

**EVALUACIÓN DE RIESGOS ANTE FLUJO DE  
DETRITOS 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**

**PERÚ**

**CENEPRED**



**Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé**  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 050-2010-CENEPRED

## ÍNDICE

<b>A. GENERALIDADES .....</b>	<b>3</b>
<b>1. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SITUACIÓN GENERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Ubicación geográfica.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Descripción física de la zona a evaluar.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Geología .....	5
2.2.2 Geomorfología .....	8
2.2.3 Pendiente.....	11
2.2.4 Condiciones climatológicas.....	12
<b>2.3 Antecedentes e informes.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 Materiales e insumos .....</b>	<b>15</b>
2.4.1 Equipos.....	15
2.4.2 Información Cartográfica.....	16
<b>2.5 Características Generales del Área Geográfica a Evaluar.....</b>	<b>16</b>
<b>3. EVALUACIÓN DEL RIESGO .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Determinación del Nivel de Peligrosidad .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Identificación de los peligros.....</b>	<b>17</b>
3.2.1 Peligros Generados por Fenómenos de Origen Hidrometeorológico y Oceanográfico	17
<b>3.3 Caracterización del Peligro por Flujos por Detritos.....</b>	<b>17</b>
3.3.1 Parámetros de Evaluación del Fenómeno por Flujos .....	18
3.3.2 Determinación de la susceptibilidad ante Flujo por Detritos.....	18
<b>3.4 Determinación de los Niveles de peligrosidad ante Flujos por Detritos .....</b>	<b>18</b>
3.4.1 Matriz de Ponderación de los Ponderación de los Parámetros de Evaluación ante	
Flujo por Detritos. ....	18
3.4.2 Ponderación de los parámetros de Susceptibilidad ante Flujos por Detritos. ....	19
3.4.2.1 Ponderación de cada factor condicionante del fenómeno y sus descriptores ..	22
3.4.2.2 Ponderación del factor desencadenante y sus descriptores.....	26
<b>3.5 Definición del escenario de riesgo ante Flujo por Detritos .....</b>	<b>27</b>
3.5.1 Cálculo de niveles de peligrosidad ante Flujo por Detritos. ....	27
<b>3.6 Estratificación del peligro ante Flujo por Detritos. ....</b>	<b>29</b>
<b>3.7 Mapa del peligro por Flujos.....</b>	<b>30</b>
<b>4. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS: IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS</b>	
<b>EXPUESTOS.....</b>	<b>31</b>
<b>5. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 Análisis de la Vulnerabilidad ante Flujo por Detritos.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1.1. Análisis de las Dimensiones de la Vulnerabilidad ante flujo por detritos.....</b>	<b>32</b>
5.1.1.1. Vulnerabilidad Social .....	32
5.1.1.2. Vulnerabilidad Económica .....	32
5.1.1.3. Vulnerabilidad Ambiental .....	32
<b>5.1.2. Determinación de la Vulnerabilidad Final .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1.2.1. Análisis del Factor Fragilidad de la Vulnerabilidad ante flujo de detritos .....</b>	<b>32</b>
a) Fragilidad Social .....	32
b) Fragilidad Económica.....	32
c) Fragilidad Ambiental.....	33
<b>5.1.2.2. Ponderación del parámetro de Fragilidad .....</b>	<b>33</b>
- Parámetro: Potencial de deformación del terreno .....	33
<b>5.1.2.3. Ponderación del parámetro de Exposición .....</b>	<b>34</b>
- Parámetro: Exposición al Fenómeno .....	34
<b>5.1.3. Cálculo de la vulnerabilidad ante Flujo por Detritos.....</b>	<b>36</b>

5.1.4. Niveles de Vulnerabilidad.....	36
5.1.5. Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad.....	37
5.1.6. Mapa de Vulnerabilidad ante Flujo por Detritos.....	38
<b>6. CÁLCULO DEL RIESGO .....</b>	<b>39</b>
6.1 Determinación de los Niveles de Riesgo .....	39
6.1.1. Niveles de Riesgo por Flujos de Detritos.....	39
6.2 Zonificación del Riesgo.....	41
6.2.1. Zonificación de Riesgo ante Flujo de Detritos. ....	41
6.3 Matriz del Riesgo.....	42
6.3.1. Matriz del Riesgo ante flujo de detritos.....	42
<b>7. CONTROL DEL RIESGO .....</b>	<b>42</b>
7.1. Control del Riesgo ante flujo de detritos .....	42
7.2 Medidas estructurales .....	44
7.3 Medidas no estructurales .....	44
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
8.1.CONCLUSIONES .....	44
8.2.RECOMENDACIONES .....	45
<b>9. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>45</b>
<b>10. ANEXOS .....</b>	<b>46</b>
10.1 Mapas.....	46
10.1.1Mapa de ubicación.....	46
10.1.2Mapa Geológico .....	47
10.1.3Mapa Geomorfológico .....	48
10.1.4Mapa de Pendientes.....	49
10.1.5Mapa de peligro ante flujo de detritos.....	50
10.1.6Mapa de elementos expuestos en el área de estudio .....	51
10.1.7Mapa de vulnerabilidad ante flujos de detritos .....	52
10.1.8Mapa de riesgo ante flujo de detritos.....	53
10.2 Fotografías.....	54



**CENEPRED**

*Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé*  
 EVALUADOR DE RIESGOS  
 R.L. N° 069-2016-CI (MIMP/ED)

# EVALUACIÓN DE RIESGOS ANTE FLUJO DE DETRITOS 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 ante Flujo de Detritos 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 flujos por detritos.
- Identificar las condiciones de vulnerabilidad, teniendo en cuenta los parámetros del factor fragilidad y exposición en su dimensión Económica con respecto al Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.
- Determinar la evaluación del riesgo ante la ocurrencia ante Flujo por Detritos 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.

El valle Chicama, territorio donde se ubica la Provincia Ascope, está formado por una extensa explanada costera, situada hacia el Norte de la ciudad de Trujillo, capital del departamento La Libertad. Esta irrigada en toda su extensión por el río del mismo nombre.

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

UTM (WGS 84 – Zona 17 Norte)	
Latitud-Sur	Latitud Oeste
07°50'39"	79°08'48"

Fuente: INEI



CENEPRED

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

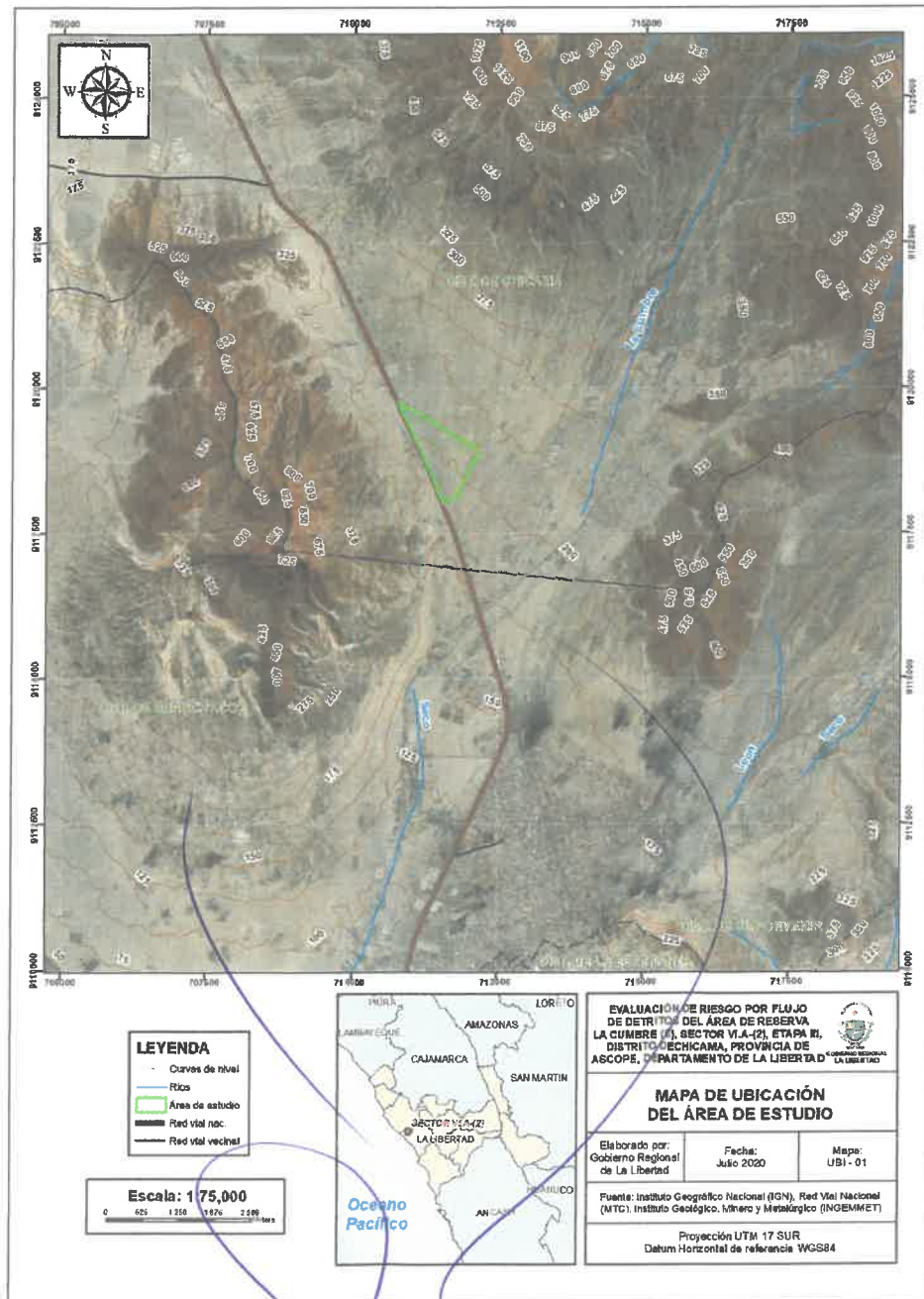


**a. Vía de acceso**

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 Paiján, desde donde parte una pista hacia el puerto 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 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.

## 2.2 Descripción física de la zona a evaluar

### 2.2.1 Geología

Según el mapa geológico local elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 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, leucocata, 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, leucocata, inequigranular de grano medio fenerítica. Presenta cristales de plagioclasas, ortosa, cuarzo y biotita.

#### e. Formación Simbal ( NQ-u)

Serie de sedimentación silíco 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-al1)

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-al2)

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.



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 069-2011-CENEPRED

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 Larrea, 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 prograda 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 Higuierón (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.



**CENEPRED**

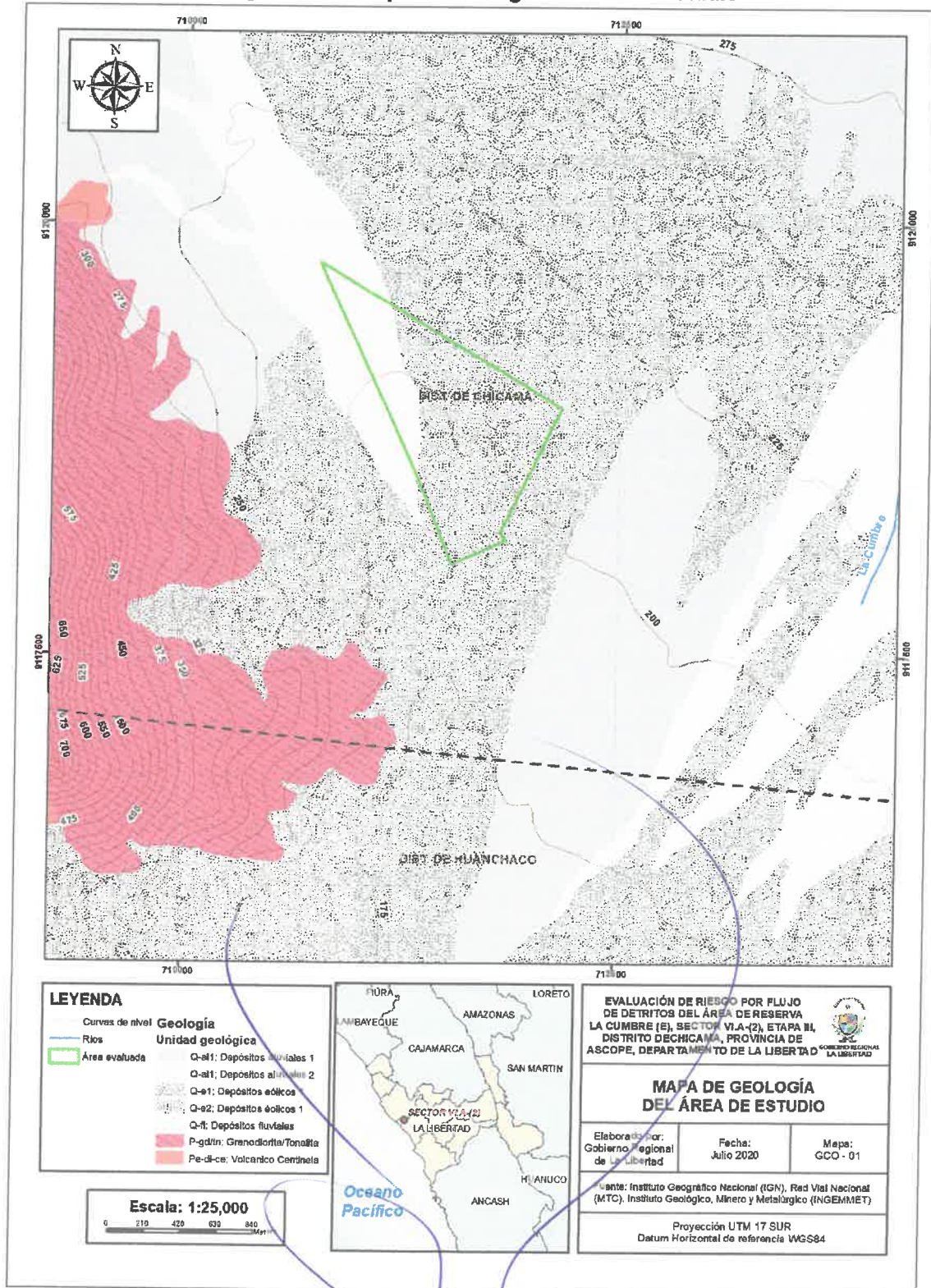
Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/J



