



# INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS ORIGINADO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL CENTRO POBLADO DE QUINUARAGRA, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH



MUNICIPALIDAD DE SAN MARCOS



Diciembre, 2021

## Elaboración del informe técnico

## CENTRO NACIONAL DE ESTIMACION, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)

### EQUIPO CONSULTOR

Ing. DANIEL A. GARCIA PRADO (Evaluador)

Ing. HUGO LABRA HUANACO (Geólogo)

Ing. BRENDA D. QUIROZ VILLANUEVA (Especialista SIG)



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## CONTENIDO

<b>1. CAPÍTULO I – ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>13</b>
1.1. Objetivo General .....	13
1.2. Objetivos Específicos .....	13
1.3. Finalidad .....	13
1.4. Justificación .....	13
1.5. Antecedentes .....	14
1.6. Marco Normativo .....	15
<b>2. CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES .....</b>	<b>17</b>
2.1. Ubicación Geográfica .....	17
2.1.1. Límites .....	17
2.1.2. Ámbito de Estudio .....	17
2.1. Vías de Acceso .....	19
2.2. Características Sociales .....	21
2.2.1. Demografía .....	21
2.2.2. Vivienda .....	23
2.2.3. Servicios Básicos .....	25
2.3. Características Económicas .....	27
2.3.1. Actividad Económica Según su Centro de Labor .....	27
<b>3. CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....</b>	<b>28</b>
3.1. Geomorfología .....	28
3.2. Pendientes .....	32
3.3. Geología .....	34
3.4. Condiciones Climáticas: .....	38
<b>4. CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO .....</b>	<b>43</b>
4.1. Metodología Para la Determinación de los Niveles de Peligro: .....	43
4.2. Recopilación y Análisis de Información: .....	43
4.5. Ponderación del Parámetro de Evaluación del Peligro .....	49
4.6. Susceptibilidad del Territorio .....	50
4.6.1. Análisis del Factor Desencadenante: .....	51
4.6.2. Análisis de los Factores Condicionantes: .....	53

4.6.3	Parámetro de Evaluación del Peligro .....	56
4.7.	Análisis de Elementos Expuestos .....	59
4.8.	Definición de Escenario de Análisis del Peligro .....	62
4.9.	Niveles de Peligro .....	62
4.10.	Estratificación del Nivel de Peligro .....	62
5.	<b>CAPITULO V: ANALISIS DE VULNERABILIDAD .....</b>	<b>65</b>
5.1	Metodología .....	65
5.1.1.	Análisis de la Dimensión Económica .....	65
5.1.2.	Análisis de la Dimensión Social .....	76
5.2.	Niveles de Vulnerabilidad .....	87
5.3.	Estratificación de la Vulnerabilidad .....	87
6.	<b>CAPITULO VI: CALCULO DE RIESGO.....</b>	<b>92</b>
6.1.	Metodología.....	92
6.2.	Niveles del Riesgo .....	93
6.3.	Estratificación del Nivel del Riesgo .....	93
6.4.	Matriz de Riesgos .....	105
6.5.	Cálculo de los Efectos Probables .....	105
6.6.	Medidas de Prevención y Reducción del Riesgo .....	106
6.6.1.	Medidas Estructurales.....	106
6.6.2.	Medidas No Estructurales.....	107
7.	<b>CAPITULO VII: CONTROL DE RIESGOS.....</b>	<b>109</b>
7.1.	Aceptabilidad o Tolerancia del Riesgo.....	109
8.	<b>CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>112</b>
8.1.	Conclusiones .....	112
8.2.	Recomendaciones .....	112
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>113</b>
9.	<b>ANEXOS .....</b>	<b>115</b>
10.	<b>PANEL FOTOGRAFICO DE TRABAJO DE CAMPO.....</b>	<b>115</b>

## LISTA DE CUADROS, FIGURAS, GRÁFICOS Y MAPAS.

### Listado de cuadros

- Cuadro N° 01. Zonas críticas de la provincia de Huari
- Cuadro N° 02. Datos Históricos de emergencias en el distrito de Huari.
- Cuadro N° 03: Ámbito de estudio del centro Poblado Quinuaraga
- Cuadro N° 04. Vías de acceso para ingresar al área de estudio.
- Cuadro N° 05. Población Total del Poblado Quinuaraga.
- Cuadro N° 06. Población según grupos de edades del centro Poblado Quinuaraga.
- Cuadro N° 07. Tipo de Material Predominante de las Paredes del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaraga.
- Cuadro N° 08. Tipo de Material Predominante en Techos del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaraga.
- Cuadro N° 09. Niveles de edificación del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaraga
- Cuadro N° 10. Tipo de Abastecimiento de Agua del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaraga.
- Cuadro N° 11. Disponibilidad de Servicios Higiénicos del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaraga.
- Cuadro N° 12. Tipo de Alumbrado del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaraga.
- Cuadro N° 13. Ocupación Principal del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaraga.
- Cuadro N° 14. Rangos de pendientes del terreno del área de estudio del San Marcos.
- Cuadro N° 15. Caracterización de extremos de precipitación – Estación meteorológica Chavín
- Cuadro N° 16. Anomalía de precipitación durante el mes de enero 2017 para la zona de estudio
- Cuadro N° 17: Clasificación de movimientos de masa - Flujo de detritos
- Cuadro N° 18: descripción de los descriptores del parámetro de evaluación de peligro.
- Cuadro N° 19.1: Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel de Erosión
- Cuadro N° 19.2: Matriz de Normalización de pares del parámetro Nivel de Erosión
- Cuadro N° 20 Matriz para el análisis de la susceptibilidad.
- Cuadro N° 21. Valores para la ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty.
- Cuadro N° 22.1. Matriz de comparación de pares del parámetro anomalía de precipitación
- Cuadro N° 22.2. Matriz de normalización de pares del parámetro anomalía de Precipitación.
- Cuadro N° 23.1. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.
- Cuadro N° 23.2. Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes.
- Cuadro N° 24.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidad geológica.
- Cuadro N° 24.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Unidad geológica.

- Cuadro N°25.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidad geomorfológica.
- Cuadro N°25.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Unidad geomorfológica
- Cuadro N°26.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente.
- Cuadro N° 26.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente.
- Cuadro N° 27.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel de erosión.
- Cuadro N.º 27.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Nivel de Erosión.
- Cuadro N° 28. Niveles de peligro.
- Cuadro N° 29. Estratificación del peligro de flujo de detritos.
- Cuadro N° 30. Parámetros de dimensión económica.
- Cuadro N°31.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Área construida
- Cuadro N° 31.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Área construida.
- Cuadro N° 32.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de Paredes.
- Cuadro N° 32.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de Paredes.
- Cuadro N° 33.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de Techos.
- Cuadro N° 33.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de Techos.
- Cuadro N° 34.1. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de edificación.
- Cuadro N° 34.2. Matriz de normalización de pares del parámetro nivel de edificación.
- Cuadro N° 35.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación.
- Cuadro N° 35.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación.
- Cuadro N° 36.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de agua potable.
- Cuadro N° 36.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de agua potable.
- Cuadro N° 37.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de desagüe
- Cuadro N° 37.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de desagüe.
- Cuadro N° 38.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de energía eléctrica.
- Cuadro N° 38.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de energía eléctrica.
- Cuadro N° 39.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso promedio familiar.
- Cuadro N° 39.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso promedio familiar.
- Cuadro N° 39.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso promedio familiar.
- Cuadro N° 40.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Ocupación.
- Cuadro N° 41. Parámetros de dimensión social.
- Cuadro N.º 42.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Distancia al área de erosión.
- Cuadro N° 42.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Distancia al área de erosión.

- Cuadro N.º 43.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Cantidad habitantes por lote.
- Cuadro N.º 43.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Cantidad habitantes por lote.
- Cuadro N.º 44.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo Etario.
- Cuadro N.º 44.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario.
- Cuadro N.º 45.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”.
- Cuadro N.º 45.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”.
- Cuadro N.º 46.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “1 a 14 años”.
- Cuadro N.º 46.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario “1 a 14 años”.
- Cuadro N.º 47.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “45 a 64 años”.
- Cuadro N.º 47.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario “45 a 64 años”.
- Cuadro N.º 48.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “15 a 29 años”.
- Cuadro N.º 48.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario “15 a 29 años”.
- Cuadro N.º 49.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”.
- Cuadro N.º 49.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”.
- Cuadro N.º 50.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos.
- Cuadro N.º 50.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos.
- Cuadro N.º 51. Niveles de Vulnerabilidad.
- Cuadro N.º 52. Estratificación de la Vulnerabilidad.
- Cuadro N.º 53. Niveles de Riesgo
- Cuadro N.º 54. Estratificación del Riesgo.
- Cuadro N.º 55. Lista de lotes con nivel de RIESGO MUY ALTO identificados en el área de estudio.
- Cuadro N.º 56. Lista de lotes con nivel de RIESGO ALTO identificados en el área de estudio.
- Cuadro N.º 57. Matriz de Riesgo.
- Cuadro N.º 58. Efectos probables por peligro de flujo de detritos en el área de estudio.
- Cuadro N.º 59. Valoración de consecuencias.
- Cuadro N.º 60. Valoración de la frecuencia de ocurrencia.
- Cuadro N.º 61. Nivel de consecuencia y daños.
- Cuadro N.º 62.1. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.
- Cuadro N.º 62.2. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.
- Cuadro N.º 63. Prioridad de Intervención.

### Lista de figuras

- Figura N° 1. Vía de acceso de la Plaza de armas del distrito de San Marcos - zona de estudio.
- Figura N° 2. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Vertiente montañosa coluvial.
- Figura N° 3. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Fondo Intermontañoso de Coluvio aluvial.
- Figura N° 4. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Terraza aluvial.
- Figura N° 5. Vista Panorámica de la formación geomorfológica vertiente montañosa residual.
- Figura N° 6. Vista Panorámica de la formación geomorfológica vertiente montañosa en roca sedimentaria.
- Figura N° 7. Vista Panorámica de la formación Deposito Coluvio aluvial, se observa en el casco urbano.
- Figura N° 8. Vista Panorámica de la formación Deposito Coluvial.
- Figura N° 9. Vista Panorámica de la formación Chimú.
- Figura N° 10. Vista Panorámica de la formación Deposito residual.
- Figura N° 11: Procesos de movimiento en masas
- Figura N° 12: Esquema de generación de un flujo.
- Figura N° 13: Flujo de detrito Canalizado
- Figura N° 14. Vista panorámica de la zona de transporte de flujo de detritos en el sector Quinuaragra.

### Listado de gráficos

- Gráfico N° 1. Susceptibilidad regional media al Flujo de detritos en el área de influencia del centro poblado Quinuaragra.
- Gráfico N° 02. Características de la población según sexo del Poblado Quinuaragra.
- Gráfico N° 03. Población según grupos de edades del Poblado Quinuaragra.
- Gráfico N° 04. Tipo de Material Predominante de las Paredes del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.
- Gráfico N° 05. Tipo de Material Predominante en Techos del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.
- Gráfico N° 06. Niveles de edificación del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra
- Gráfico N° 07. Tipo de Abastecimiento de Agua del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.
- Gráfico N° 08. Disponibilidad de Servicios Higiénicos en el Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.
- Gráfico N° 09. Tipo de Alumbrado en el Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra
- Gráfico N° 10. Ocupación Principal del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.
- Gráfico N° 11. Comportamiento temporal de la temperatura y precipitación promedio en la estación meteorológica Chavín

Gráfico N° 12. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito San Marcos.

Gráfico N° 13. Metodología para determinar el nivel de peligro.

Gráfico N° 14. Flujograma general del proceso de análisis de información.

Gráfico N° 15. Clasificación de peligros

Gráfico N° 16. Clasificación de peligros

Gráfico N° 17. Metodología del análisis de la vulnerabilidad.

Gráfico N° 18. Flujograma para estimar los niveles del riesgo.

### Listado de Mapas

Mapa N° 1. Mapa de ubicación del área de estudio en el Distrito de San Marcos.

Mapa N° 2. Mapa de Vías de acceso al área de estudio.

Mapa N° 3. Mapa de geomorfológico del área de estudio.

Mapa N° 4. Mapa de pendientes del área de estudio.

Mapa N° 5. Mapa de Unidades Geológicas del área de estudio.

Mapa N° 6. Mapa de anomalía de precipitación.

Mapa N° 7. Mapa de área erosionada.

Mapa N° 8. Mapa de elementos expuestos del área de estudio.

Mapa N° 9. Mapa de área de afectación o impacto del área de estudio.

Mapa N° 10. Mapa de peligro por flujo de detritos.

Mapa N° 11. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.

Mapa N° 11 - A. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.

Mapa N° 11 - B. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.

Mapa N° 12. Mapa de Riesgo del área de estudio.