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  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-2016-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 limoarenocarcillosa, depositado en forma de cono en la confluencia entre la quebrada Mirave y Río 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 cuestras. 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  
R.J. N° 069-2016-CENEPRED

**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)**

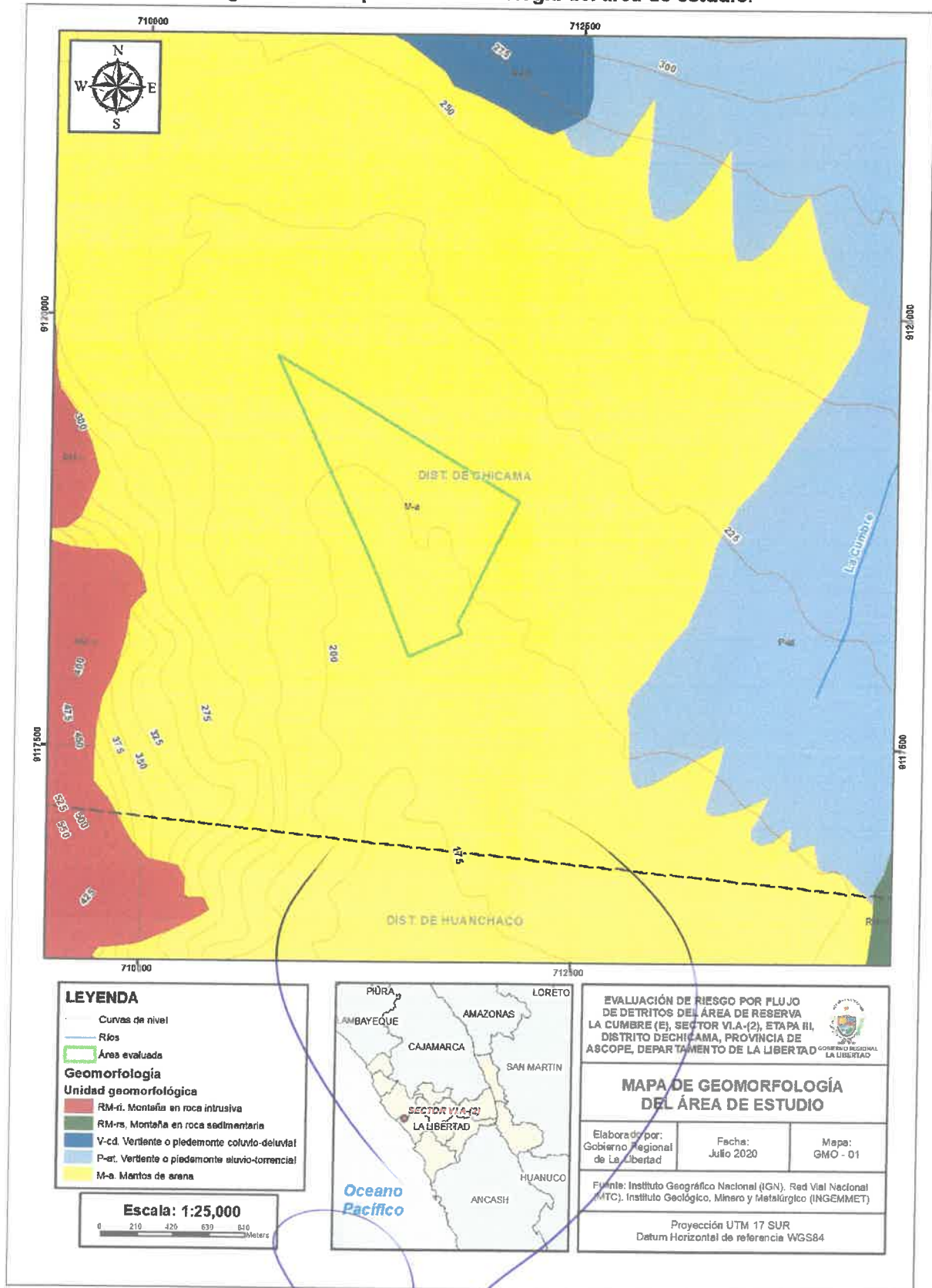
La capacidad del viento para incorporar partículas al flujo y transportarlas hacia otro lugar afecta exclusivamente a las arenas finas y requiere condiciones de absoluta aridez.

**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.

**CENEPRED**  
*Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé*  
EVALUADOR DE RIESGOS  
(S.J. N° 009-2016-CENEPRED)

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



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3 Pendiente

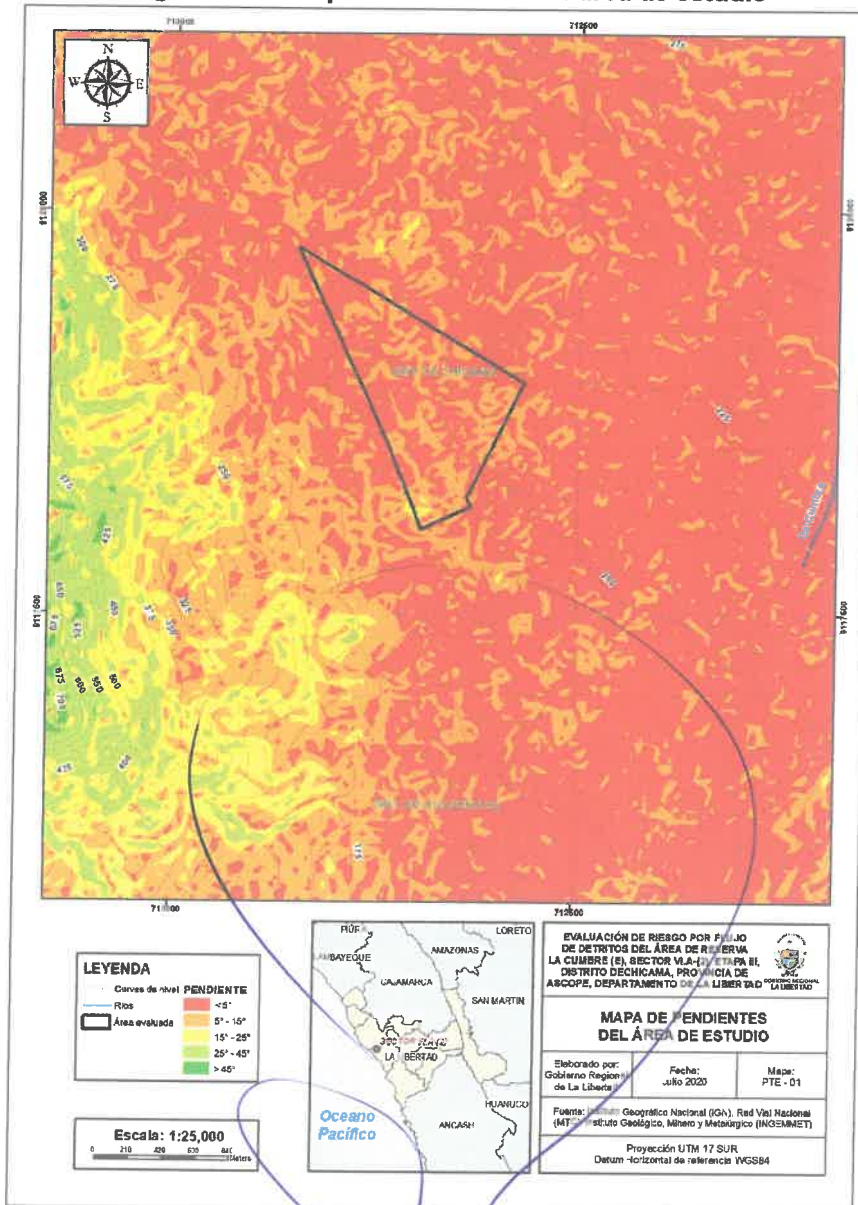
El ámbito de intervención presenta se identificaron terrenos con rangos pendientes que van desde terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave hasta terreno con pendiente muy empinada.

**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.



## 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

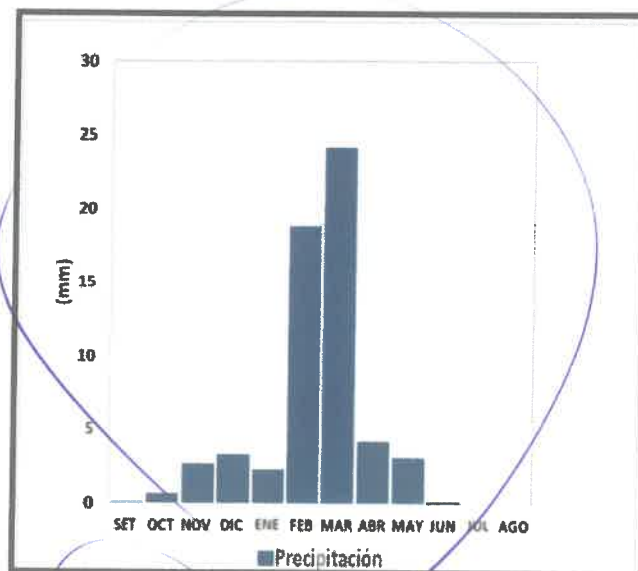
En base a la clasificación de climas de Warren Thomthwaite, el mapa de clasificación climática del Perú (SENAMHI, 1988), el distrito de Chicama, ubicado en la provincia de Ascope del departamento de la Libertad, se caracteriza por presentar un clima árido y húmedo, semicalido con deficiencia de lluvias 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

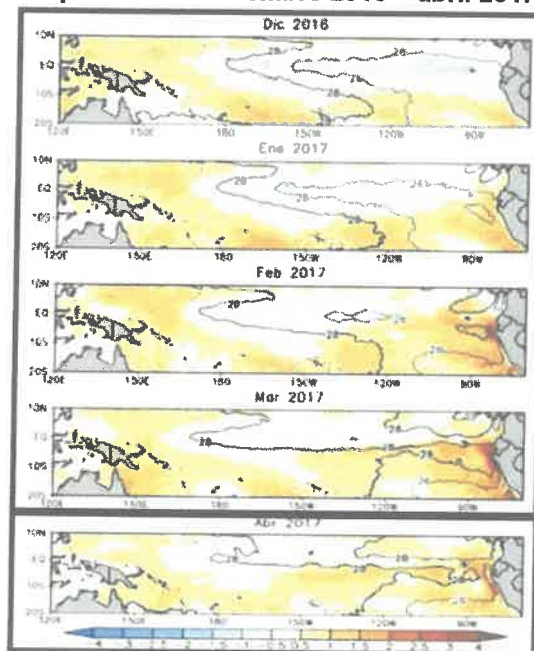
Respecto al comportamiento de las lluvias, suelen darse precipitaciones mayores durante periodo de verano del hemisferio sur que comprenden los tres primeros meses del año, esto debido a que durante dicho periodo los sistemas atmosféricos favorecen la acumulación de humedad y por lo tanto la consecuentes 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

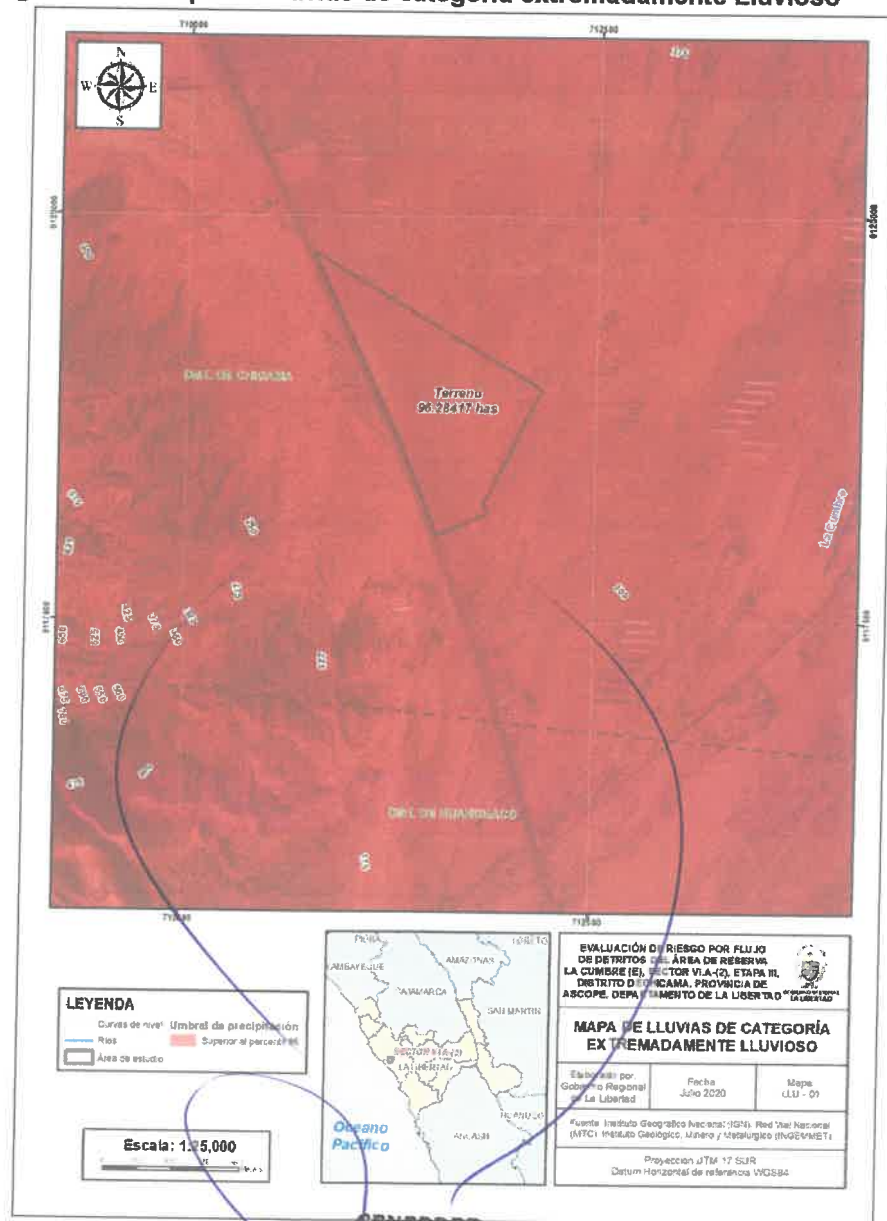
el día 15 de marzo del 2017 ha superado al 99% de todos los registros históricos para dicha localidad siendo este valor máximo de estos registros 8.26 mm.

**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 Cavalé**  
 EVALUADOR DE RIESGOS  
 R.L.N. N° 069-2016-CENEPRED/1

## 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.



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-9016-CENEPRED/1



## 2.4.2 Información Cartográfica

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, de la hoja 16-e2 elaborada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico a escala 1:50,000.
- 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 shapfiles 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. Sus condiciones climatológicas indican que su temporada de lluvias ocurre entre los meses de enero a junio, sin embargo. Cabe resaltar que en la zona ha llovido un total 8.26 mm el 15 de marzo de 2017.

## 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. (Flujo por Detritos).

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



CENEPRED

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

- Geodinámica externa
- Hidrometeorológicos y Oceanográficos

Peligros inducidos por acción humana:

- Físicos
- Químicos
- Biológicos

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

### 3.2 Identificación de los peligros

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

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

Peligro	Tipo	Origen
Flujos por Detritos	Peligro generado por fenómenos de origen natural	Hidrometeorológico

Fuente: CENEPRED.

#### 3.2.1 Peligros Generados por Fenómenos de Origen Hidrometeorológico y Oceanográfico

Se ha identificado el fenómeno de Flujo de Detritos próxima al área de estudio.

### 3.3 Caracterización del Peligro por Flujos por Detritos

#### a. Características del flujo de detritos

Los flujos son deslizamientos que adquieren grandes velocidades y que se comportan como fluidos viscosos en movimiento. Las masas se comportan como un fluido, pero su comportamiento es diferente al de los fluidos convencionales como el agua. Los deslizamientos tipo flujo (Flujos de rocas y residuos, flujos de residuos y de lodo y flujos hiperconcentrados) son fenómenos muy complejos que involucran grandes volúmenes de roca, residuos y suelo. Estos fenómenos presentan diferentes tipos de movimiento inicial (caídos, deslizamientos traslacionales, etc.) seguidos de un movimiento de flujo de fragmentos de roca o residuos con una movilidad anormal (Hungry y otros, 2001)

Los flujos de detritos corresponden a una masa de agua o popula arcillosa definida, donde las partículas son dispersadas en su interior y que se movilizan a velocidades de entre 0.5 y 200m/s, siendo capaces de recorrer distancias de 200m a 10km (Takahashi, 1985).



**CENEPRED**

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

El mapa de susceptibilidad Regional ante movimientos en masa elaborada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgica, menciona que el área de estudio tiene una susceptibilidad muy bajo.

### 3.3.1 Parámetros de Evaluación del Fenómeno por Flujos

#### ❖ Frecuencia

Para la evaluación de la frecuencia, se identificó los registros de la base de datos del Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación – SINPAD, del 2003 a la actualidad.

**Tabla N° 5.- Registro de Emergencias**

NRO.	COD. EMERGENCIA	FECHA	FENOMENO ASOCIADO
1	81651	02/02/2017	Lluvias Intensas
2	83409	11/03/2017	Lluvias Intensas
3	83748	17/03/2017	Lluvias Intensas
4	84750	15/03/2017	Lluvias Intensas

Fuente: INDECI, 2020

### 3.3.2 Determinación de la susceptibilidad ante Flujo por Detritos.

Para la evaluación de la susceptibilidad ante Flujo por Detritos en el área de estudio se consideraron los siguientes factores:

**Tabla N° 6.- Factores de susceptibilidad ante Flujo por Detritos.**

Factor Desencadenante	Factor Condicionante		
Precipitación	Geología	Geomorfología	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 ante Flujos por Detritos

#### 3.4.1 Matriz de Ponderación de los Ponderación de los Parámetros de Evaluación ante Flujo por Detritos.

Para el análisis del peligro 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.



**CENEPRED**

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

**Tabla N° 7.- 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.
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 Ponderación de los parámetros de Susceptibilidad ante Flujos por Detritos.

#### a. Caracterización del Peligro

##### i) Parámetro de Evaluación

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

En las siguientes tablas se muestran los pesos ponderados de los descriptores del parámetro frecuencia

#### ❖ Frecuencia



**CENEPRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-2019-CENEPRED



**Tabla N° 8.- Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia**

FRECUENCIA	De 4 a más emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	3 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	2 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	1 emergencia registrada próxima al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	No se registran eventos de emergencias próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox
De 4 a más emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
3 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
2 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
1 emergencia registrada próxima al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
No se registran eventos de emergencias próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
<b>1/SUMA</b>	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Fuente: CENEPRED/ Elaboración propia


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

**Tabla N° 9.- Matriz de normalización de pares del parámetro frecuencia**

FRECUENCIA	De 4 a más emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	3 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	2 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	1 emergencia registrada próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	No se registran eventos de emergencias próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	Vector Priorización
De 4 a más emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
3 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
2 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
1 emergencia registrada próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
No se registran eventos de emergencias próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035

Fuente: CENEPRED/ Elaboración propia



CENEPRED

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

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

**Tabla N° 10.- Índices de consistencia del parámetro frecuencia**

Índice de Consistencia (IC)	0,061
Relación de Consistencia (RC)	0,054

Elaboración propia.

**- Selección de descriptores para el parámetro Frecuencia**

En el marco de las emergencias registradas asociadas al Fenómeno el Niño Costero del 2017, se han registrado más de 4 emergencias próximas al área de estudio.

**Tabla N° 11.- Descriptores del parámetro frecuencia seleccionado**

Parámetro	Frecuencia	Peso ponderado : 1	
F1	De 4 a más emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox	PF1	0,503

Fuente: CENEPRED.

**b. Susceptibilidad del ámbito geográfico ante flujo por detritos.**

Para la evaluación de la susceptibilidad ante flujo por detritos en el área de estudio se consideraron los siguientes factores:

**Tabla N° 12.- Factores de susceptibilidad ante flujo por detritos.**

Factor Desencadenante	Factor Condicionante		
Precipitación	Geomorfología	Pendiente	Geología

Fuente: CENEPRED.

La metodología a utilizar para el análisis de la susceptibilidad ante Flujos por Detritos se basa en el procedimiento de 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.

❖ **Factores Condicionantes**

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.

**3.4.2.1 Ponderación de cada factor condicionante del fenómeno y sus descriptores**

Los parámetros considerados como factores condicionantes son: geología, geomorfología y pendiente. Se procedió a realizar el análisis multicriterio para obtener sus pesos ponderados:

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

Factores Condicionantes	Geología	Geomorfología	Pendiente
Geología	1,00	2,00	5,00
Geomorfología	0,50	1,00	3,00
Pendiente	0,20	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	1,70	3,33	9,00
<b>1/SUMA</b>	0,59	0,30	0,11

Fuente: CENEPRED/ Elaboración propia.

**Tabla N° 14.- Matriz de normalización de pares del factor condicionante**

Factores Condicionantes	Geología	Geomorfología	Pendiente	Vector Priorización
Geología	0,588	0,600	0,556	0,581
Geomorfología	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° 15.- Índices de consistencia del factor condicionante**

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

Elaboración propia.

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

**Tabla N° 16.- Pesos ponderados de los parámetros del factor condicionante**

Parámetro	Geología	Pendiente	Geomorfología
<b>Peso</b>	0,581	0,110	0,309

Elaboración propia.

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

Descriptores por cada parámetro del factor condicionante:

- **Geología**

**Tabla N° 17.- Matriz de comparación de pares 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
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



**CENEPRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-2015-CENEPRED/I



P-gd/tn y/o Js-pm y/o pe- di-ce	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	1,95	3,68	9,45	17,33	25,00
<b>1/SUMA</b>	0,51	0,27	0,11	0,06	0,04

Fuente: CENEPRED/Elaboración Propia

**Tabla N° 18.- 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° 19.- Índices de consistencia del parámetro Geología**

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

Elaboración propia.

- **Geomorfología**

**Tabla N° 20.- Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología**

GEOMORFOLOGÍA	Vertiente o pedemonte aluvio- torrencial	Vertiente o pedemonte coluvio- deluvial	Mantos de arena	Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria	Montaña en roca intrusiva
Vertiente o pedemonte aluvio-torrencial	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00
Vertiente o pedemonte coluvio-deluvial	0,50	1,00	3,00	4,00	6,00
Mantos de arena	0,33	0,33	1,00	3,00	5,00
Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria	0,20	0,25	0,33	1,00	2,00
Montaña en roca intrusiva	0,14	0,17	0,20	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	2,18	3,75	7,53	13,50	21,00
<b>1/SUMA</b>	0,46	0,27	0,13	0,07	0,05

Fuente: CENEPRED/Elaboración Propia

**Tabla N° 21.- Matriz de normalización del parámetro geomorfología**

GEOMORFOLOGÍA	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	Mantos de arena	Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria	Montaña en roca intrusiva	Vector priorización
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0,460	0,533	0,398	0,370	0,333	0,419
Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	0,230	0,267	0,398	0,296	0,286	0,295
Mantos de arena	0,153	0,089	0,133	0,222	0,238	0,167
Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria	0,092	0,067	0,044	0,074	0,095	0,074
Montaña en roca intrusiva	0,066	0,044	0,027	0,037	0,048	0,044

Fuente: CENEPRED. / Elaboración propia.

**Tabla N° 22.- Índices de consistencia del parámetro geomorfología**

Índice de Consistencia (IC)	0,037
Relación de Consistencia (RC)	0,034

Elaboración propia.

- **Pendiente**

**Tabla N° 23.- Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente**

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

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 24.- Matriz de normalización del parámetro pendiente**

PENDIENTES	< 5°	5° - 15°	15° - 25°	25° - 45°	> 45°	Vector priorización
< 5°	0,512	0,544	0,524	0,431	0,346	0,471
5° - 15°	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
25° - 45°	0,073	0,054	0,035	0,062	0,154	0,076
> 45°	0,057	0,039	0,021	0,015	0,038	0,034

Elaboración propia.



**CENEPRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-2010-CENEPRED/1

**Tabla N° 25.- Índices de consistencia del parámetro pendiente**

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

Elaboración propia.

- **Selección de descriptores para el factor condicionante**

**Tabla N° 26.- Descriptor del parámetro geología seleccionado**

Parámetro		Geología	Peso ponderado : 0581	
Descriptores	G1	Q-fl/o Q-al2	PG1	0,470

Fuente: CENEPRED.

**Tabla N° 27.- Descriptor del parámetro geomorfología seleccionado**

Parámetro		Geomorfología	Peso ponderado : 0,309	
Descriptores	GE3	Mantos de arena	PGE2	0,167

Fuente: CENEPRED.

**Tabla N° 28.- Descriptor del parámetro pendiente seleccionado**

Parámetro		Pendiente	Peso ponderado : 0,110	
Descriptores	PE1	Menor a 5°	PPE1	0,471

Fuente: CENEPRED.

#### ❖ Factores Desencadenantes

El parámetro considerado como factor desencadenante es la precipitación. Se procedió a realizar el análisis multicriterio para obtener sus pesos ponderados.

#### 3.4.2.2 Ponderación del factor desencadenante y sus descriptores

**Tabla N° 29.- Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación**

PRECIPITACIÓN	Mayor a P99	P95 - P99	P90 - P95	P75 - P90	Menor a P75
Mayor a P99	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
P95 - P99	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
P90 - P95	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
P75 - P90	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Menor a P75	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Fuente: CENEPRED.

**Tabla N° 30.- Matriz de normalización de pares del parámetro precipitación**

PRECIPITACIÓN	Mayor a P99	P95 - P99	P90 - P95	P75 - P90	Menor a P75	Vector priorización
Mayor a P99	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
P95 - P99	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
P90 - P95	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
P75 - P90	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
Menor a P75	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035

Fuente: CENEPRED.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro precipitación.



**CENEPRED**

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

**Tabla N° 31.- Índices de consistencia del parámetro precipitación**

Índice de Consistencia (IC)	0,061
Relación de Consistencia (RC)	0,054

Elaboración propia.

**- Selección de descriptores para el factor desencadenante**

**Tabla N° 32.- Descriptor del parámetro precipitación seleccionado**

Parámetro		Precipitación	Peso ponderado : 1,00	
Descriptores	PC1	Mayor P99: Extremadamente lluvioso.	PPC1	0,503

Fuente: CENEPRED.