Mapa N° 12 - A. Mapa de Riesgo del área de estudio.

Mapa N° 12 - B. Mapa de Riesgo del área de estudio.

Mapa N° 13. Mapa de Riesgo con Fotografía del área de estudio.



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## PRESENTACIÓN

La Municipalidad Distrital de San Marcos, de la provincia de Huari del departamento de Ancash en coordinación con el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) ha solicitado la elaboración del presente Informe de Evaluación del Riesgo, el cual constituye un procedimiento técnico que permitirá caracterizar los peligros asociados a movimientos en masa presente en las inmediaciones del sector Quinuaragra del distrito de San Marcos, así como analizar la vulnerabilidad de la población y determinar los niveles de riesgo existentes a fin de proponer y recomendar las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres que correspondan.

Ante ello, se analizó el registro de los eventos naturales relacionados a movimientos en masa producidos en la zona de estudio a fin de establecer las características físicas, sociales y económicas que nos permitan establecer el nivel de riesgo que presenta dicho sector del distrito de San Marcos: Dado el comportamiento natural de las precipitaciones que se presentan año a año, los fenómenos de remoción en masa son eventos recurrentes que se manifiestan en mayor intensidad debido a un conjunto de actividades de la población que contribuyen a generar condiciones críticas que producen un mayor nivel de riesgo de desastres.

El presente trabajo ha sido elaborado en base a información de fuentes secundarias y primarias a través de un conjunto de actividades desarrolladas por un equipo multidisciplinario de profesionales que ha contribuido a caracterizar las condiciones físicas y socioeconómicas del lugar de estudio. Así mismo, se han realizado encuestas a la población en las viviendas identificadas como parte de la zona de estudio y que corresponden a los sectores de posible impacto o afectación por el peligro de movimientos en masa. Todo esto ha contribuido a la generación de los insumos básicos para la elaboración del presente informe de evaluación de riesgo de desastres.

En el presente informe se aplica la metodología del “Manual para la evaluación del riesgo originado por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al peligro, en función a los factores exposición, fragilidad y resiliencia. Así como, la determinación y zonificación de los niveles de riesgos y finalmente, la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## INTRODUCCIÓN

Nuestro país se encuentra expuesto a diversos eventos geodinámicos, climáticos y otros, debido a la interacción entre las condiciones físicas del territorio (factores condicionantes) que presenta un área geográfica, tales como: pendiente, geología, tipos de suelos, cobertura vegetal, entre otros; y los factores que los originan (precipitaciones fluviales, sismicidad y actividades inducidas por la acción humana), que configuran escenarios para que se produzcan eventos o fenómenos, los cuales pueden generar impactos significativos y daños en las poblaciones e infraestructura física, así como en las actividades productivas y medios de vida de las personas. Estos procesos pueden generar desastres, principalmente relacionados al asentamiento de la población en zonas de alto riesgo, la ocupación no planificada del territorio, la fragilidad en la construcción de las edificaciones producto de la informalidad e improvisación de poblaciones y la falta de conocimiento sobre la importancia en la Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.

En los últimos años, en nuestro país, la ocurrencia de eventos de origen natural se ha incrementado dejando graves consecuencias en los sectores económicos, sectores sociales, por lo que es de vital importancia tener un mayor conocimiento de los peligros presentes, la vulnerabilidad de las poblaciones y el riesgo que existe a fin de reducir su impacto negativo. La ocurrencia de los desastres se magnifica y genera un mayor impacto a causa de la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar la reducción de la vulnerabilidad de la población y aumentar su capacidad de respuesta frente a los peligros que se presentan.

En este documento, se desarrolla la Evaluación del Riesgo, ante la ocurrencia de movimientos en masa bajo un escenario de riesgo MUY CRITICO; el cual considera la determinación del peligro a través del análisis de la susceptibilidad del territorio y la intensidad de la ocurrencia del fenómeno cuyos resultados son expresados en el mapa de peligro respectivo. Así mismo, comprende un análisis de la vulnerabilidad de la población a partir del análisis de las condiciones físicas de las viviendas, las condiciones socio-económicas y los servicios básicos existentes a fin de establecer la exposición, fragilidad y resiliencia que presenta la población presente en la zona de estudio.

Luego, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo originado por movimientos en masa que son expresados en el mapa de riesgo respectivo. Finalmente, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con lo cual se establecen los niveles de riesgo para la zona de estudio.

Los resultados, del presente informe servirán para la identificación e implementación de medidas de prevención y reducción de riesgos, orientados a disminuir la vulnerabilidad reduciendo su exposición al peligro y mejorando su capacidad de respuesta ante alguna emergencia.

En el primer capítulo del presente informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, el marco normativo en el que se basa la metodología seguida para el desarrollo del trabajo, además de un análisis cronológico de los principales eventos ocurridos en el área de estudio. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, tales como la ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros aspectos relevantes para el desarrollo del trabajo.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación de los niveles de peligro ante movimientos en masa, en el cual se identifica su área de influencia y tipología en función a sus factores condicionantes y desencadenantes analizados a fin de elaborar el mapa de peligro respectivo. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus las dimensiones, social y económica del área de estudio. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad que son representados en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se desarrolla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por movimientos en masa como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad en el área de estudio del proyecto. En el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo. Finalmente, en el capítulo séptimo se muestran las conclusiones y recomendaciones a partir de los resultados obtenidos en el presente informe.



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## CAPÍTULO I – ASPECTOS GENERALES

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de riesgo originado por movimientos en masa asociados a flujo de detritos en el centro poblado Quinuaragra, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash para que apoye a la adecuada toma de decisiones por parte de las autoridades competentes de la gestión de riesgo de desastres, en cumplimiento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 048-211-PCM.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y caracterizar el peligro de origen natural, determinar los niveles de peligro y elaborar el mapa de peligro de la zona que comprende el centro poblado de Quinuaragra, Distrito de San Marcos.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad y elaborar el mapa de vulnerabilidad del centro poblado de Vista Quinuaragra, Distrito de San Marcos.
- Determinar los niveles de riesgo y elaborar el mapa de riesgo en el centro poblado de Quinuaragra, Distrito de San Marcos.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales identificadas como parte de este estudio orientadas a la reducción del riesgo de desastres por flujo de detritos en la zona de estudio.

### 1.3. FINALIDAD

Contribuir con un documento técnico que identifique los peligros originados por fenómenos naturales e inducidos por la acción humana, analizar la vulnerabilidad y determinar los niveles de riesgo, para que la autoridad correspondiente tome las decisiones adecuadas para prevención y reducción de riesgos de desastres de acuerdo a la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 048-211-PCM.

### 1.4. JUSTIFICACION

El deficiente conocimiento de los riesgos de origen natural que afectan las áreas rurales constituye una de las causas principales de la ocurrencia de desastres, por ello es necesario caracterizar los peligros naturales a los que se encuentran expuestos la población e infraestructura pública, así como estimar los niveles de riesgos asociados a los mismo, a fin de generar información técnica que permita contribuir con la gestión del riesgo de desastres.

Además, el área de estudio ubicado en el departamento de Ancash, es considerado como una de las zonas que sufre más afectaciones en la época de lluvias registrando flujo de detritos y caídas de rocas, debido a ello, es necesario conocer los riesgos asociados a la ocurrencia de eventos asociados a los movimientos en masa.



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

### 1.5. ANTECEDENTES

De acuerdo con el estudio del INGEMMET de zonas críticas se ha identificado (130 casos) críticas en la región Áncash ante lluvias, peligros geológicos y fenómenos de geodinámica externa (derrumbes, flujo de detritos, entre otros). Según el informe técnico ambiental denominado "Zonas críticas por peligros geológicos y geo hidrológicos en la región de Áncash", elaborado por INGEMMET en enero del 2007, los procesos de inundaciones y movimientos en masa (Huaycos y flujo de detritos), se presentaron en gran número, durante el fenómeno El Niño 1997-98 sin embargo en los años normales debido a las características geomorfológicas y climáticas, en la región son frecuentes estos procesos, se consideran los años 1891, 1925, 1972, 1982-83 y 1997-98, los que más afectaron la región.

**Cuadro N° 01. Zonas críticas de la provincia de Huari**

PROVINCIA	DISTRITO	PELIGRO	FUENTE
HUARI	CHAVÍN DE HUÁNTAR	Derrumbe, Deslizamiento, Flujo de detritos	INGEMMET
	HUARI	Flujo de detritos, flujo de Tierra	INGEMMET
	HUÁNTAR	Deslizamiento	INGEMMET
	SAN MARCOS	Derrumbe	INGEMMET
	HUACHIS	Deslizamiento	INGEMMET
	MASIN	Deslizamiento	INGEMMET

Fuente: Informe Técnico Geológico Ambiental de zonas críticas por peligros geológicos y geohidrológicos en la región de Áncash. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

### Cronología de eventos en la zona de estudio

Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), registraron bajo los informes de emergencia que en el distrito de San Marcos provincia de Huari y Departamento de Ancash, ubicación política de la zona de estudio, se han presentado las emergencias descritas en el cuadro N°2.

**Cuadro N° 02. Datos Históricos de emergencias en la provincia de Huari.**

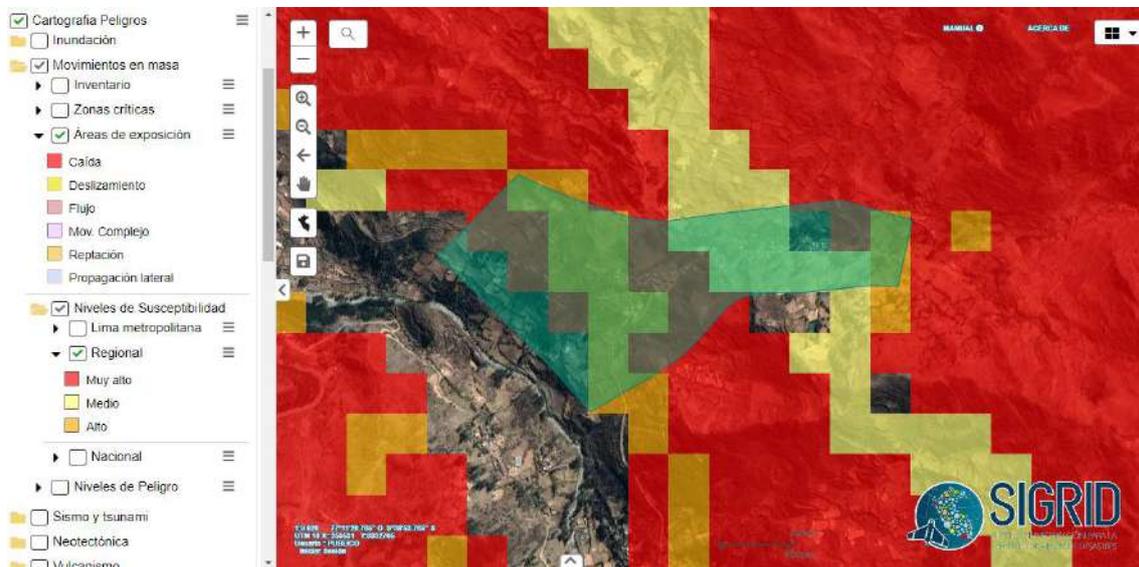
FECHA	EMERGENCIA	FENÓMENO
13/04/2021	Deslizamiento en el distrito de San Marcos - Provincia de Huari – Áncash	Deslizamiento
13/04/2021	Deslizamiento en el distrito de Cajay - Provincia de Huari – Áncash	Deslizamiento
07/04/2021	Deslizamiento en el distrito de Ponto - Provincia de Huari – Áncash	Deslizamiento
21/03/2020	Deslizamiento en el distrito de Huari - Provincia de Huari – Áncash	Deslizamiento
25/03/2021	Deslizamiento en el distrito de Huari - Provincia de Huari – Áncash	Deslizamiento
08/05/2020	Derrumbe de cerros en el distrito de Huari – Provincia de Huari - Ancash	Derrumbe de Cerros
02/08/2020	Huayco en el distrito de Masin – Provincia de Huari - Ancash	Huayco
20/03/2019	Deslizamiento en el distrito de Anra - Provincia de Huari – Áncash	Deslizamiento
20/03/2019	Deslizamiento en el distrito de Anra - Provincia de Huari – Áncash	Deslizamiento

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil. Reporte de emergencias.

A través de la plataforma SIGRID (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/home>) y su herramienta 'Cartografía de peligros', se revisó espacialmente los peligros en la zona del área de estudio, cuyos resultados se muestran a continuación.

Para el caso de peligros de movimiento en masa, existe dentro del área de estudio una zona de Área de exposición a flujo de detritos (polígono de color morado) en las inmediaciones de centro poblado Quinuaragra y, en la zona de estudio (polígono celeste) se observó susceptibilidad regional a Movimientos en masa de niveles medio alto medio, alto y muy alto, es decir la predisposición espacial del terreno a sufrir daños por algunos de los tipos de movimientos en masa (Caídas, flujo de detritos rotacional, traslacional, flujo de detritos, entre otros) es considerable, tal como se muestra a continuación.

**Gráfico N° 1. Susceptibilidad regional media al Flujo de detritos en el área de influencia del centro poblado Quinuaragra.**



Fuente: SIGRID 2021

## 1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley General del Ambiente - Ley N° 28611
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Política Nacional del Riesgo de Desastres al 2050-DS 038-2021-PCM
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- RM N° 173-2015-PCM, Lineamientos para la conformación y funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana – RNAT y la Conformación, Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana – SAT.
- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- R.J. N° 058-2013-CENEPRED/J, que aprueba el Manual y la Directiva para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales
- RM N° 180-2013-PCM, Lineamientos para la organización, constitución y financiamiento de las Plataformas de Defensa Civil
- RM-406-2018-VIVIENDA, modifica la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones", del Numeral 111.2 Estructuras, del Título 111 Edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA.



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El ámbito de estudio del presente Informe de Evaluación de Riesgos corresponde al centro poblado de Quinuaraga, Distrito de San Marcos, provincia de Huari y departamento de Ancash.

El Distrito de San Marcos es uno de los 16 distritos de la provincia de Huari, tiene una extensión de 556.75 km<sup>2</sup> y una altitud de 3168 m.s.n.m.

El distrito fue creado mediante Ley N° 12301 de 3 de mayo de 1955, en el gobierno del presidente Manuel Arturo Odría.

#### 2.1.1. Límites

El distrito de San Marcos donde se ubica el área de estudio de la provincia de Huari, departamento de Ancash, presenta los siguientes límites:

- Por el Norte con el distrito de Huachis
- Por el Este con el departamento de Huánuco
- Por el Sur con la provincia de Bolognesi
- Por el Oeste con el distrito de Chavín de Huántar y Huántar

#### 2.1.2. Ámbito de estudio

El ámbito de estudio en el centro poblado Quinuaraga, distrito de San Marcos, provincia de Huari y departamento de Ancash, comprende lo siguiente.

**Cuadro N° 03: Ámbito de estudio del centro Poblado Quinuaraga**

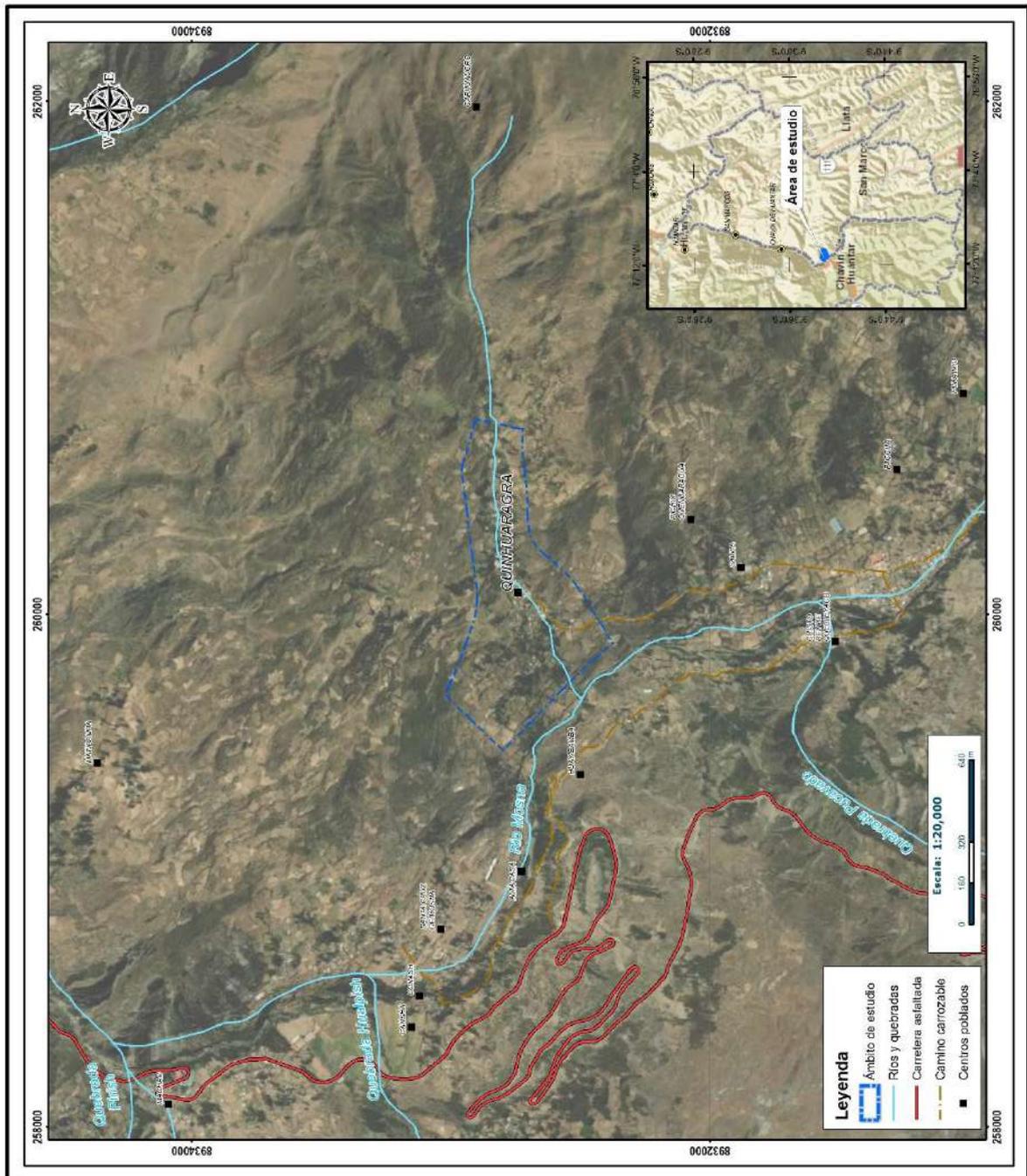
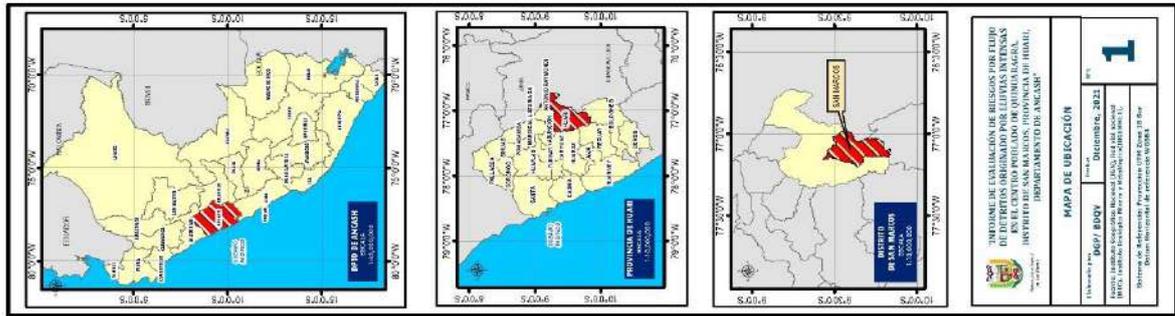
Ubicación Geográfica	
Sistema de Proyección	Coordenadas Geográficas
Datum	Horizontal WGS84
Longitud Oeste	77° 11' 28.725" W
Latitud Sur	9° 38' 53.765" S
Sistema de Proyección	Coordenadas UTM
Datum	Horizontal WGS84
Zona	18S
Y	8932782.10 S
X	260157.16 E
Altitud	3168 m.s.n.m.
Superficie	0.40 km <sup>2</sup>
Perímetro	2750.26 ml

Fuente: Elaboración Propia.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

Mapa N° 1. Mapa de ubicación del área de estudio en el Distrito de San Marcos.



Fuente: Elaboración Propia.

## 2.1. VÍAS DE ACCESO

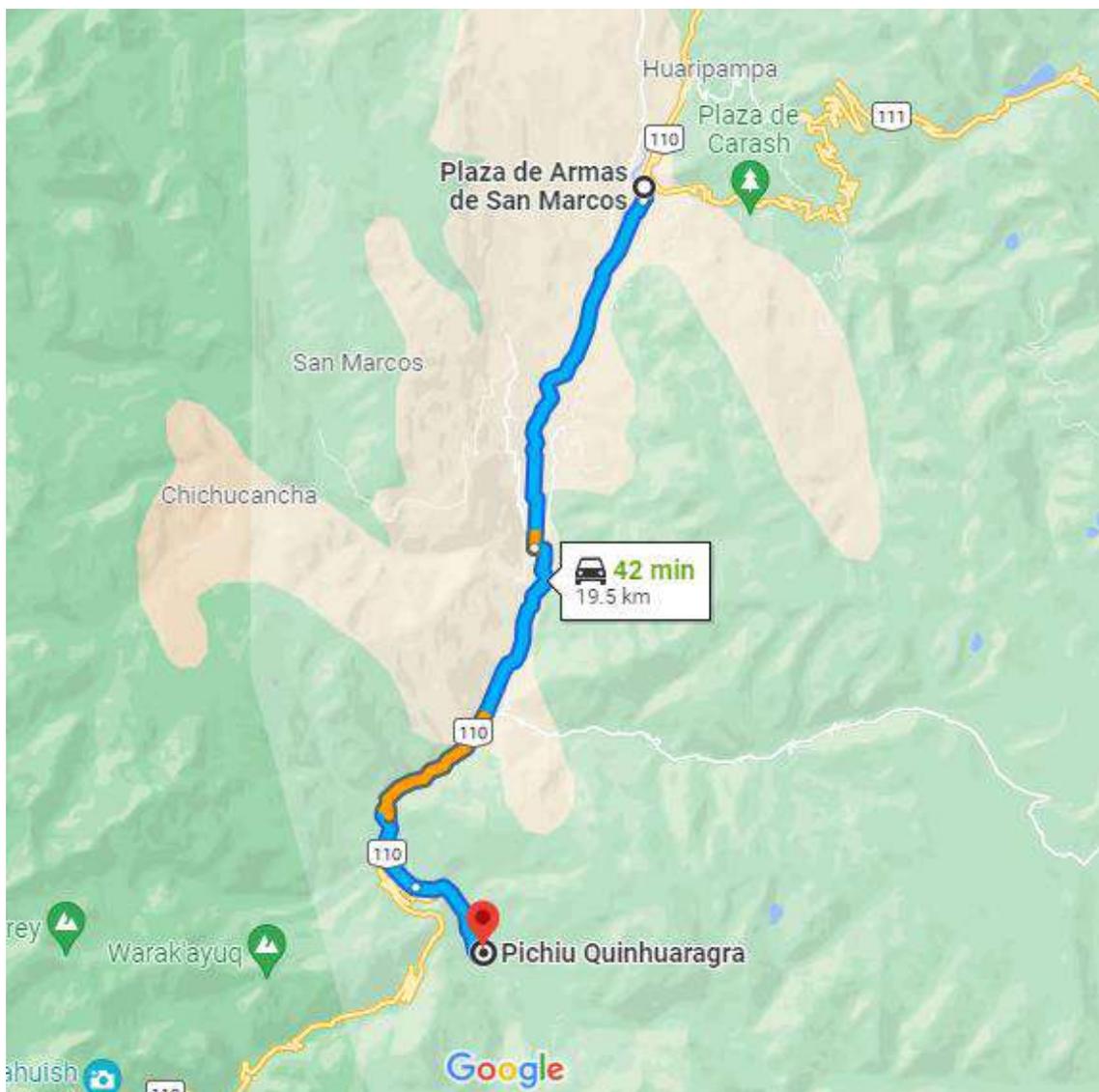
El acceso al centro poblado Quinuaragra, considerando punto de Partida la plaza de armas del distrito de San Marcos hacia Quinuaragra el tiempo estimado en auto es de aproximadamente 42 minutos, con una distancia total de 19.5 km.