**3.5 Definición del escenario de riesgo ante Flujo por Detritos**

Para el escenario planteado de esta evaluación, se consideró los registros de precipitación identificándose que el distrito de Chicama, se encuentra expuesto ante precipitaciones de Percentil Mayor a P99 (similar a lo ocurrido por el Fenómeno El Niño Costero – 2017), lo que se categoriza como Extremadamente Lluvioso.

**3.5.1 Cálculo de niveles de peligrosidad ante Flujo por Detritos.**

Se procedió a calcular el valor de la susceptibilidad ante Flujo por Detritos, de acuerdo el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales elaborado por CENEPRED, obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla N° 33.- Cálculo de la susceptibilidad ante Flujo por Detritos**

Factor condicionante			
Parámetro	Peso	Descriptor	Valor
Geología	0,581	0,470	0,376
Geomorfología	0,309	0,167	
Pendiente	0,110	0,471	
Factor desencadenante			
Parámetro	Peso	Descriptor	Valor
Precipitación	1,000	0,503	0,503

Elaboración propia.

**Tabla N° 34.- Cálculo del nivel de susceptibilidad ante Flujo por Detritos**

Factores	Valor	Peso	Valor
Condicionante	0,376	0,9	0,388
Desencadenante	0,503	0,1	

Elaboración propia.

**Tabla N° 35.- Cálculo del valor del parámetro de evaluación**

Parámetro	Peso	Descriptor	Valor
Frecuencia	1	0,503	0,503

Elaboración propia.

**Tabla N°36.- Nivel de peligro por flujos**

Descripción	Parámetro	Peso	Valor (P)
Susceptibilidad	0,388	0,4	0,400
Parámetro de Evaluación	0,503	0,6	

Elaboración propia.



Tabla N° 37.- Nivel del peligro ante Flujo por Detritos

SUSCEPTIBILIDAD												Peligro				VALOR PREGIROSIDAD			
Factor Determinante		VALOR	PESO	SUSCEPTIBILIDAD				VALOR	PESO	VALOR	PESO	Peligro		VALOR	PESO	VALOR PREGIROSIDAD			
Por Producción De Precipitación		0.000	0.500	Por Geomorfología				0.000	0.500	Por Frecuencia		0.000	0.500	Por Frecuencia		0.000	0.500		
Factor 1	0.000	0.500	0.500	Factor 2	0.000	0.500	0.500	Factor 3	0.000	0.500	0.500	Factor 4	0.000	0.500	0.500	Factor 5	0.000	0.500	0.500
Factor 6	0.000	0.500	0.500	Factor 7	0.000	0.500	0.500	Factor 8	0.000	0.500	0.500	Factor 9	0.000	0.500	0.500	Factor 10	0.000	0.500	0.500
Factor 11	0.000	0.500	0.500	Factor 12	0.000	0.500	0.500	Factor 13	0.000	0.500	0.500	Factor 14	0.000	0.500	0.500	Factor 15	0.000	0.500	0.500
Factor 16	0.000	0.500	0.500	Factor 17	0.000	0.500	0.500	Factor 18	0.000	0.500	0.500	Factor 19	0.000	0.500	0.500	Factor 20	0.000	0.500	0.500
Factor 21	0.000	0.500	0.500	Factor 22	0.000	0.500	0.500	Factor 23	0.000	0.500	0.500	Factor 24	0.000	0.500	0.500	Factor 25	0.000	0.500	0.500
Factor 26	0.000	0.500	0.500	Factor 27	0.000	0.500	0.500	Factor 28	0.000	0.500	0.500	Factor 29	0.000	0.500	0.500	Factor 30	0.000	0.500	0.500
Factor 31	0.000	0.500	0.500	Factor 32	0.000	0.500	0.500	Factor 33	0.000	0.500	0.500	Factor 34	0.000	0.500	0.500	Factor 35	0.000	0.500	0.500
Factor 36	0.000	0.500	0.500	Factor 37	0.000	0.500	0.500	Factor 38	0.000	0.500	0.500	Factor 39	0.000	0.500	0.500	Factor 40	0.000	0.500	0.500
Factor 41	0.000	0.500	0.500	Factor 42	0.000	0.500	0.500	Factor 43	0.000	0.500	0.500	Factor 44	0.000	0.500	0.500	Factor 45	0.000	0.500	0.500
Factor 46	0.000	0.500	0.500	Factor 47	0.000	0.500	0.500	Factor 48	0.000	0.500	0.500	Factor 49	0.000	0.500	0.500	Factor 50	0.000	0.500	0.500

Elaboración propia

Tabla N° 38.- Niveles de Peligro por flujos

Nivel de Peligro	Rango
Peligro muy alto	0.282 ≤ P ≤ 0.463
Peligro alto	0.148 ≤ P < 0.282
Peligro medio	0.069 ≤ P < 0.148
Peligro bajo	0.037 ≤ P < 0.069

Fuente: Elaboración Propia

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

### 3.6 Estratificación del peligro ante Flujo por Detritos.

Tabla N° 39.- Estratificación del Peligro ante Flujo por Detritos.

Nivel de Peligro	Descripción	Rangos
Peligro Muy Alto	Área producida por una Precipitación con Percentil Mayor a P99, presenta una geomorfología de Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y/o Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial. Presenta una geología de Q-f1 y/o Q-al2 y/o Q-al1. Con una pendiente Menor a 5° y/o de 5° - 15°. Con una frecuencia de De 4 a más emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox y/o 3 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox.	$0.282 \leq P \leq 0.463$
Peligro Alto	Área producida por una Precipitación con Percentil Mayor a P99, presenta una geomorfología de Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial y/o Mantos de arena. Presenta una geología de Q-al1 y/o Q-e2. Con una pendiente 5° - 15° y/o de 15° - 25°. Con una frecuencia de 3 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox y/o 2 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox.	$0.148 \leq P < 0.282$
Peligro Medio	Área producida por una Precipitación con Percentil Mayor a P99, presenta una geomorfología de Mantos de arena y/o Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria. Presenta una geología de Q-e2 y/o Q-e1. Con una pendiente 15° - 25° y/o de 25° - 45°. Con una frecuencia de 2 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox y/o 1 emergencia registrada próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox.	$0.069 \leq P < 0.148$
Peligro Bajo	Área producida por una Precipitación con Percentil Mayor a P99, presenta una geomorfología de Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria y/o Montaña en roca intrusiva. Presenta una geología de Q-e1 y/o P-gd/tn y/o Js-pm y/o pe-di-ce. Con una pendiente 25° - 45° y/o de Mayor a 45°. Con una frecuencia de 1 emergencia registrada próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox y/o No se registran eventos de emergencias próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox.	$0.037 \leq P < 0.069$

Fuente: Elaboración propia

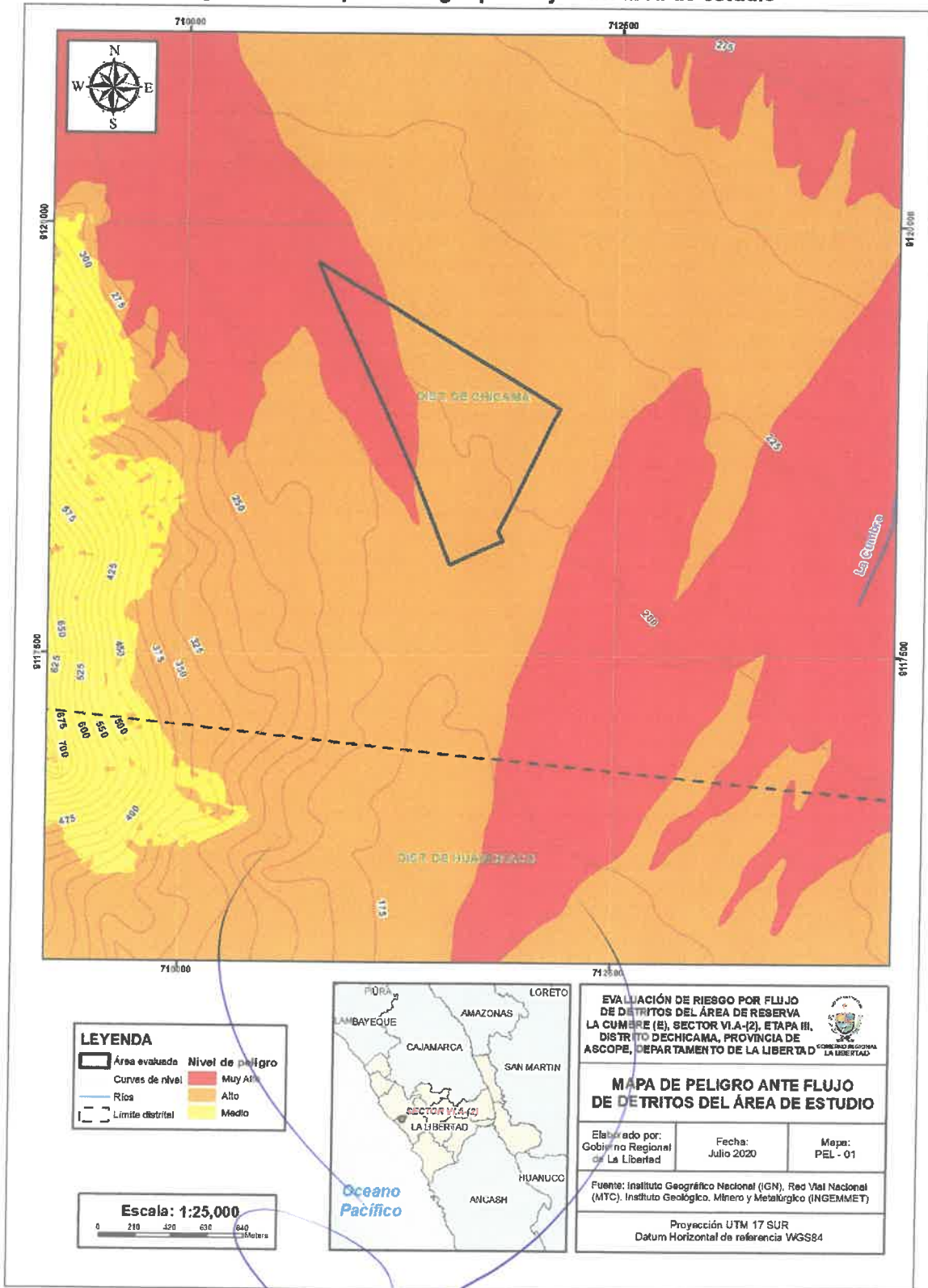


**CENEPRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 060-2016-CENEPRED/3

### 3.7 Mapa del peligro por Flujos

Figura N° 8.- Mapa de Peligro por Flujos del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.



**CENEPRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/01

#### 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.

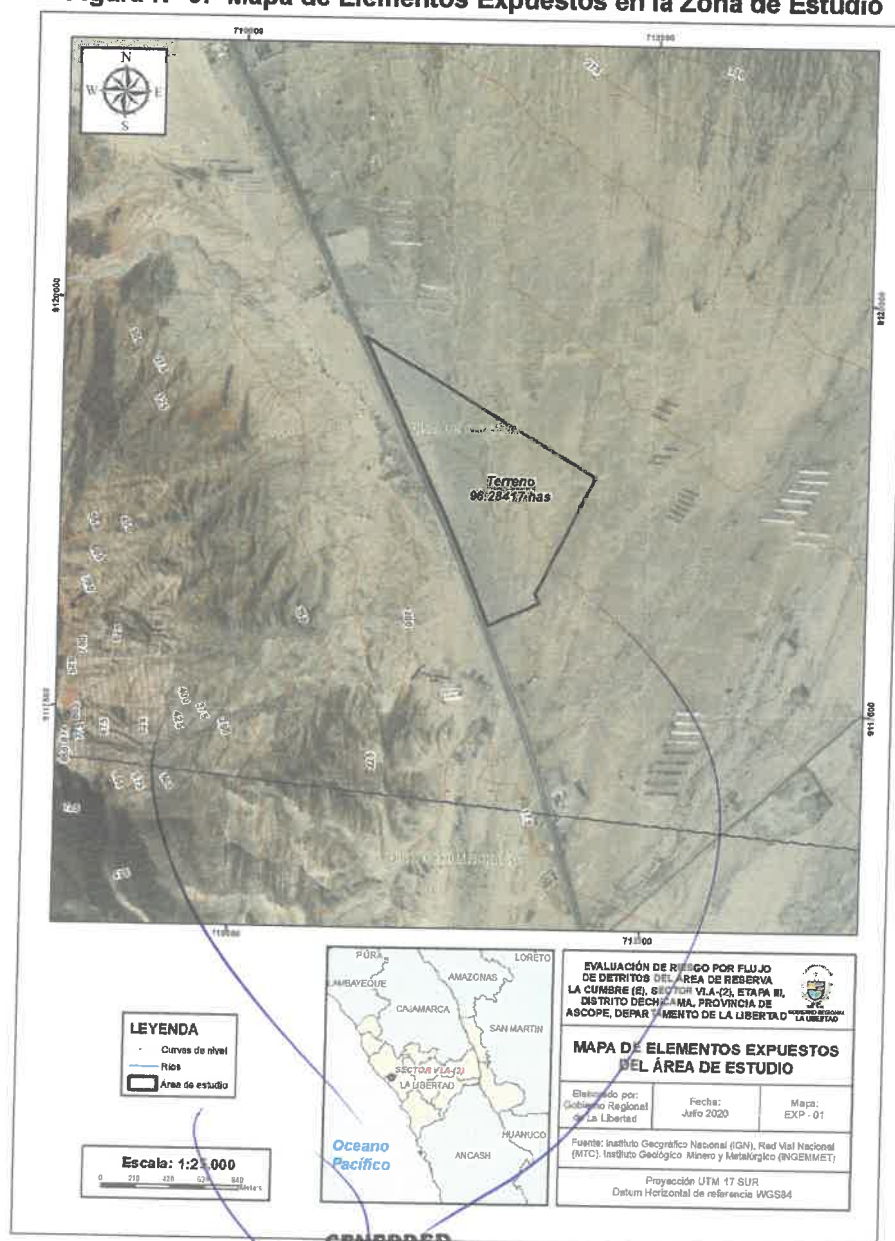
**Tabla N° 40.- Elementos Expuestos en el Distrito de Chicama**

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° 9.- Mapa de Elementos Expuestos en la Zona de Estudio**



Fuente: Elaboración Propia.