**Cuadro N° 04. Vías de acceso para ingresar al área de estudio.**

RUTA	DISTANCIA	TIPO DE VÍA
PLAZA DE ARMAS SAN MARCOS – Quinuaragra	19.5 km	SIN AFIRMAR

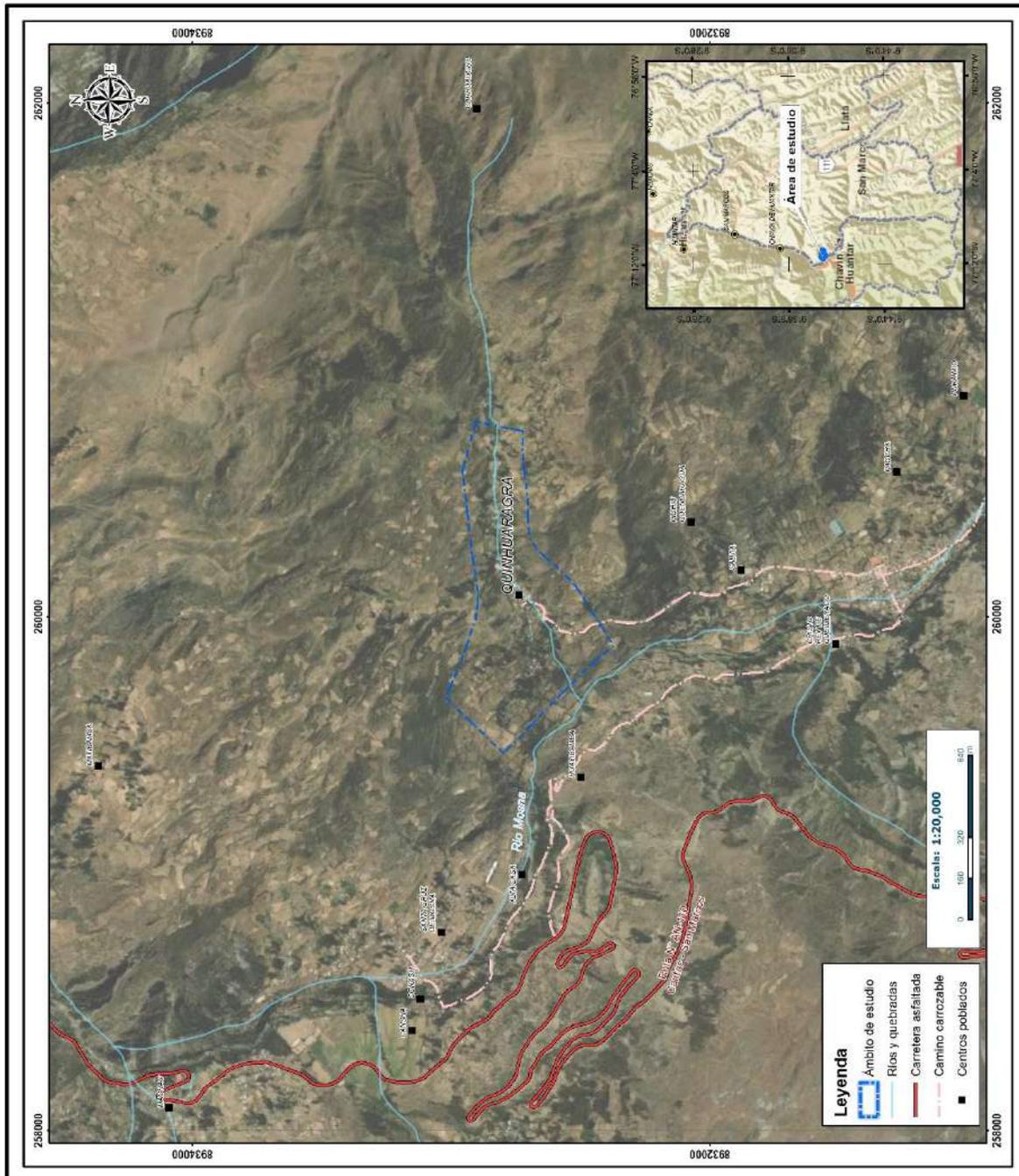
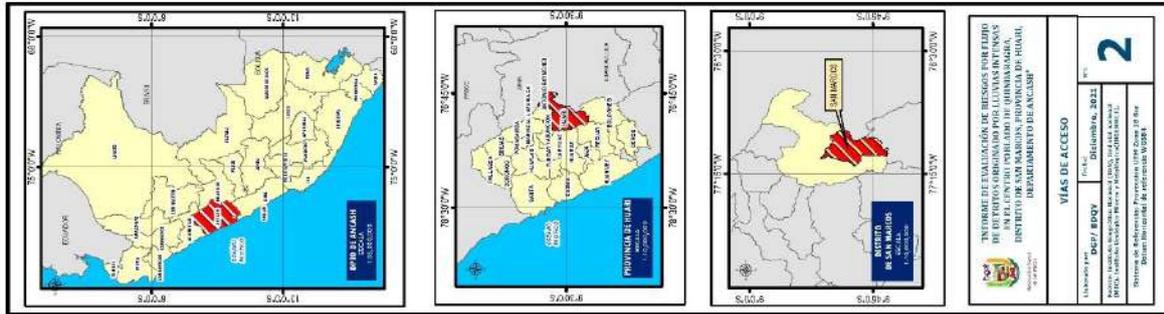
Fuente: Propia.

**Figura N° 1. Vía de acceso de la Plaza de armas del distrito de San Marcos - zona de estudio.**



Fuente: Google maps, 2021.

**Mapa N° 2. Mapa de Vías de acceso al área de estudio.**



Fuente: Elaboración Propia.

  
 ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845

## 2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

A continuación, se presenta la caracterización social de la población, recopilados de la base a datos de entidades públicas y de las encuestas realizadas en campo.

### 2.2.1. Demografía

#### A. Población Total

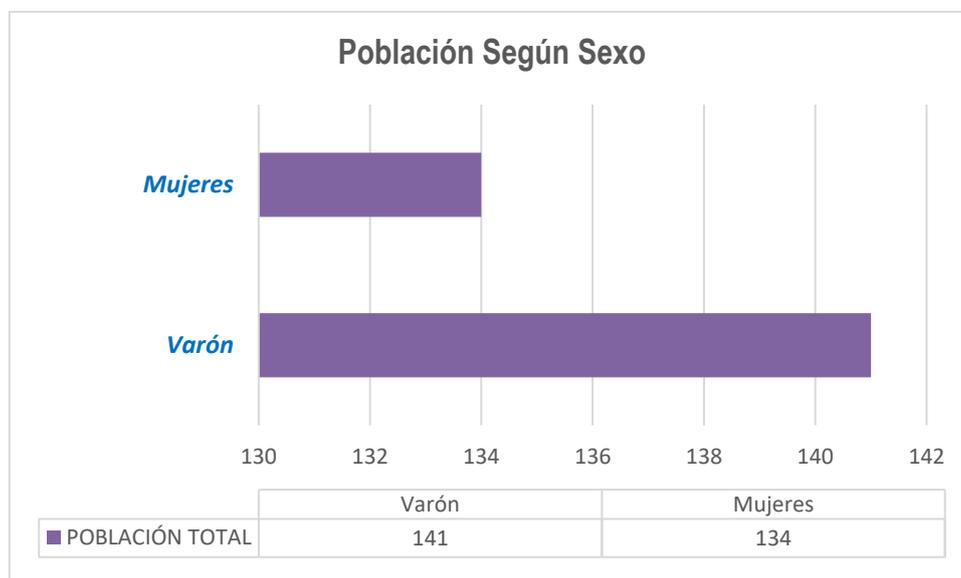
En el ámbito de estudio cuenta con una población de 275 habitantes de acuerdo con el estudio de vulnerabilidad que se realizó, de las cuales la población total se muestra en la siguiente tabla:

**Cuadro N° 05. Población Total del Poblado Quinuaragra.**

SEXO	POBLACIÓN TOTAL	%
Varón	141	51.3
Mujeres	134	48.7
<b>TOTAL</b>	<b>275</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 02. Características de la población según sexo del Poblado Quinuaragra.**



Fuente: Elaboración Propia.

## B. Población según grupos de edades

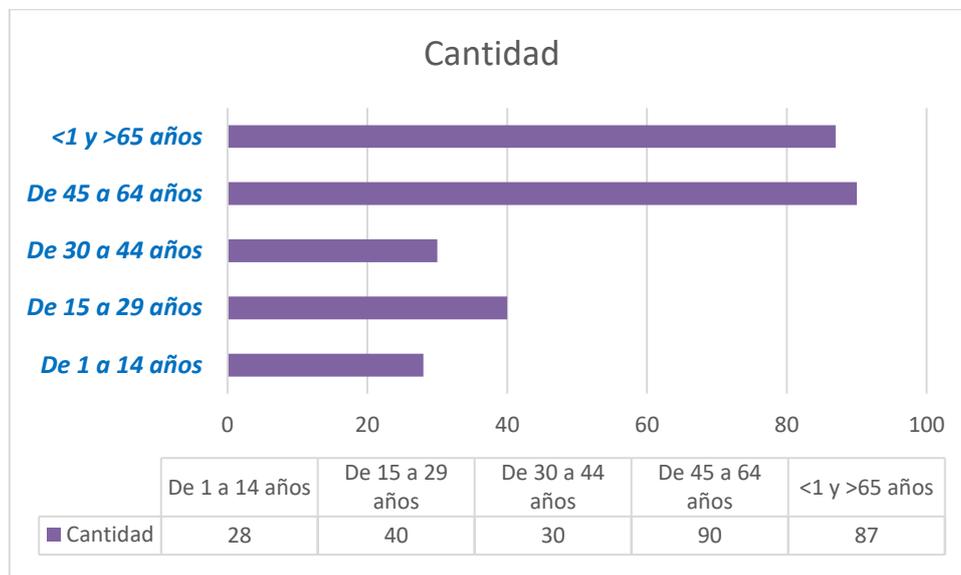
De acuerdo con la información proporcionado por el estudio de vulnerabilidad, se tiene una población de 1 a 14 años que representa el 10.18%, de 15 a 29 años representa un 14.54%, de 30 a 44 años representa 10.90%, de 45 a 64 años representa 32.72% y una población adulta mayor de más de 65 años que representa el 31.63% del total del centro poblado de Quinuaragra.

**Cuadro N° 06. Población según grupos de edades del centro Poblado Quinuaragra.**

Edades	Cantidad	%
De 1 a 14 años	28	10.18
De 15 a 29 años	40	14.54
De 30 a 44 años	30	10.90
De 45 a 64 años	90	32.72
<1 y >65 años	87	31.63
<b>Total</b>	<b>275</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 03. Población según grupos de edades del Poblado Quinuaragra.**



Fuente: Elaboración Propia.

## 2.2.2. Vivienda

### a) Tipo de Material Predominante de las paredes:

De la encuesta realizada en el área de estudio, existen 196 viviendas que tienen el tipo de material predominante adobe o tapia en el área de estudio.

**Cuadro N° 07. Tipo de Material Predominante de las Paredes del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**

Tipo de material predominante de paredes	viviendas	%
Adobe o Tapia	196	100.00
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 04. Tipo de Material Predominante de las Paredes del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**



Fuente: Elaboración Propia.

### b) Tipo de Materiales Predominante en los Techos:

De la encuesta realizada por vulnerabilidad en el área de estudio, se encontró 196 viviendas que el material predominante en los techos es de calamina con 100.00%, del área de estudio.

**Cuadro N° 08. Tipo de Material Predominante en Techos del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**

Tipo de material predominante en techos	Viviendas	%
Calamina	196	100.0
Total, de Viviendas	<b>196</b>	100.0

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 05. Tipo de Material Predominante en Techos del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.



Fuente: Elaboración Propia.

c) **Niveles de edificación**

De la encuesta realizada por vulnerabilidad en el área de estudio, se encontró 169 viviendas de 1 piso que representa el 86.22%, 27 viviendas de 2 pisos que representa 13.78% del área de estudio.

Cuadro N° 09. Niveles de edificación del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra

Tipo de material predominante en techos	Viviendas	%
2 pisos	27	13.78
1 piso	169	86.22
Total, de Viviendas	<b>196</b>	100.0

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 06. Niveles de edificación del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra



Fuente: Elaboración Propia.

### 2.2.3. Servicios Básicos

✓ **Tipo Abastecimiento de Agua:**

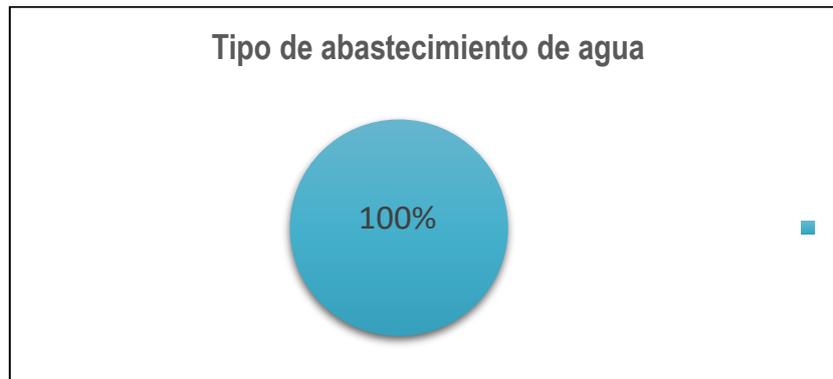
De la encuesta realizada por vulnerabilidad en el área de estudio, se encontró 196 viviendas que cuentan con red pública de agua potable que representa 100% con acceso a este servicio en esta área de estudio.

**Cuadro N° 10. Tipo de Abastecimiento de Agua del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**

Vivienda con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública de agua potable	196	100.00
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 07. Tipo de Abastecimiento de Agua del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**



Fuente: Elaboración Propia

✓ **Servicios Higiénicos:**

De la encuesta realizada por vulnerabilidad a 196 viviendas del área de estudio, 100% cuenta con red pública de desagüe según el área de estudio.

**Cuadro N° 11. Disponibilidad de Servicios Higiénicos del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe	196	100.00
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 08. Disponibilidad de Servicios Higiénicos en el Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**



Fuente: Elaboración Propia

✓ **Servicios Energía Eléctrica:**

De la encuesta realizada por vulnerabilidad a 196 viviendas del área de estudio, cuentan con red pública que representa 100% del área de estudio.

**Cuadro N° 12. Tipo de Alumbrado del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**

Tipo de Alumbrado Público	Cantidad	%
Red Pública	196	100.00
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 09. Tipo de Alumbrado en el Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**



Fuente: Elaboración Propia.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## 2.3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

### 2.3.1. Actividad Económica Según su Centro de Labor

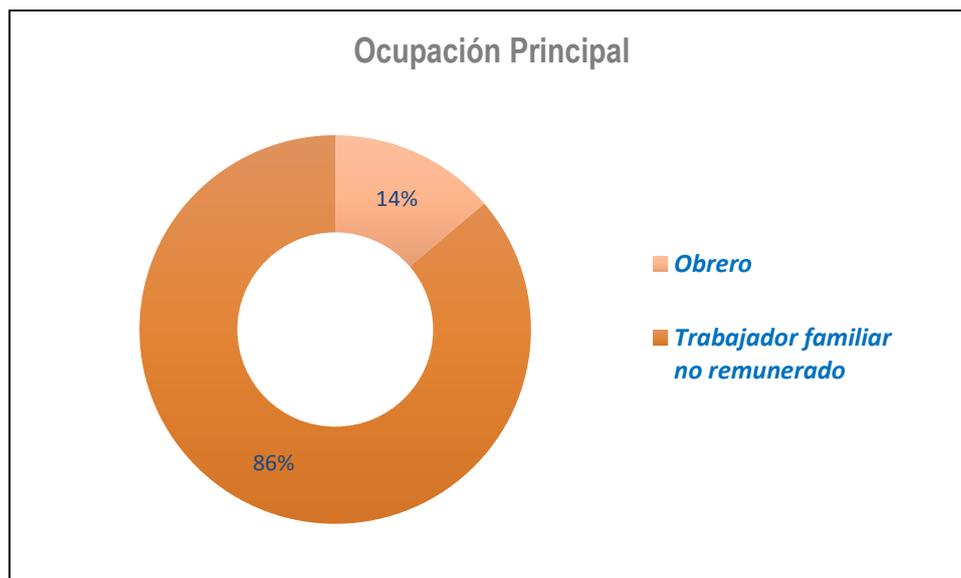
De acuerdo con la encuesta realizada por vulnerabilidad a 114 viviendas del área de estudio, el 49.13% de la población son obreros, el 50.87% de la población de son trabajadores independientes, donde se muestra en la siguiente tabla.

**Cuadro N° 13. Ocupación Principal del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**

Actividad Económica según ocupación principal	Población	%
Obrero	27	13.78
Trabajador familiar no remunerado	169	86.22
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 10. Ocupación Principal del Área de Estudio del Centro Poblado Quinuaragra.**



Fuente: Elaboración Propia.

## CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

A continuación, se describirán las principales características físicas del área de estudio que permitirá zonificar el peligro en función del análisis de susceptibilidad y el comportamiento del fenómeno de movimientos en masa.

### 3.1. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología estudia las diferentes formas de relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan, este relieve es el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. Las primeras actúan como creadoras de grandes elevaciones y depresiones producidas fundamentalmente por movimientos en masa de componente vertical, mientras que, las segundas, como desencadenantes de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve originado, estos últimos llamados procesos de geodinámica externa se agrupan en la cadena meteorización, erosión, transporte y sedimentación (Gutiérrez, 2008).

A partir del mapa geomorfológico del Perú publicado por el INGEMMET, en la zona de estudio se identificaron las siguientes unidades geomorfológicas:

#### 3.1.1. Vertiente montañosa Coluvial

Las vertientes montañosas coluviales se encuentran concentrados en las laderas de los cerros adyacentes al casco urbano de Quinuaragra, generalmente después de que éstas han sufrido un transporte por gravedad o escorrentía superficial por agua. Así como un relieve es tanto menos sensible a la erosión cuanto más desgastado ha sido ya por ella, un relieve rejuvenecido por algún movimiento tectónico se presta de nuevo a una intensa actividad erosiva. Pero en la formación de los piedemontes el clima representa también un papel esencial. Son geoformas inestables acarreados por una acción combinada del agua y la gravedad, malos para el asentamiento de las viviendas.

**Figura N° 2. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Vertiente montañosa coluvial.**



Fuente: Propia, 2021.

### 3.1.2. Fondo Intermontañoso de Coluvio aluvial

Presenta un relieve suavemente accidentado en depósitos Coluvio aluviales, con pendientes menores a 25%, esta unidad es el resultado de la alteración, desintegración y transporte de materiales heterogéneos por agentes erosivos y la acción de la gravedad, están compuestos por gravas, bloques subangulosos y subredondeados de diferente composición litológica.

Sobre esta unidad se encuentran asentadas las viviendas de Quinaragra, sin embargo, son áreas que pueden ser afectadas por lluvias intensas debido que, por sus características hidrogeológicas son capaces de almacenar y transmitir agua.

**Figura N° 3. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Fondo Intermontañoso de Coluvio aluvial.**



Fuente: Propia, 2021.

### 3.1.3. Terraza aluvial

Esta geoforma se ubica sobre los depósitos aluviales, a 400 - 500 metros aproximadamente del cauce del río compuestas de material heterogéneo con clastos redondeados a subredondeados en matriz limo arcilloso, con pendientes que no superan fuertemente inclinado,  $\leq 15\%$ . Sobre esta unidad se encuentra asentada las áreas agrícolas. Son geoformas formados por antiguos torrentes, depositados en las partes bajas del ámbito de estudio.

**Figura N° 4. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Terraza aluvial.**



Fuente: Propia, 2021.

### 3.1.4. Vertiente montañoso residual

Esta unidad son el resultado de la alteración y desintegración in situ de rocas preexistentes por diferentes factores del medio físico, presenta pendientes que varían de 15% a 25% moderadamente empinado, está constituida por material detrítico, resultado de la alteración y descomposición de las rocas pre existentes, compuesto por glastos angulosos de diferentes tamaños envueltos en una matriz limo arcilloso, se encuentra en ambos márgenes del ámbito de estudio.

**Figura N° 5. Vista Panorámica de la formación geomorfológica vertiente montañosa residual.**



Fuente: Propia, 2021.

### 3.1.5. Vertiente montañosa en roca sedimentaria

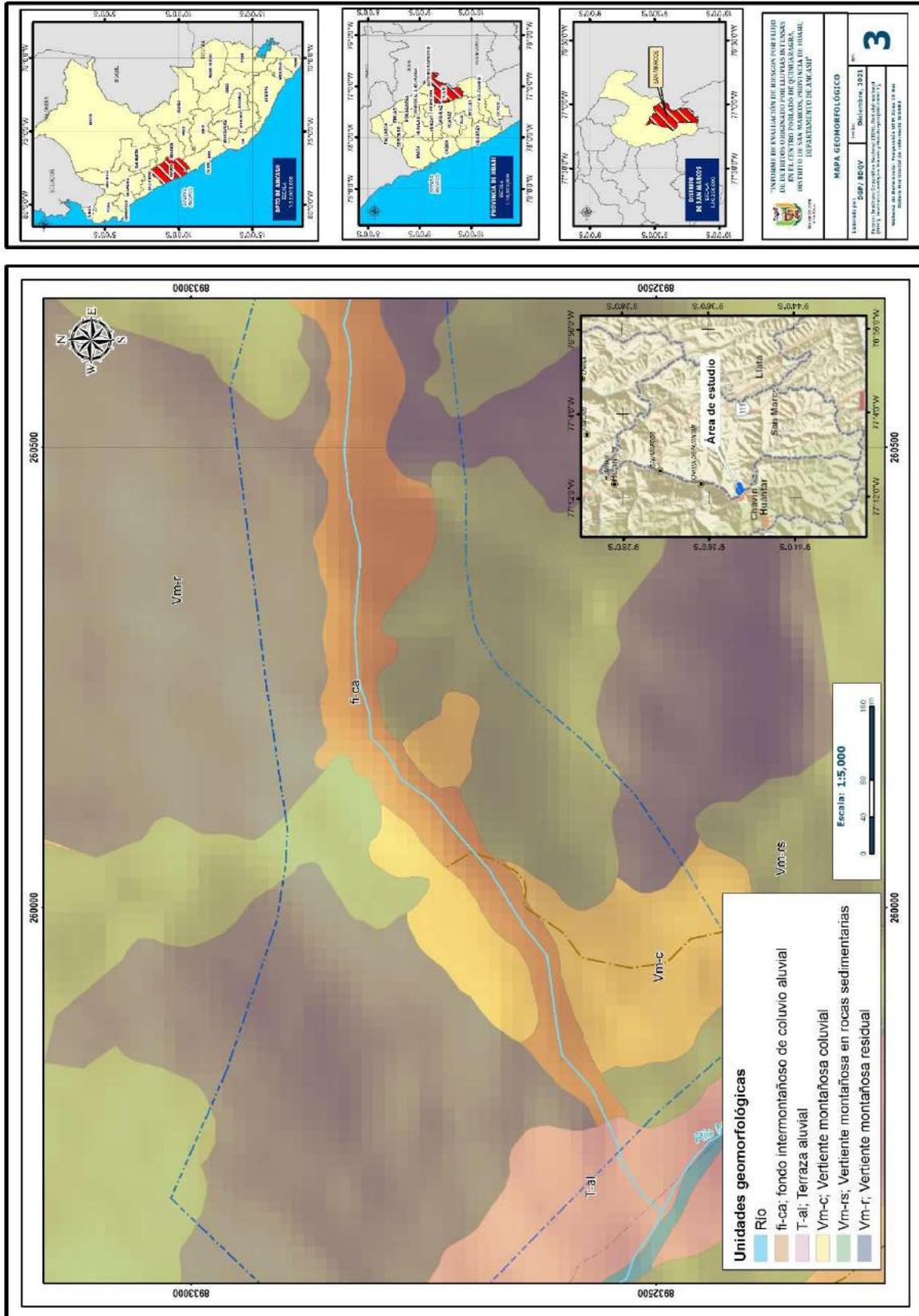
presentan un relieve ligeramente accidentado en rocas sedimentarias que están compuestas por areniscas cuarzosas, lutitas y limolitas, con pendientes que varían de fuertemente empinado desde 25 % hasta 50%, con accidentes topográficos, Las unidades de vertiente en rocas sedimentarias se encuentran en ambas márgenes del ámbito de estudio, son zonas muy susceptibles a caídas de rocas.

**Figura N° 6. Vista Panorámica de la formación geomorfológica vertiente montañosa en roca sedimentaria.**



Fuente: Propia, 2021.

Mapa N° 3. Mapa de geomorfológico del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2. PENDIENTES

Las inmediaciones del área de estudio presentan pendientes que va desde pendientes muy bajas a altas según los rangos establecidos en la tabla N°014. Este parámetro influye en la estabilidad de las laderas y condiciona los procesos erosivos, puesto que, mientras más alta la pendiente, mayor predisposición de inestabilidad podría presentarse, ante la ocurrencia de un flujo de detritos.

El diseño de mapa de pendientes del área de estudio fue desarrollado a partir del modelo digital de elevación (MDE) que se generó con la base topográfica de la imagen ALOS PALSAR, haciendo usos de herramientas de geoprocésamiento (área de influencia, construcción de modelos, análisis espacial, etc.) para diferenciar gráficamente los ángulos de inclinación del relieve en el área de estudio. Los rangos de pendiente fueron adaptados en base a la clasificación descrita en el informe: “Estudio de riesgos geológicos del Perú” realizado por INGEMMET – (Fidel, 2006).