## 5. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

### 5.1 Análisis de la Vulnerabilidad ante Flujo por Detritos

#### 5.1.1. Análisis de las Dimensiones de la Vulnerabilidad ante flujo por detritos

##### 5.1.1.1. 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 Económica, tal como se indica en el presente documento.

##### 5.1.1.2. Vulnerabilidad Económica

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

Tabla N° 41.- Componentes de la dimensión Económica con sus respectivos Parámetros

Fragilidad Económica	Exposición Económica
Exposición al fenómeno	Potencial de deformación del terreno

Fuente: CENEPRED/elaboración propia.

##### 5.1.1.3. 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 Económica, tal como se indica en el presente documento.

#### 5.1.2. Determinación de la Vulnerabilidad Final

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 Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

##### 5.1.2.1. Análisis del Factor Fragilidad de la Vulnerabilidad ante flujo de detritos

###### a) 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 Económica, tal como se indica en el presente documento.

###### b) Fragilidad Económica

Los parámetros considerados en el análisis del factor fragilidad, en su dimensión económica, son Potencial de deformación del terreno.

**c) Fragilidad 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 Económica, tal como se indica en el presente documento.

**5.1.2.2. Ponderación del parámetro de Fragilidad**

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

**a) Fragilidad Económica**

**- Parámetro: Potencial de deformación del terreno**

**Tabla N° 42.- Matriz de comparación de pares del parámetro 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
Muy Bajo	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.04</b>	<b>3.68</b>	<b>8.53</b>	<b>15.33</b>	<b>24.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.27</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

Fuente: CENEPRED/Elaboracion propia

**Tabla N° 43.- Matriz de normalización de pares del parámetro 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/Elaboracion propia

**Tabla N° 44.- Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Deformación del terreno**

IC	0.047
RC	0.042

Fuente: Elaboración propia.



**CENEPRED**

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

### 5.1.2.3. Ponderación del parámetro de Exposición

- **Parámetro: Exposición al Fenómeno**

**Tabla N° 45.- 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 de flujo de detritos evaluado en el nivel muy alto en su nivel más crítico	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos en el nivel alto en su nivel más crítico	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel medio en su nivel más crítico	Más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico	Hasta el 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico
El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos 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 de flujo de detritos en el nivel alto en su nivel más crítico	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel 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 de flujo de detritos evaluado en el nivel 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 de flujo de detritos evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico	0,13	0,14	0,20	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	<b>1,80</b>	<b>4,68</b>	<b>9,53</b>	<b>16,33</b>	<b>24,00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0,56</b>	<b>0,21</b>	<b>0,10</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>

Elaboración propia.

**Tabla N° 46.- Matriz de normalización del parámetro Exposición al Fenómeno**

Exposición al Fenómeno	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel muy alto en su nivel más crítico	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos en el nivel alto en su nivel más crítico	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel medio en su nivel más crítico	Más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico	Hasta el 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico	Vector Priorización
El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos 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 peligro de flujo de detritos en el nivel alto en su nivel más crítico	0,19	0,21	0,31	0,31	0,29	0,262
El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel medio en su nivel más crítico	0,11	0,07	0,10	0,18	0,21	0,136
Más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico	0,08	0,04	0,03	0,06	0,13	0,069
Hasta el 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico	0,07	0,03	0,02	0,02	0,04	0,037

Elaboración propia.

**Tabla N°47.- Índices de consistencia del parámetro Exposición al Fenómeno**

Índice de Consistencia (IC)	0,068
Relación de Consistencia (RC)	0,061

Elaboración propia.



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



5.1.3. Cálculo de la vulnerabilidad ante Flujo por Detritos.

DIMENSIÓN ECONÓMICA									
EXPOSICIÓN					POTENCIAL DE DEFORMACIÓN DEL TERRENO				
Exposición al Fenómeno		EXPOSICIÓN ECONÓMICA	PESO EXPOSICIÓN ECONÓMICA		Potencial de Deformación del Terreno		FRAGILIDAD ECONÓMICA	PESO ECONÓMICA	VULNERABILIDAD ECONÓMICA
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	0,262	0,262277301	0,5		1	0,297	0,297246962	0,5	0,280

Elaboración propia.

5.1.4. Niveles de Vulnerabilidad

Tabla N° 48.- Niveles de Vulnerabilidad ante flujo de detritos

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

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.5. Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad

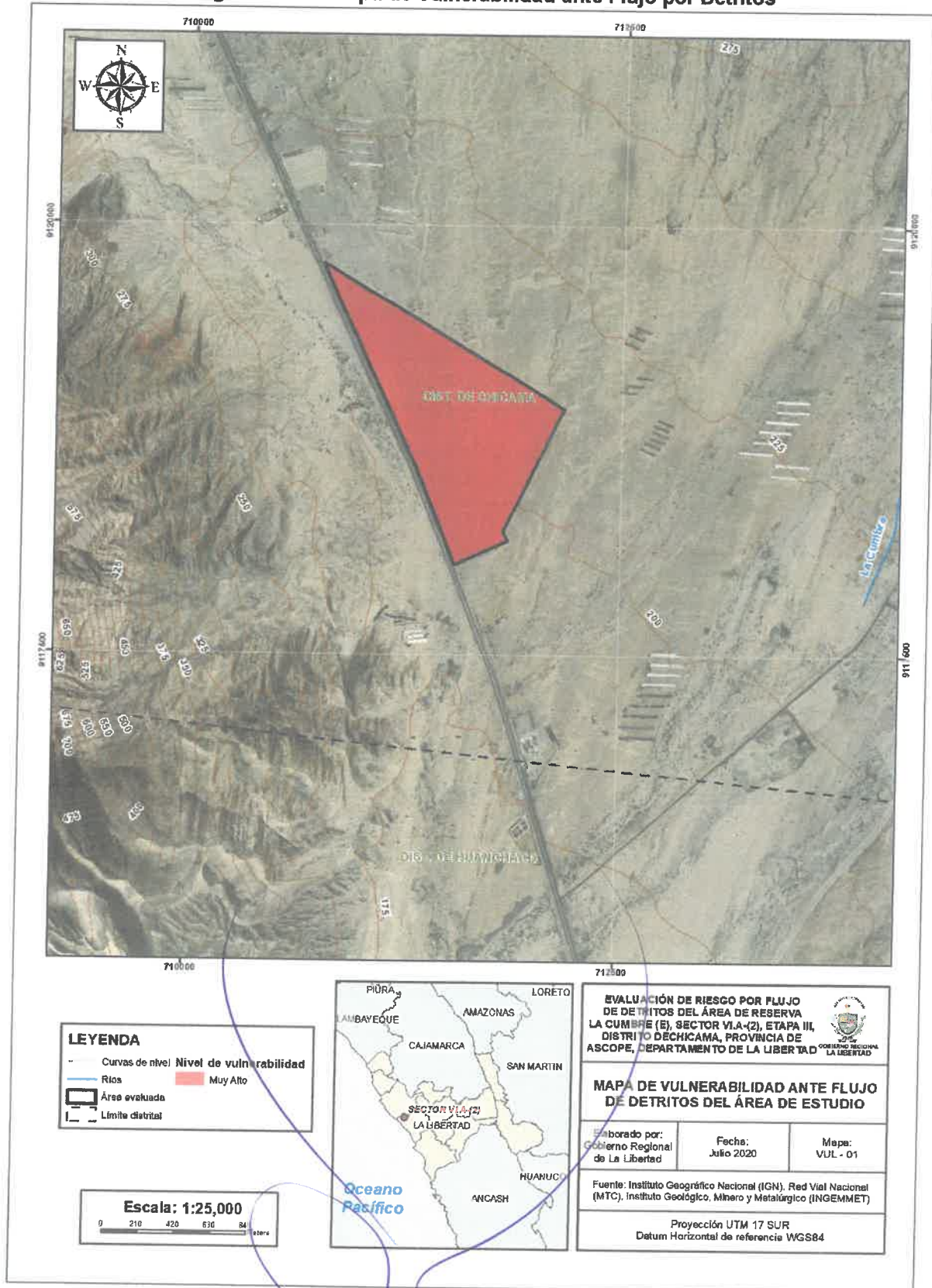
Tabla N° 49.- Estratificación de la Vulnerabilidad ante Flujo por Detritos

Nivel	Descripción	Rango
Muy Alto	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos 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 de flujo de detritos evaluados 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 de flujo de detritos evaluado en el nivel medio en su nivel más crítico y/o más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos 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 de flujo de detritos 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

### 5.1.6. Mapa de Vulnerabilidad ante Flujo por Detritos

Figura N° 10.- Mapa de Vulnerabilidad ante Flujo por Detritos



Fuente: Elaboración propia  
**CENEPRED**



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

## 6. CÁLCULO DEL RIESGO

De la integración de ambos conocimientos tanto del peligro como de la vulnerabilidad resultará el cálculo o determinación de los niveles del riesgo. Con los niveles de probabilidad de ocurrencia de los peligros identificados y el análisis de vulnerabilidad promedio, se interrelacionarán ambos porcentajes, por un lado (vertical), el valor y nivel estimado del peligro; y otro por (horizontal) el nivel de vulnerabilidad promedio determinado en el cuadro general.

En la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado, El riesgo está determinados por la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} * \text{Vulnerabilidad}$$

### 6.1 Determinación de los Niveles de Riesgo

#### 6.1.1. Niveles de Riesgo por Flujos de Detritos

Tabla N°50.- Nivel de riesgo por flujo de detritos

Peligro por flujo de detritos	Vulnerabilidad por flujo de Detritos	Valor
0.400	0.280	0.112

Elaboración propia.

Tabla N°51.- Niveles de Riesgo por Flujo de Detritos

Nivel	Rangos
Muy Alto	$0.079 \leq R \leq 0.218$
Alto	$0.021 \leq R < 0.079$
Medio	$0.005 \leq R < 0.021$
Bajo	$0.001 \leq R < 0.005$

Fuente: CENEPRED

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



CENEPRED

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



**Tabla N°52.- Estratificación del nivel de riesgo ante flujo de detritos**

Nivel	Descripción	Rango Riesgo
Muy Alto	<p>Area producida por una Precipitación con Percentil Mayor a P99, presenta una geomorfología de Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y/o Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial. Presenta una geología de Q-II y/o Q-al2 y/o Q-al1. Con una pendiente Menor a 5° y/o de 5° - 15°. Con una frecuencia de De 4 a más emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox y/o 3 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox.El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel muy alto o alto en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno Muy alto y/o alto.</p>	$0.079 \leq R \leq 0.218$
Alto	<p>Area producida por una Precipitación con Percentil Mayor a P99, presenta una geomorfología de Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial y/o Mantos de arena. Presenta una geología de Q-al1 y/o Q-e2. Con una pendiente 5° - 15° y/o de 15° - 25°. Con una frecuencia de 3 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox y/o 2 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox.El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluados en el nivel alto o medio en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno alto o medio.</p>	$0.021 \leq R < 0.079$
Medio	<p>Area producida por una Precipitación con Percentil Mayor a P99, presenta una geomorfología de Mantos de arena y/o Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria. Presenta una geología de Q-e2 y/o Q-e1. Con una pendiente 15° - 25° y/o de 25° - 45°. Con una frecuencia de 2 emergencias registradas próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox y/o 1 emergencia registrada próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox.El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel medio en su nivel más crítico y/o más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno medio y/o bajo.</p>	$0.005 \leq R < 0.021$
Bajo	<p>Area producida por una Precipitación con Percentil Mayor a P99, presenta una geomorfología de Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria y/o Montaña en roca intrusiva. Presenta una geología de Q-e1 y/o P-gd/tn y/o Js-pn y/o pe-di-ce. Con una pendiente 25° - 45° y/o de Mayor a 45°. Con una frecuencia de 1 emergencia registrada próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox y/o No se registran eventos de emergencias próximos al área evaluada en los últimos 10 años en un radio de 10 km aprox.El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro de flujo de detritos evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno bajo y/o muy bajo.</p>	$0.001 \leq R < 0.005$