**Cuadro N° 14. Rangos de pendientes del terreno del área de estudio del San Marcos.**

PENDIENTES	CLASIFICACIÓN
< 5°	MUY BAJA
5° - 10°	BAJA
10° - 15°	MEDIA
15° - 20°	FUERTE
> 20°	MUY FUERTE

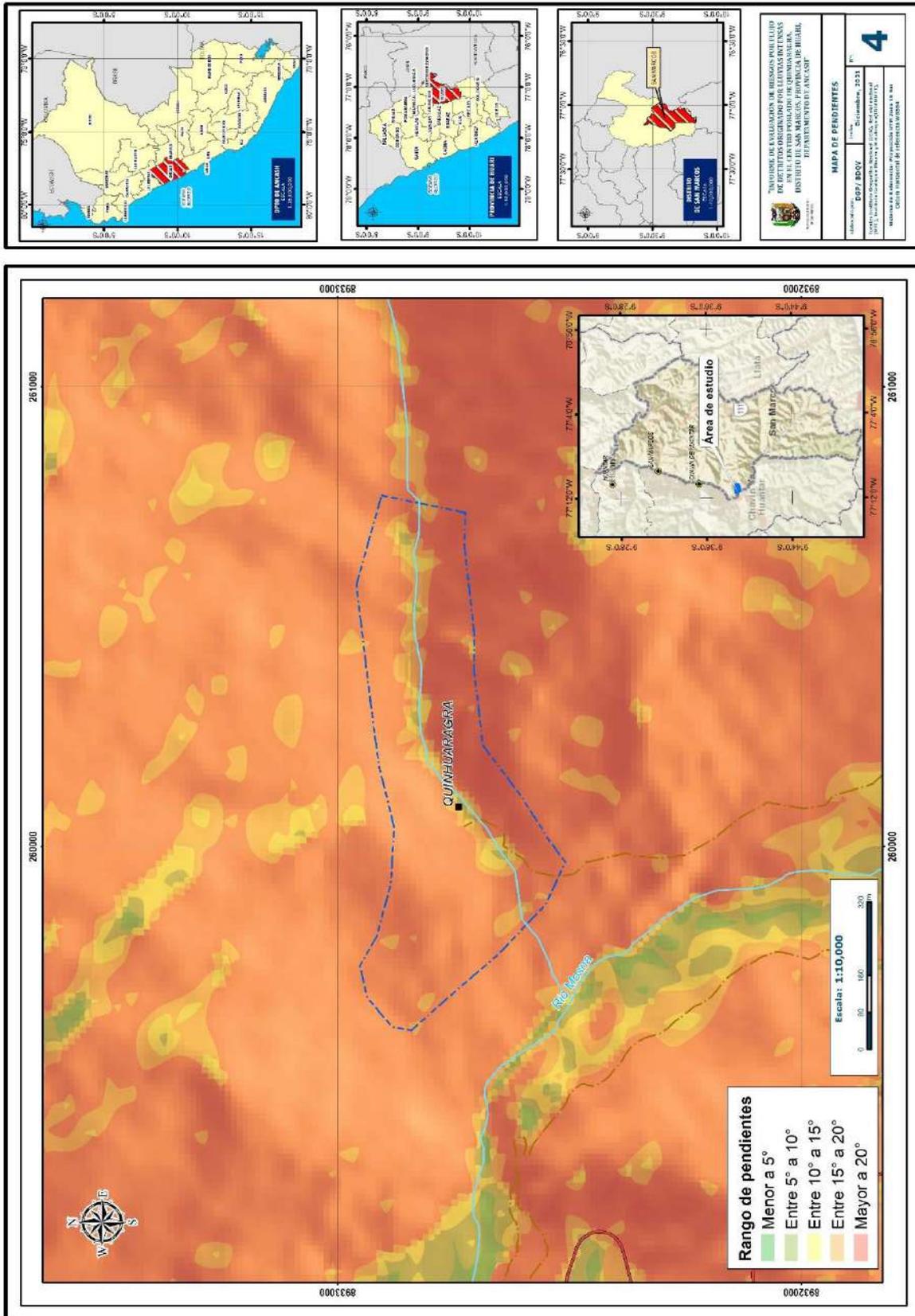
Fuente: INGEMMET.

El área de estudio se asienta en mayor porcentaje sobre Vertiente montañosa residual, en la cual predominan pendientes mayores a los 20°, mientras que presenta algunos terrenos elevados que van desde una pendiente de 10° a 20°, y en menor proporción se presentan elevaciones inferiores a los 5° a 10° y <5°, según se muestra en la el Mapa N° 4.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

Mapa N° 4. Mapa de pendientes del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3. GEOLOGÍA

Las unidades geológicas reconocidas en las inmediaciones del área de estudio han sido cartografiadas, tomando como base el Mapa Geológico del Cuadrángulo de Ancash (hoja 20i) del INGEMMET (1998). A continuación, se describen las unidades geológicas de la zona de estudio:

#### 3.3.1. Depósito Coluvio aluvial

Son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño pero de litología homogénea, englobados en una matriz arenosa limoso que se distribuye irregularmente en las laderas del ámbito de estudio, habiéndose formado por alteración y desintegración in situ de las rocas ubicadas en las laderas superiores adyacentes y la acción de la gravedad. Se caracterizan por contener gravas angulosas a subangulosas distribuidas en forma caótica, sin selección ni estratificación aparente, con regular a pobre consolidación; ocasionalmente contienen algunos horizontes lenticulares limo arenoso.

**Figura N° 7. Vista Panorámica de la formación Depósito Coluvio aluvial, se observa en el casco urbano.**



Fuente: Propia, 2021

#### 3.3.2. Depósito coluvial

Estos depósitos cubren las bajas de laderas o denominadas piedemontes, constituido por fragmentos de areniscas y limolitas que han sido transportados por la gravedad, sus clastos varían aproximadamente de 0.30 a 1m de diámetro, con clastos angulares a subangulosas, inmersos en matriz arcillo limosa. Son materiales transportados por la gravedad, deslizamientos antiguos y recientes, son las áreas más susceptibles a peligros por lluvias intensas.

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

**Figura N° 8. Vista Panorámica de la formación Deposito Coluvial.**



Fuente: Propia, 2021.

### 3.3.3. Formación Chimú

La formación Chimú está formada litológicamente de estratos comunes de areniscas blancas y macizas en capas de 1 a 3 m de espesor y con intercalaciones de lutitas gris oscuras y carbón. Las lutitas contienen abundantes fragmentos de plantas, las que se consideran como indicadores de una edad cretácea.

La formación Chimú aflora en la margen derecha y izquierda del rio que atraviesa el ámbito de estudio, donde se observan las areniscas y lutitas fracturados por la presencia de plegamientos y fallas.

**Figura N° 9. Vista Panorámica de la formación Chimú.**



Fuente: Propia, 2021.

### 3.3.4. Deposito residual

Son depósitos que se han formación por los agentes externos como la erosión, meteorización y otros, depositados IN SITU no han sufrido transporte alguno, compuesto por clastos angulosos y heterogéneos, se ubican en la parte este del ámbito de estudio.

Figura N° 10. Vista Panorámica de la formación Deposito residual.



Fuente: Propia, 2021.

### 3.3.5. Formación Santa

Litológicamente consiste de calizas de azul grisáceo con meteorización característica de corteza azulina. Se presentan concreciones de chert de color gris oscuro a blanco, no es una unidad fosilífera, pero se observan fragmentos de conchas.

La formación Santa aflora en pequeñas extensiones en la parte media del sector de Quinuaragra, donde se observan afloramientos de calizas, la formación Santa cuenta con buenas características para almacenar y transmitir agua.

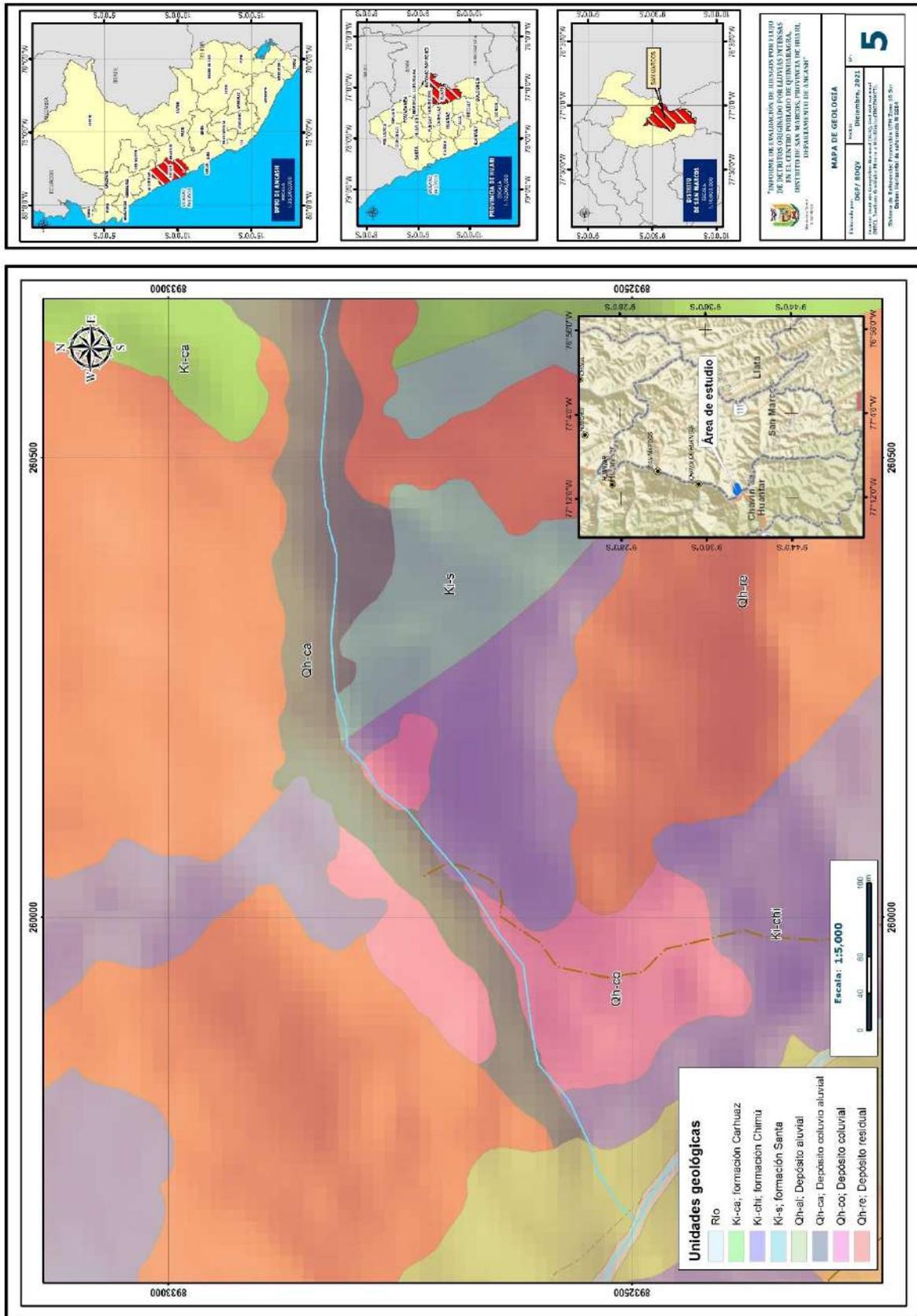


ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

Mapa N° 5. Mapa de Unidades Geológicas del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4. CONDICIONES CLIMATICAS:

#### a. Climatología

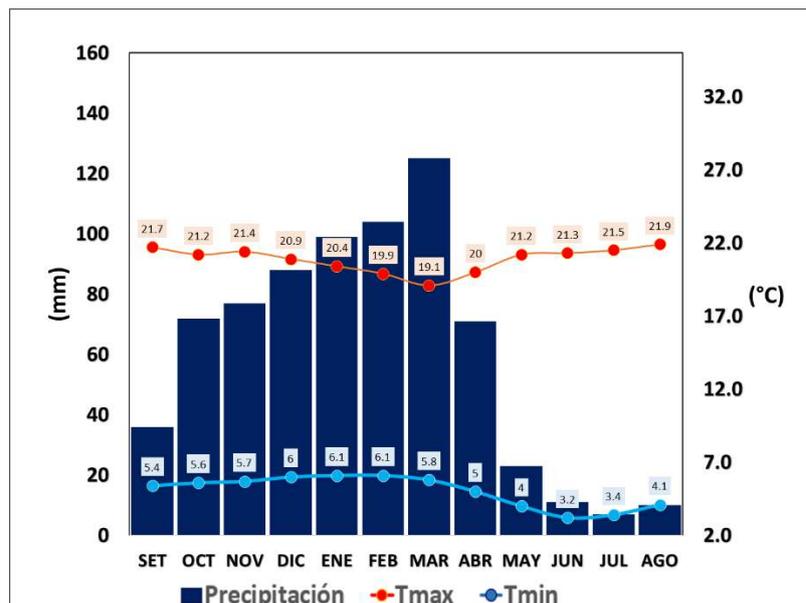
En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 2020), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, los dos sectores superiores, ubicado en el distrito San Marcos, provincia de Huari, se caracteriza por presentar un clima semiseco y templado, con humedad abundante en todas las estaciones del año (C (r) B'). Mientras que el sector inferior, se caracteriza por tener un clima lluvioso y frío, con otoño e invierno seco.

#### b. Clima

La temperatura máxima promedio del aire presenta un comportamiento distinto durante la temporada lluviosa y seca, oscilando sus valores entre 19,1 a 21,9°C, con menores valores durante los meses de verano debido a la abundante cobertura nubosa propia de la temporada lluviosa, mientras que los meses de invierno (época seca) presenta mayores valores producto de los cielos despejados que permiten ingresar mayor radiación solar. En cuanto a la temperatura mínima promedio del aire, presenta un comportamiento opuesto a la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 3,2 a 6,1°C, disminuyendo principalmente durante los meses de junio a agosto.

Respecto al comportamiento de las lluvias, comprende una temporada lluviosa y otra seca. El primero predomina entre los meses de octubre y abril, siendo más intensas durante el primer trimestre del año totalizando en promedio aproximadamente 450,0 mm. La temporada seca se presenta principalmente entre los meses de junio a agosto. Anualmente acumula en promedio 723,0 mm.

Gráfico N° 21. Comportamiento temporal de la temperatura y precipitación promedio en la estación meteorológica Chavín



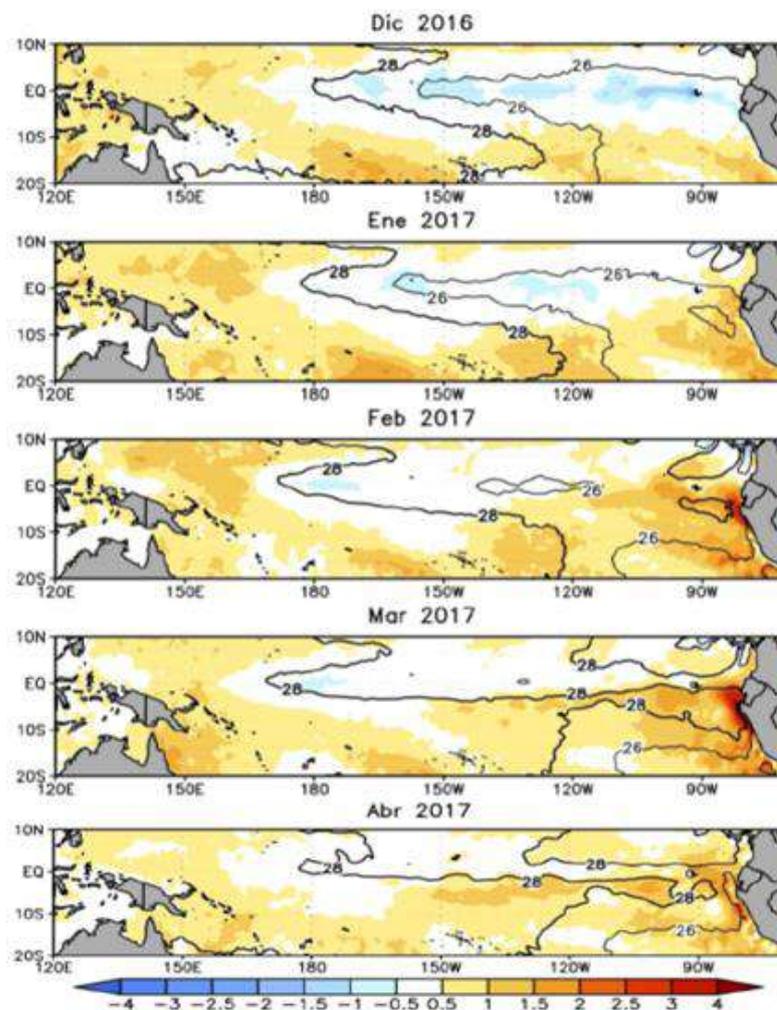
Fuente: Atlas de temperatura del aire y precipitación del Perú (SENAMHI, 2021)

### c. Precipitaciones extremas

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 (figura N°01); 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.**

Figura N° 9. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017



Fuente: ENFEN, 2017

El Niño Costero 2017, calificada de magnitud moderada, fue bastante similar al evento El Niño del año 1925. Sin embargo, presentó mecanismos locales y características diferentes a los eventos extraordinarios El Niño de 1982-1983 y 1997-1998 (ENFEN, 2017).

En este contexto, el SEMAHI estimó los umbrales para caracterizar las lluvias extremas, las cuales se muestran en la siguiente tabla para la estación meteorológica Chavín.

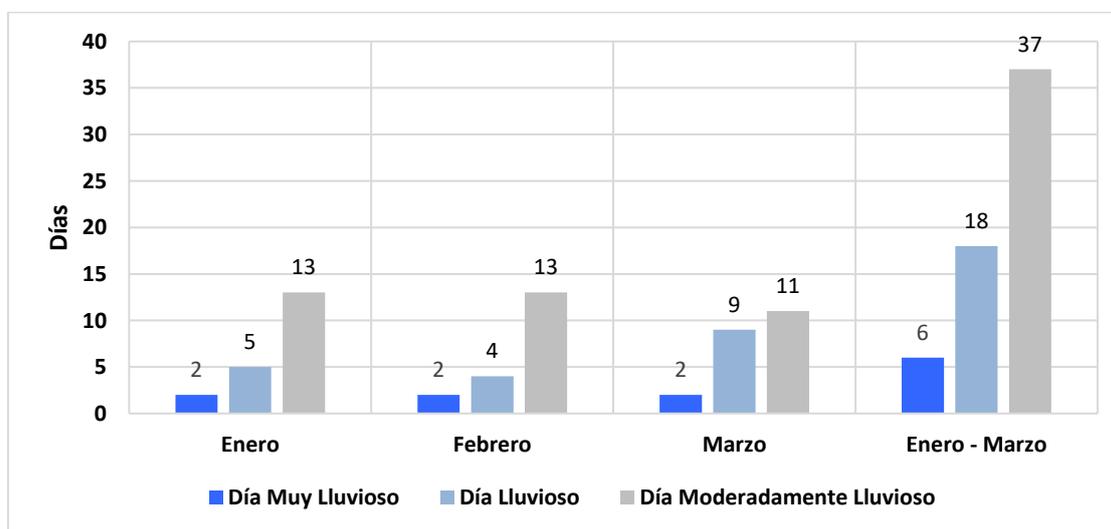
**Cuadro N° 15. Caracterización de extremos de precipitación – Estación meteorológica Chavín**

Umbrales de Precipitación	Caracterización de Lluvias Extremas	Umbrales calculados
Precipitación acumulada diaria > Percentil 99	Extremadamente Lluvioso	PP > 20.6 mm
Percentil 95 < Precipitación acumulada diaria ≤ Percentil 99	Muy Lluvioso	13.7 mm < PP ≤ 20.6 mm
Percentil 90 < Precipitación acumulada diaria ≤ Percentil 95	Lluvioso	10.6 mm < PP ≤ 13.7 mm
Percentil 75 < Precipitación acumulada diaria ≤ Percentil 90	Moderadamente Lluvioso	6.8 mm < PP ≤ 10.6 mm
Precipitación Acumulada diaria ≤ Percentil 75	Lluvia Usual	6.8 mm ≤ PP

Fuente: Umbrales y precipitaciones absolutas (SENAMHI, 2017).

A nivel distrital, la frecuencia promedio areal de lluvias extremas (gráfico N° 12) muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como “Extremadamente Lluvioso” no se presentaron en este ámbito, sin embargo, se presentaron días “Muy Lluviosos”, “Lluviosos” y “moderadamente lluvioso” durante los tres meses.

**Gráfico N° 12. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito San Marcos.**



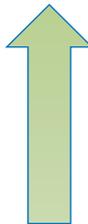
Fuente: SENAMHI, 2017.

#### a) Descriptores del factor desencadenante

Para el mes de enero, durante el Niño Costero 2017, las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias. En el **cuadro N° 16, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles**, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos **representan cuanto se ha**

desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

**Cuadro N° 16. Anomalía de precipitación durante el mes de enero 2017 para la zona de estudio**

Rango de anomalías (%)	
> 35 % superior a su normal climática	 <p>Mayor exceso</p>
30 - 35 % superior a su normal climática	
25 - 30 % superior a su normal climática	
20 -25 % superior a su normal climática	
10 - 20 % superior a su normal climática	

Fuente: Adaptado de SENAMHI, 2019



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

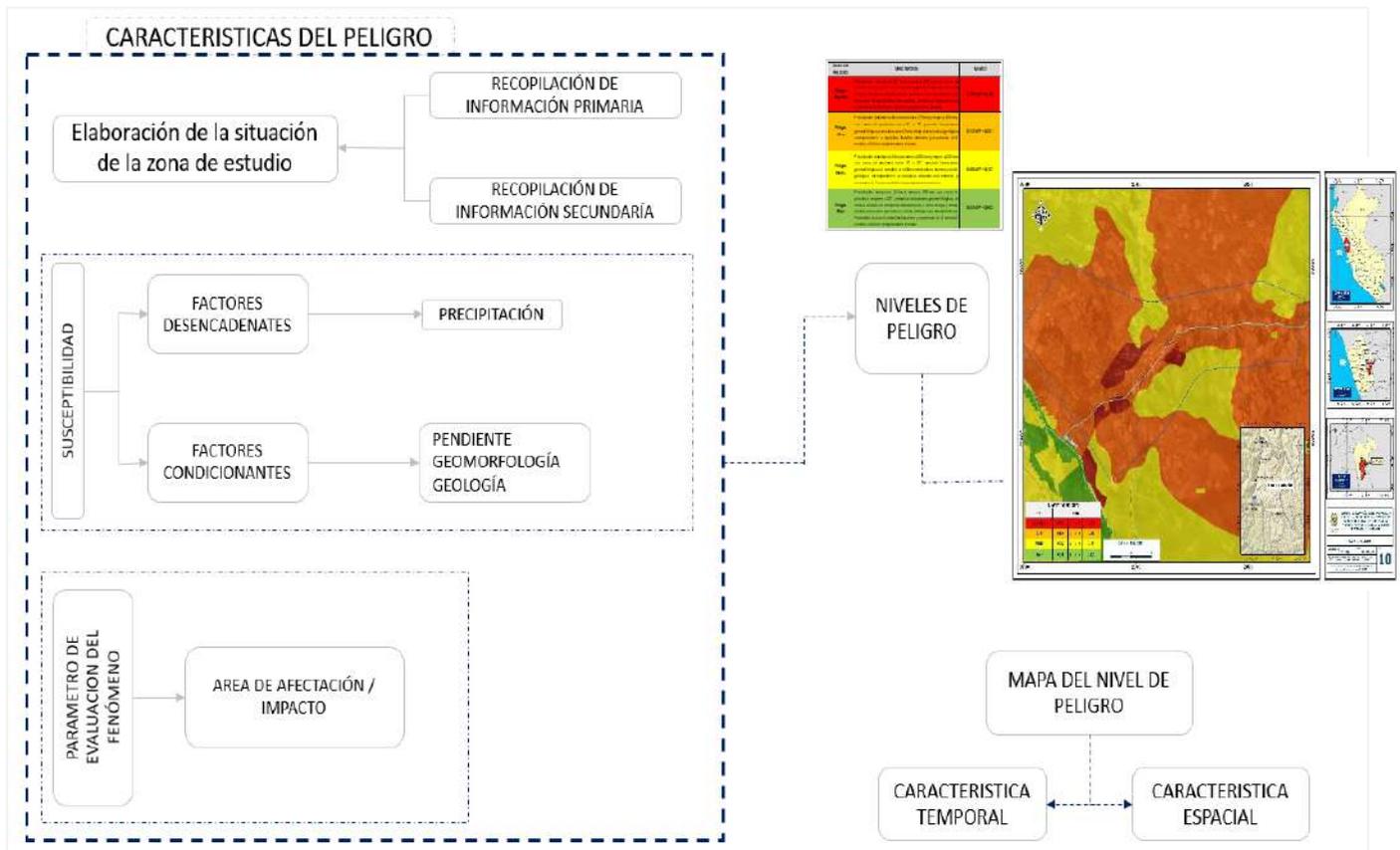


## CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

### 4.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGRO:

Para determinar los niveles de peligros ante la ocurrencia de flujo de detritos, se tuvo en cuenta los procedimientos establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión, realizándose los siguientes pasos:

Gráfico N° 13. Metodología para determinar el nivel de peligro.