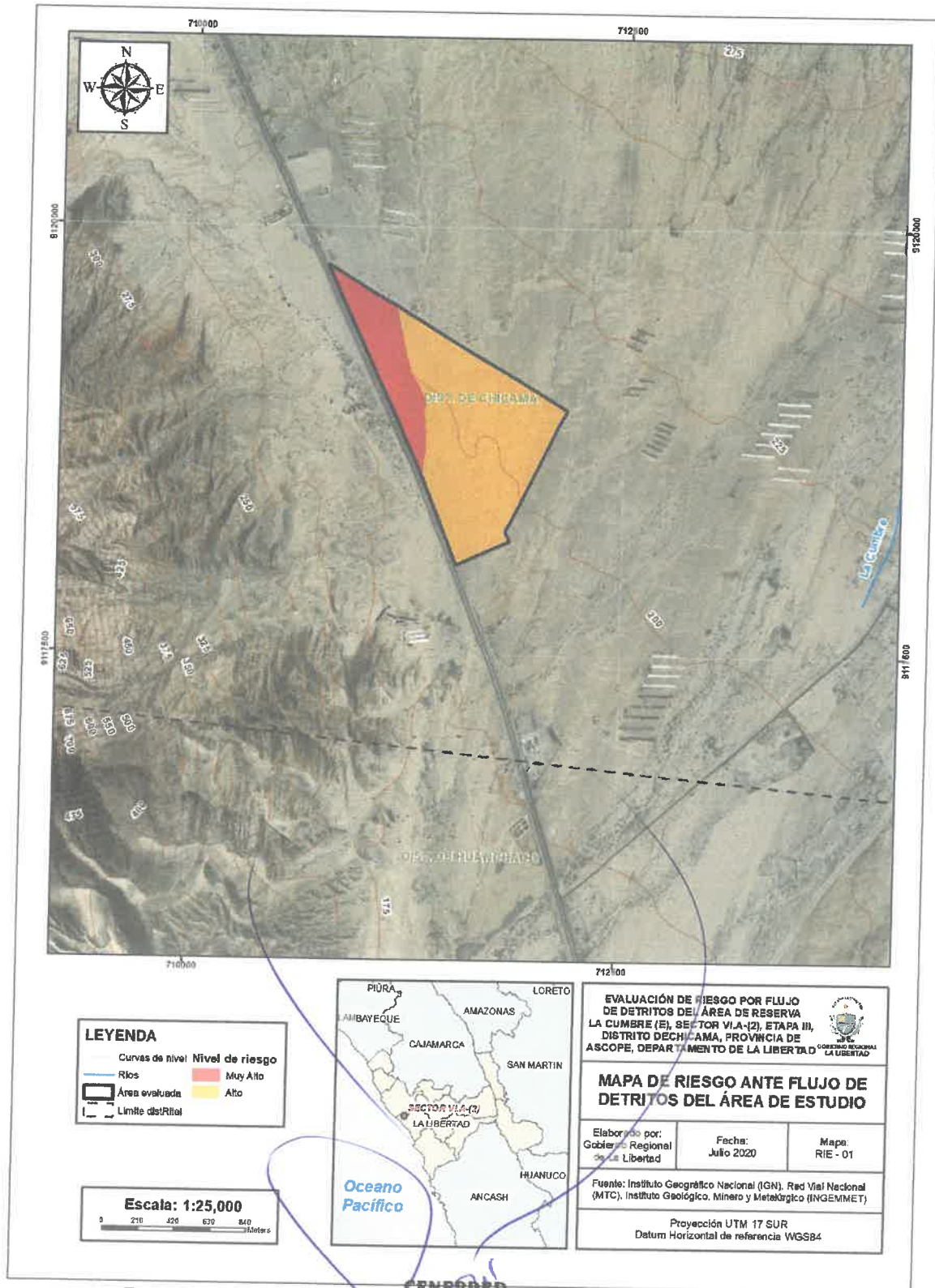
Fuente: CENEPRED


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

## 6.2 Zonificación del Riesgo

### 6.2.1. Zonificación de Riesgo ante Flujo de Detritos.

Figura N° 11.- Mapa de riesgo por flujo de detritos del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

**CENBPRED**  
Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
A.L. N° 069-2016-CENBPRED/1

## 6.3 Matriz del Riesgo

### 6.3.1. Matriz del Riesgo ante flujo de detritos.

Figura N°53.- Matriz del riesgo ante flujo de detritos

PELIGRO	PMA	0.463	0.0328	0.0655	0.1296	0.2182
	PA	0.282	0.0200	0.0398	0.0788	0.1327
	PM	0.148	0.0105	0.0209	0.0414	0.0697
	PB	0.069	0.0049	0.0098	0.0194	0.0327
Matriz de Riesgo: Flujo de detritos			0.071	0.141	0.280	0.471
			VB	VM	VA	VMA
<b>VULNERABILIDAD</b>						

Fuente: Elaboración propia

## 7. CONTROL DEL RIESGO

### 7.1. Control del Riesgo ante flujo de detritos

#### a) Valoración de consecuencias

Tabla N° 54.- Valoración de consecuencias ante Flujo por Detritos

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 Flujo por Detritos

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**

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



De la tabla anterior, se obtiene que el evento de flujos de detritos puede ocurrir en períodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, lo que conlleva a un nivel de frecuencia alto.

c) Nivel de consecuencia y daños

Tabla N° 56.- Nivel de consecuencia y daños ante Flujo por Detritos.

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 Flujo por Detritos.

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 flujo de detritos 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 Flujo por Detritos

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.J. N° 059-2018-CENEPRED/1



## e) Prioridad de intervención

Tabla N° 59.- Prioridad de intervención ante Flujo por Detritos.

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

- Diseñar un sistema de drenaje de la Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad, para las aguas de escorrentía producidas por precipitaciones anómalas intensas de acuerdo con la normativa correspondiente.

## 7.3 Medidas no estructurales

- Elaborar un Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres contemplado fenómenos naturales relacionados a Flujo por Detritos.
- 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 ante Flujo por Detritos en el 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 Flujo por Detritos en el 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 y alto ante Flujo por Detritos en el 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 Flujos de Detritos en la zona evaluada es de II-



CENEPRED

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

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:

- Diseñar un sistema de drenaje en el interior en el Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad, para las aguas de escorrentía producidas por precipitaciones anómalas intensas de acuerdo con la normativa correspondiente.
- 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 Flujos de Detritos.
- Implementar un Plan de Mantenimiento Estructural en el 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 Flujos de Detritos, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras ante Flujos de Detritos.

## 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 Thomthwaite. 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.



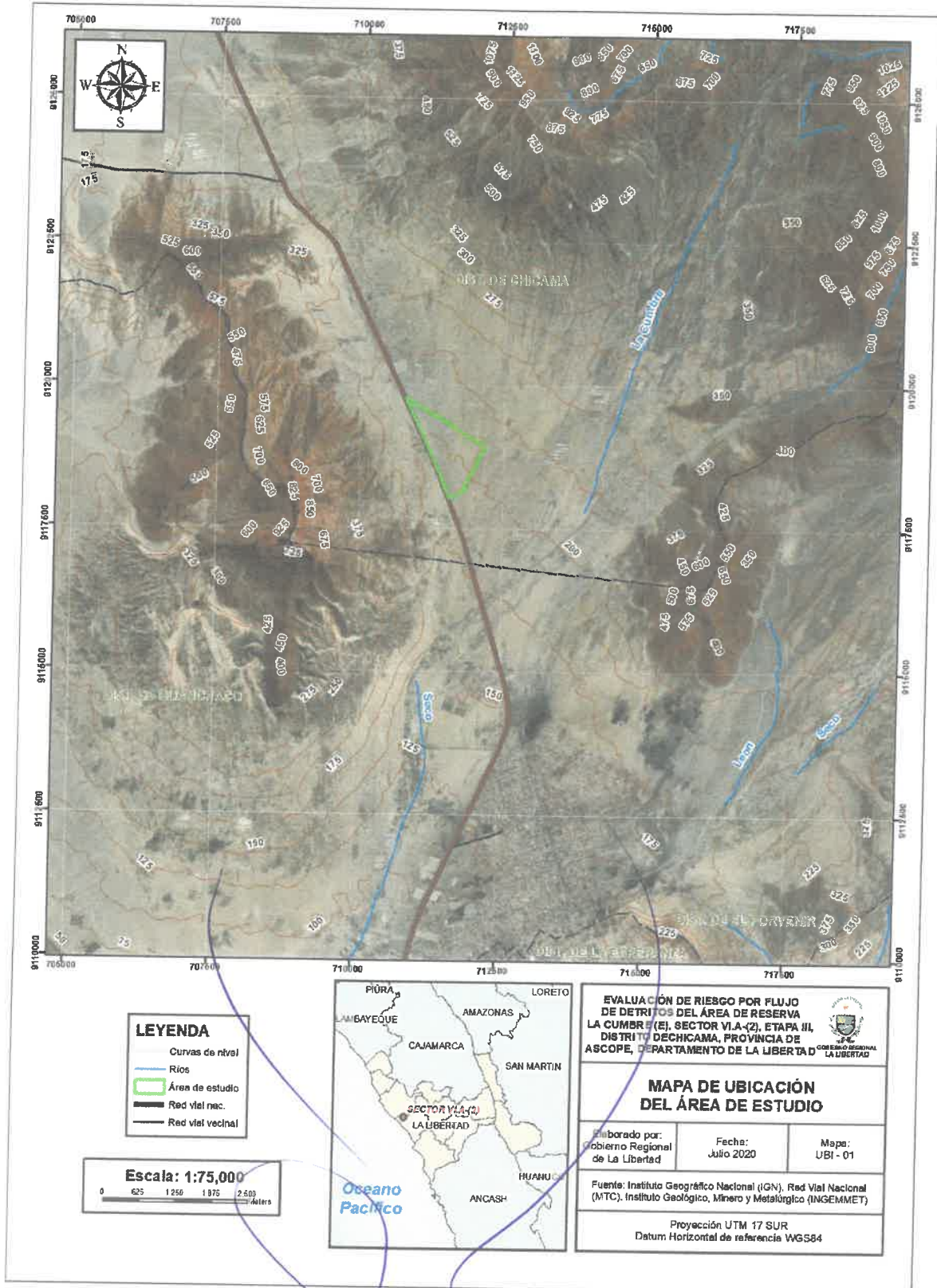
**CENEPRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-2016-C2 (MIDRENA)

# 10. ANEXOS

## 10.1 Mapas

### 10.1.1 Mapa de ubicación

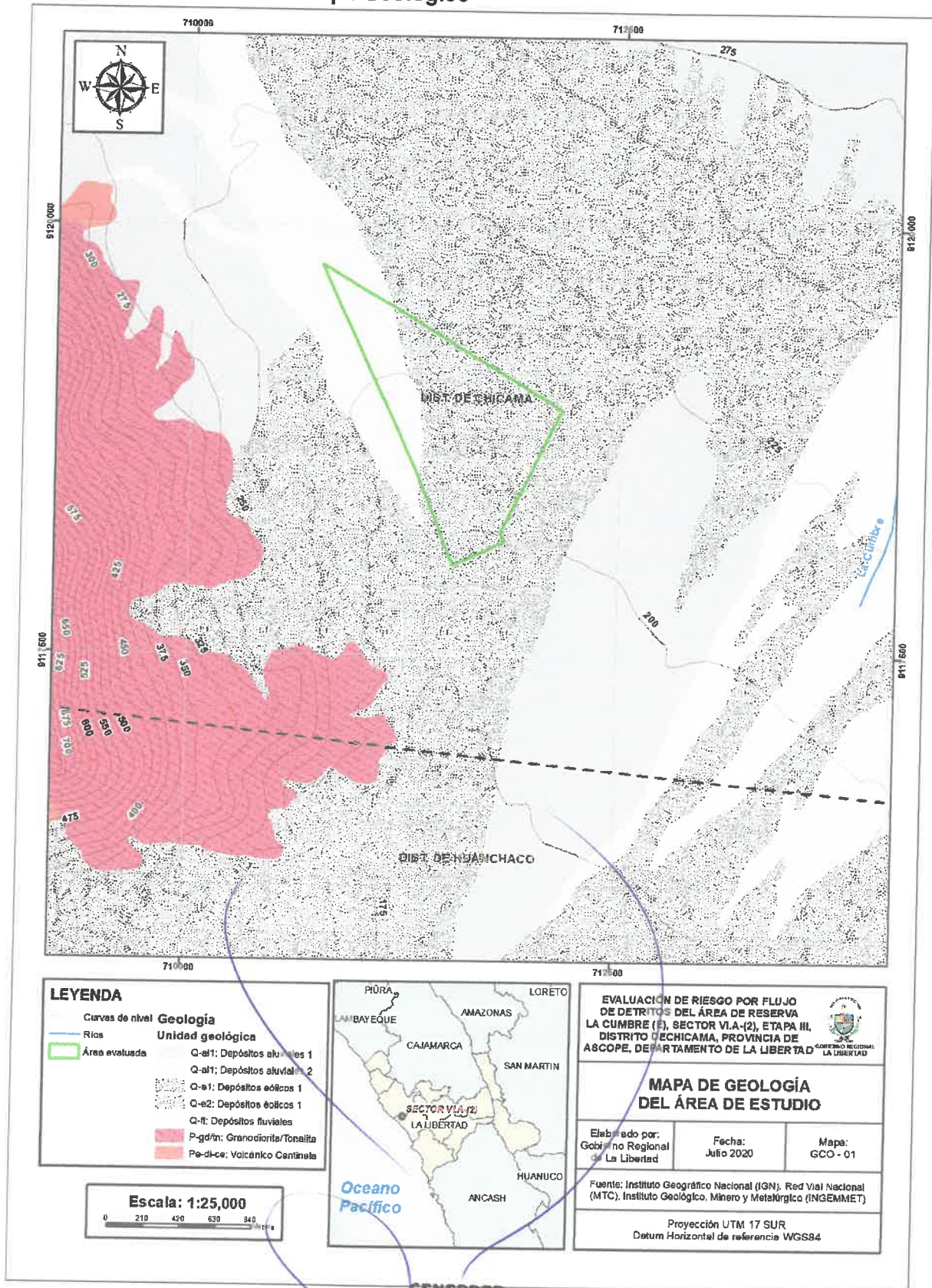


**CENEPRED**

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

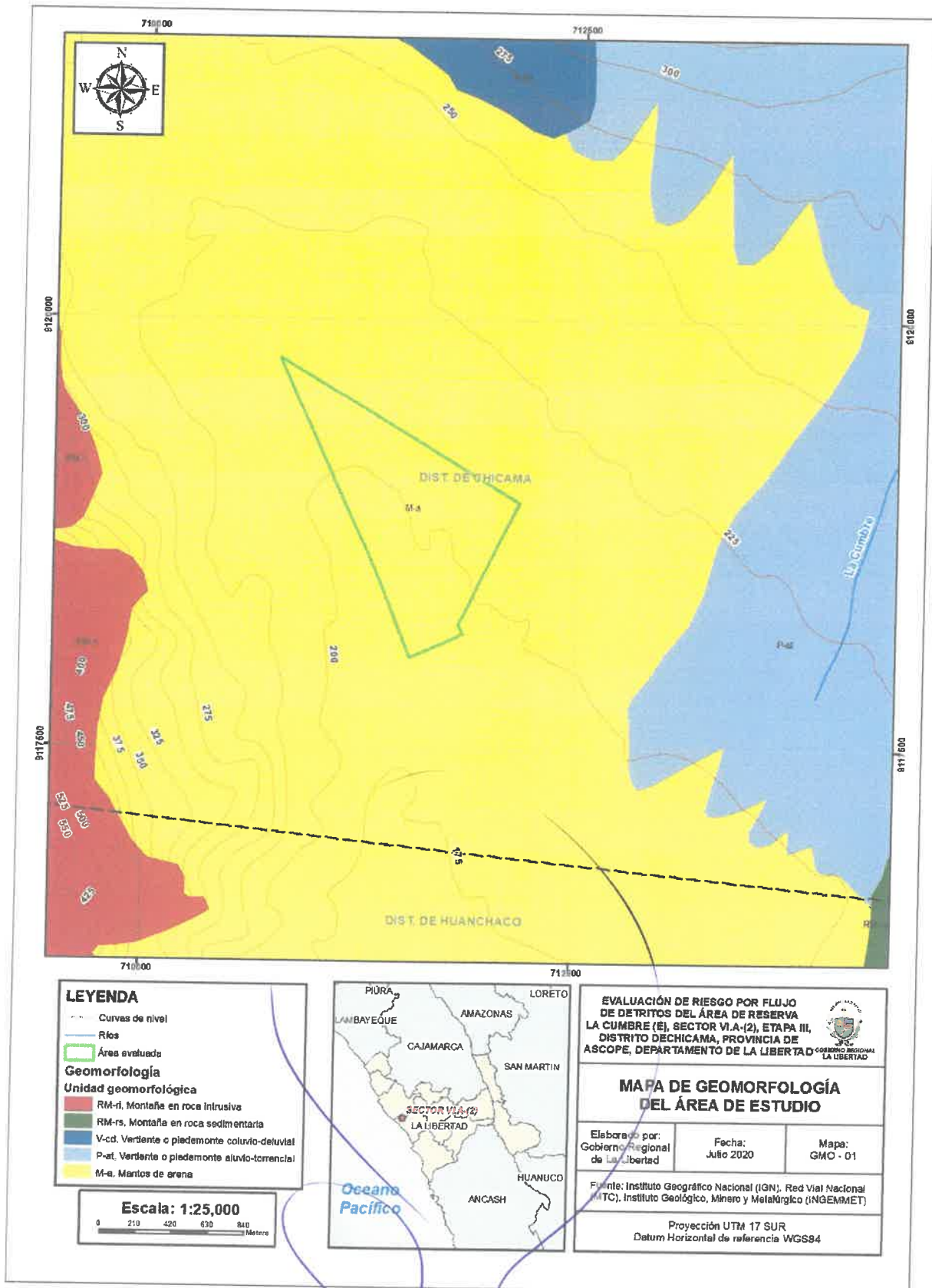


## 10.1.2 Mapa Geológico





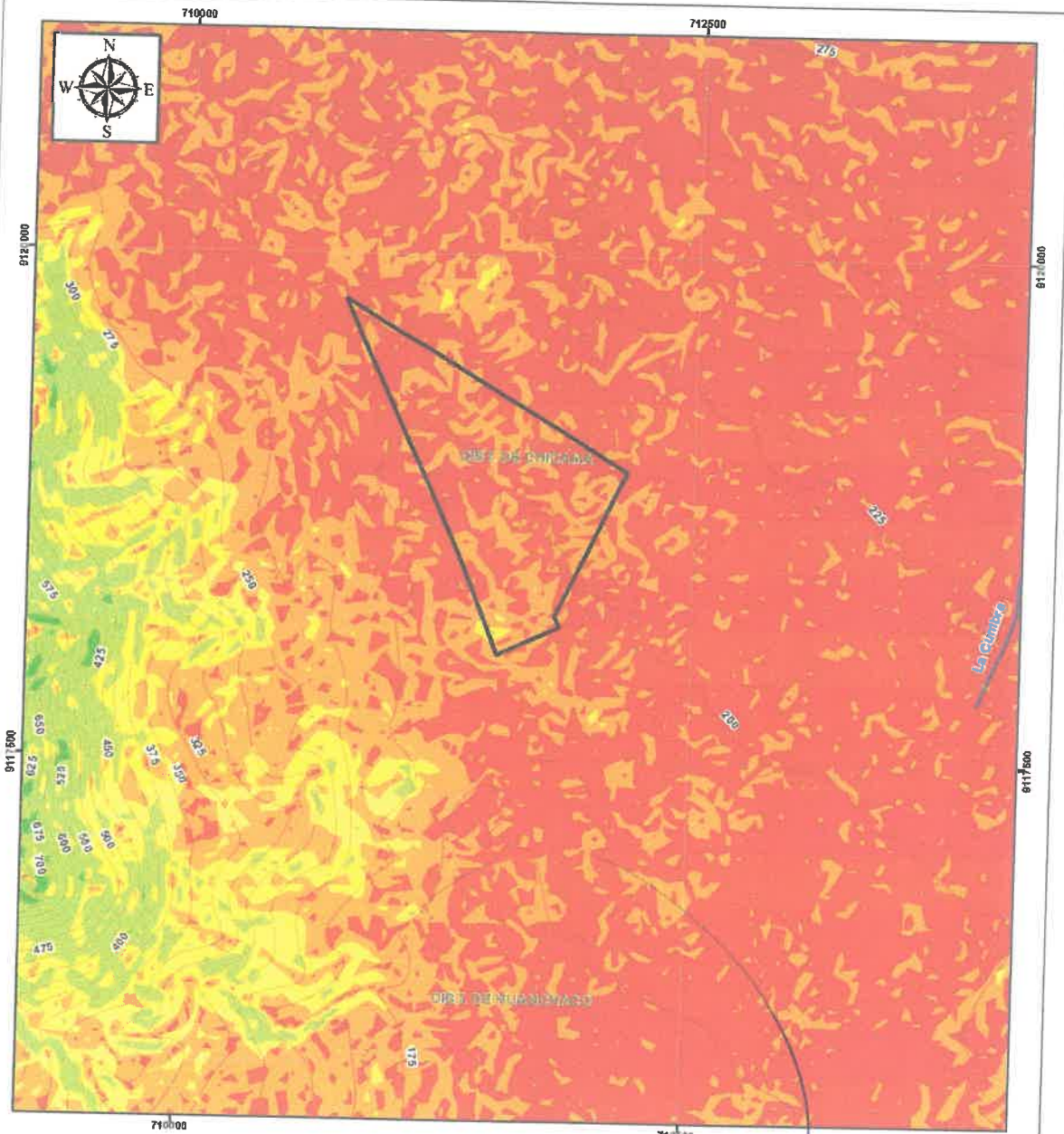
### 10.1.3 Mapa Geomorfológico



**CENERRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-2015-CENERRED

## 10.1.4 Mapa de Pendientes



**LEYENDA**

—	Curvas de nivel	<b>PENDIENTE</b>
—	Ríos	< 5°
□	Área evaluada	5° - 15°
		15° - 25°
		25° - 45°
		> 45°



**EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL ÁREA DE RESERVA LA CUMBRE (E), SECTOR V.I.A. (2), ETAPA III, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD**

**MAPA DE PENDIENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

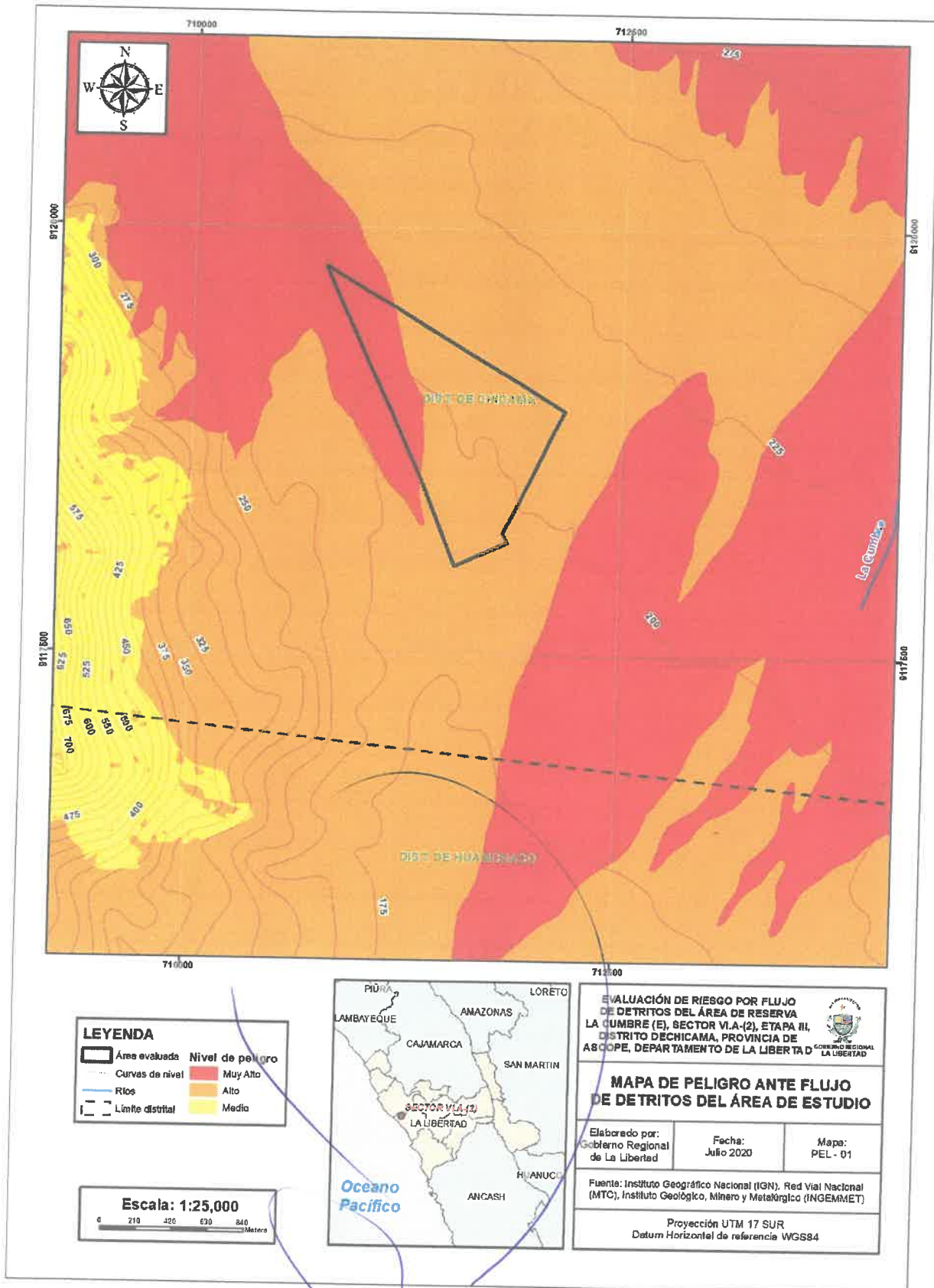
Elaborado por: Gobierno Regional de La Libertad	Fecha: Julio 2020	Mapa: PTE - 01
Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN). Red Vial Nacional (MTN), Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)		
Proyección UTM 17 SUR Datum Horizontal de referencia WGS84		

**CENEPRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.L. N° 069-2011-CENEPRED/I



### 10.1.5 Mapa de peligro ante flujo de detritos

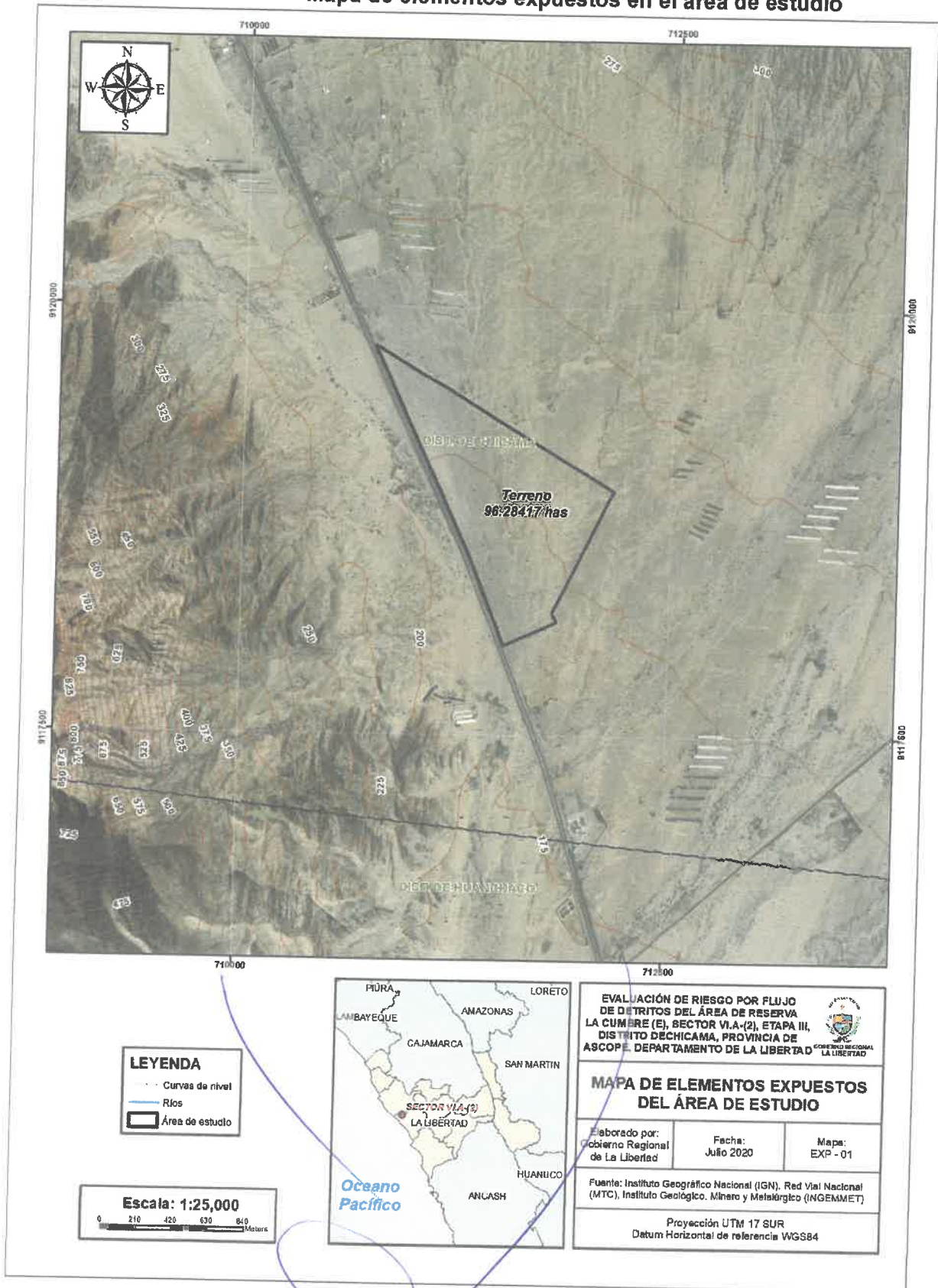


**CENEPRED**

*[Signature]*

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

10.1.6 Mapa de elementos expuestos en el área de estudio



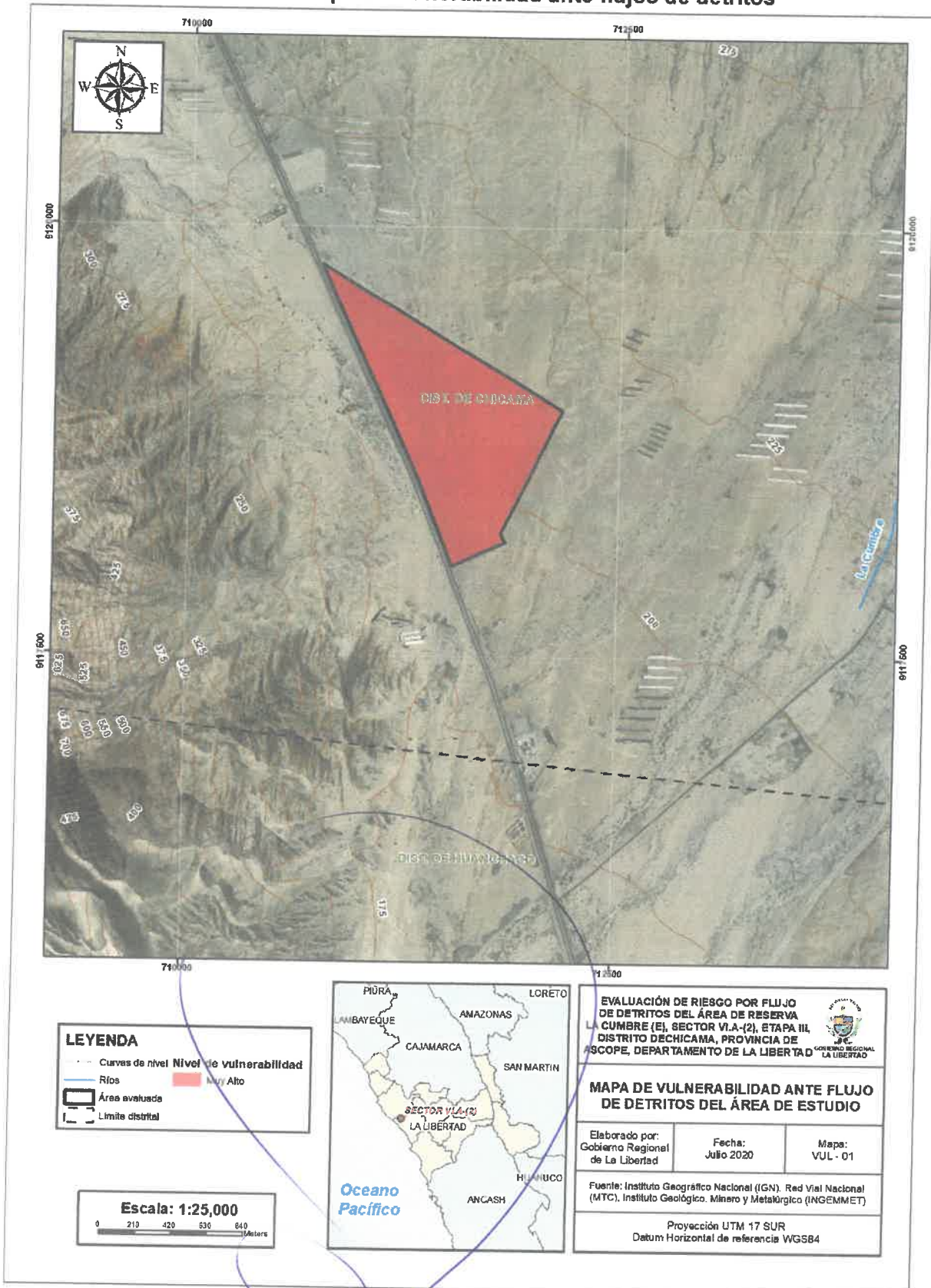
**CENEPRED**

*Chocano*

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



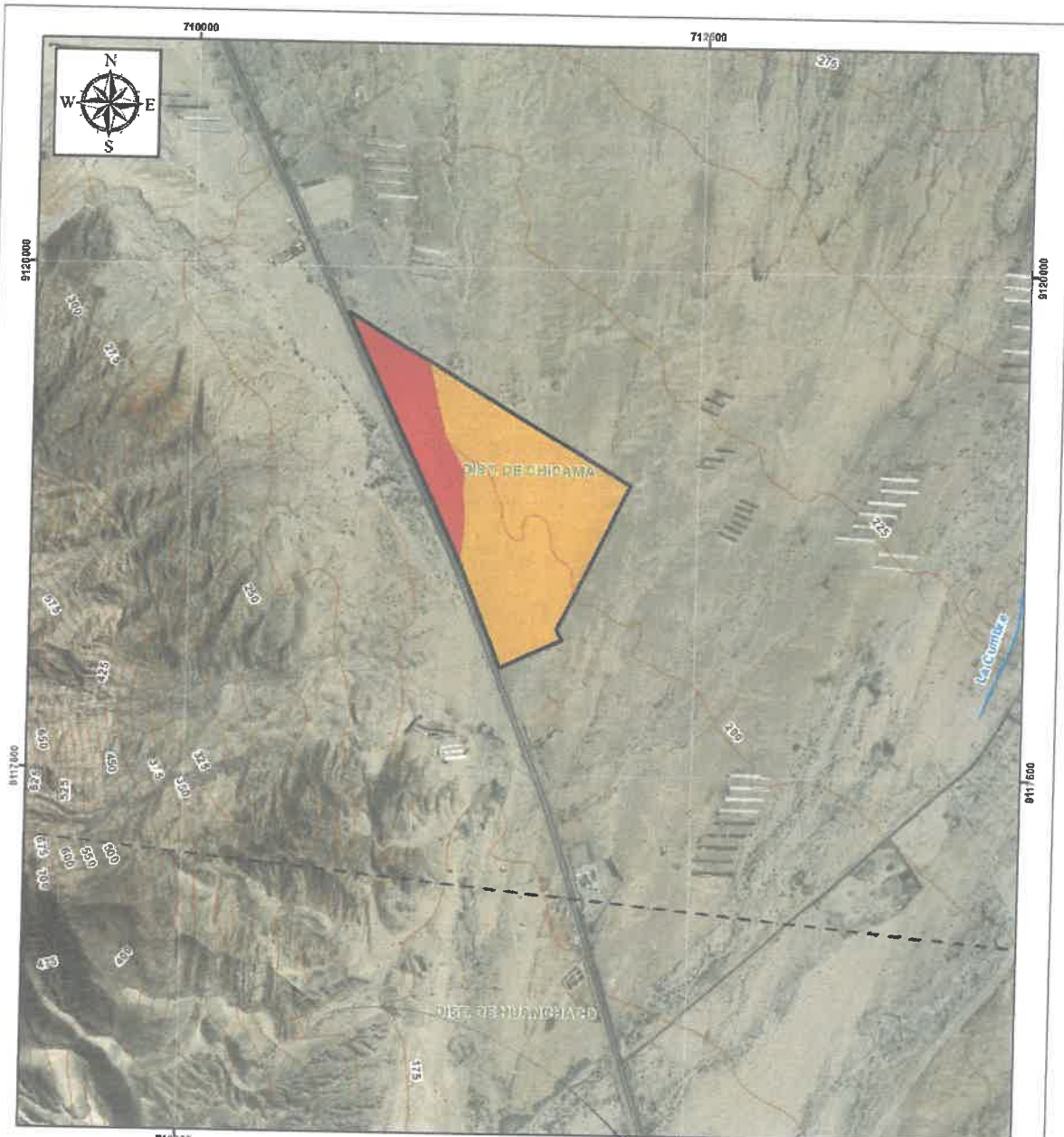
### 10.1.7 Mapa de vulnerabilidad ante flujos de detritos



**CENEPRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
 (EVALUADOR DE RIESGOS)  
 R.L. N° 089-2014-CENEPRED/L

### 10.1.8 Mapa de riesgo ante flujo de detritos



**LEYENDA**

- Curvas de nivel
- Ríos
- ▭ Área evaluada
- - - Límite distrital

**Nivel de riesgo**

- Muy alto
- Alto



**EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL ÁREA DE RESERVA LA CUMBRE (E), SECTOR VIA-(2), ETAPA III, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD**

**MAPA DE RIESGO ANTE FLUJO DE DETRITOS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Elaborado por: Gobierno Regional de La Libertad	Fecha: Julio 2020	Mapa: RIE - 01
--	----------------------	-------------------

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red Vial Nacional (MTC), Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)

Proyección UTM 17 SUR  
Datum Horizontal de referencia WGS84



## 10.2 Fotografías



Foto 01: Zona evaluada

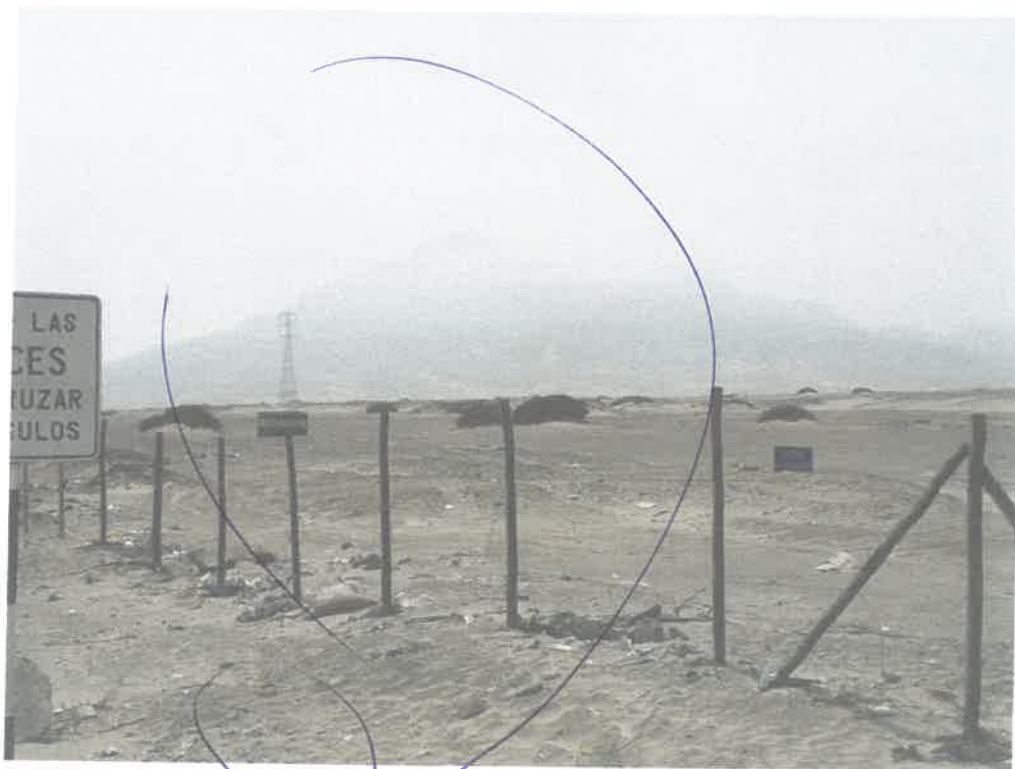


Foto 02: Zona evaluada



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



Foto 03: Zona evaluada



Foto 04: Zona evaluada



**CENEPRED**

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé  
EVALUADOR DE RR.TT.005  
R.J. N° 069-2010-CI/RR.TT.005





Foto 05: Zona evaluada



**CENEPRED**

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