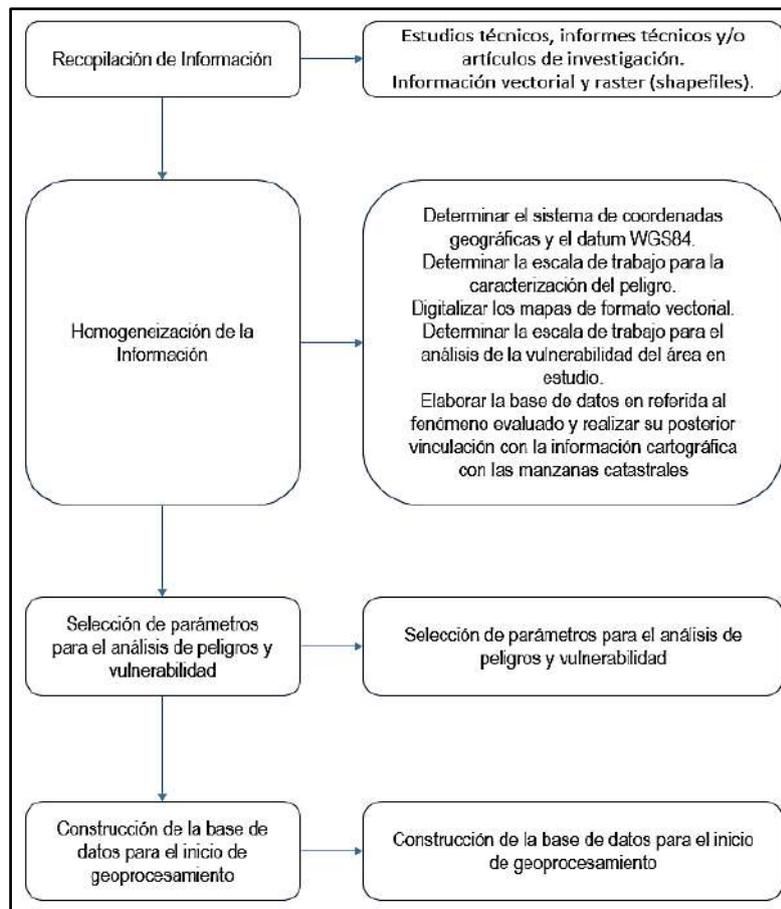


Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión.

### 4.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:

Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, ANA, INEI, SENAMHI y CENEPRED), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, climatología, geología, suelos y geomorfología del área de estudio del fenómeno de flujo de detritos. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados.

Gráfico N° 14. Flujoograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión.

#### 4.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO Y EVALUACION DEL PELIGRO

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnicas - científicas, se ha realizado un cartografiado en campo para identificar los principales peligros de origen natural que podrían afectar el área de estudio. Ante ello, es importante precisar lo siguiente:

- El peligro para evaluar es por movimientos en masa, principalmente flujo de detritos.
- El área de estudio pertenece Etribaciones de la vertiente oriental de la cordillera de los andes, característico por un clima semiseco con humedad abundante en todas las estaciones de año (cálido) y ser lluvioso con invierno seco (frío), cuyas condiciones de peligro del área de estudio se basan en los eventos flujo de detritos, los cuales afectaron los medios de vida de los pobladores e infraestructura del distrito de San Marcos.
- Se ha realizado el mapeo del área de afectación de flujo de detritos a partir de los últimos eventos ocurridos en la zona de estudio a fin de realizar una evaluación del peligro.

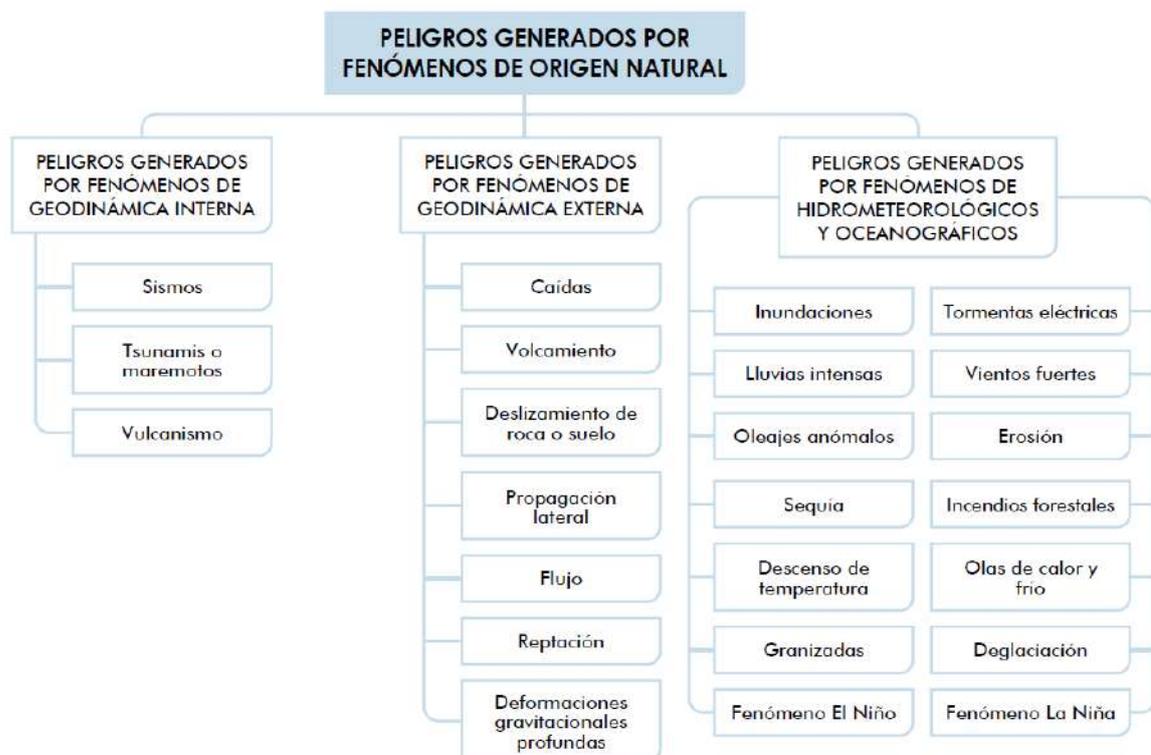
**Gráfico N° 15. Clasificación de peligros**



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da Versión - CENEPRED.

Esta clasificación ha permitido ordenar a los peligros generados por fenómenos de origen natural en tres grupos:

**Gráfico N° 16. Clasificación de peligros**



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da Versión - CENEPRED.

Se ha identificado que el ámbito de estudio presenta peligros de origen natural que es:

**4.3.1. Peligro: Movimiento de masa - Flujo de detritos**

Los movimientos en masa en laderas, son procesos de movilización lenta o rápida que involucran suelo, roca o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad.

**Tipo:** Peligros generados por fenómenos de origen natural

**Origen:** Geodinámica externa

**Figura N° 11: Procesos de movimiento en masas**



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da Versión – CENEPRED

**Cuadro N° 17: Clasificación de movimientos de masa - Flujo de detritos**

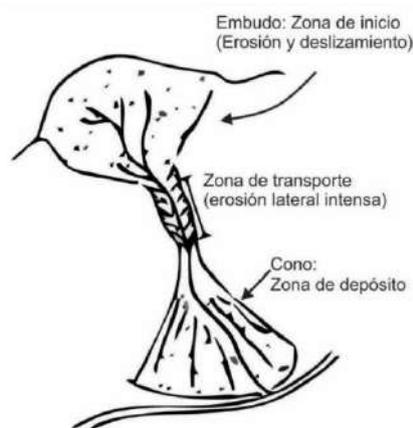
Tipo	Subtipo
Caidas	Caída de roca (detritos o suelo)
Volcamiento	Volcamiento de roca (bloque) Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso
Deslizamiento de roca o suelo	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña Deslizamiento rotacional
Propagación Lateral	Propagación lateral lenta Propagación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

Fuente: Manual de estimación de riesgos ante movimiento de masa en laderas – INDECI - 2011

#### 4.3.1. Flujo

Son movimientos en masa que durante su desplazamiento exhiben un comportamiento semejante al de un fluido; pueden ser rápidos o lentos, saturados o secos. En muchos casos se origina a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978). Según la proporción de las fracciones sólidas y líquidas que conforman el flujo, así como por el mecanismo de movimiento y la velocidad del movimiento se pueden diferenciar hasta siete tipos diferentes de eventos: flujo seco, flujo de detritos, inundación de detritos, flujo de lodo, flujo de tierra, avalancha de rocas y avalancha de detritos (Varnes, 1978; Hungr et al. 2001 y Hungr, 2005).

Figura N° 12: Esquema de generación de un flujo.



Fuente: Informe Técnico N° A6936, evaluación de peligros geológicos por movimiento en masa – INGEMMET – 2019

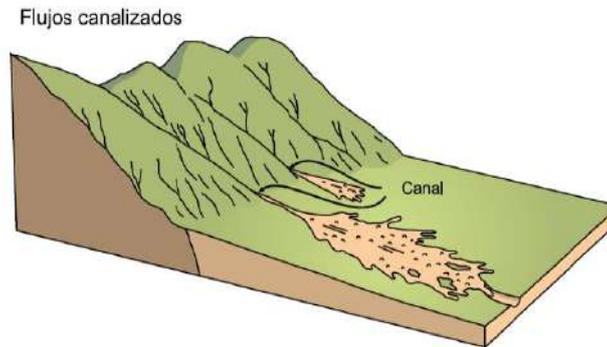
##### 4.3.1.1. Flujo de detritos (Huaycos)

Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (índice de plasticidad menor al 5 %), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Los flujos de detritos pueden ser rápidos o lentos, saturados o secos y originarse a partir de otros procesos, como deslizamientos o desprendimientos de rocas (Varnes, 1978).

##### a) Flujo de detrito canalizado

flujos canalizados buscan retomar su lecho natural. El potencial destructivo de estos procesos está dominado por su velocidad y la altura alcanzada por el material arrastrado. La mayoría de los flujos de detritos alcanzan velocidades en el rango de movimiento extremadamente rápido y por naturaleza son capaces de producir la muerte de personas (Hungr, 2005).

Figura N° 13: Flujo de detrito Canalizado



Fuente: Informe Técnico N° A6936, evaluación de peligros geológicos por movimiento en masa – INGEMMET – 2019

#### 4.3.2. Desencadenante: Lluvias intensas

Se denomina lluvia si es continua, regular y el diámetro de sus gotas es superior a 0,5 milímetros. Si la lluvia es tan violenta y abundante que provoca riadas e inundaciones se denomina tromba o manga de agua. Las lluvias intensas son precipitaciones de agua líquida en el cual la gota tiene al menos un milímetro de diámetro, lo que aproximadamente representa que su volumen sea un millón de veces mayor que el de una gotita primitiva de nube. (SENAMHI, 2019)

**Tipo:** Peligros generados por fenómenos de origen natural

**Origen:** hidrometeorológicos.

#### 4.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

##### 4.4.1. Movimientos en masa – Flujo de detritos (Canalizado)

Son movimientos en masa que durante su desplazamiento exhiben un comportamiento semejante al de un fluido; pueden ser rápidos o lentos, saturados o secos. En muchos casos se origina a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978).

A nivel regional, el comportamiento de los impactos por flujo de detritos, deslizamiento, lluvias intensas e inundaciones mantienen un patrón de comportamiento uniforme representado por una expresión algebraica de tipo polinómica de primer orden, donde los mayores impactos están concentrado en la sierra - componente social; sin embargo, las regiones de la selva baja y alta, desde el punto de vista social, presenta cierta discrepancia con la distribución analizada, dado que en algunos casos muestra impactos mínimos (flujo de detritos, huaycos) y en otros casos los impactos son superiores (inundaciones).

En el sector Quinuaragra se aprecia principalmente una zona de flujo de detritos activos que impacta a una serie de terrenos de cultivos y viviendas de pobladores que son afectados de manera recurrente en la época de lluvias.

**Figura N° 14. Vista panorámica de la zona de transporte de flujo de detritos en el sector Quinuaragra.**



Fuente: Propia, 2021.

#### 4.4.1.1. Parámetros:

- **Nivel de erosión**

Proceso natural de movimiento de las partículas del suelo de un sitio a otro principalmente por medio de la acción del agua o del viento (ver mapa N° 7).

#### 4.5. PONDERACION DEL PARAMETRO DE EVALUACION DEL PELIGRO

Se indican los parámetros considerados como importante en el cálculo de peligrosidad por flujo de detritos:

##### **Pesos ponderados de los parámetros de evaluación del peligro**

Para este análisis se ha considerado el proceso jerárquico que desarrolla el cálculo de pesos ponderados de los parámetros que caracterizan al peligro (Saaty, 1980) cuyo resultado busca indicar la importancia relativa de cada parámetro.

#### 4.5.1. Nivel de Erosión

**Cuadro N° 18: Detalle de los descriptores del parámetro de evaluación de peligro (ver mapa N° 7).**

<b>Nivel E1</b>	Zonas con procesos de erosión MUY ALTO o EXTREMO. Constituidas de masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; muy fracturadas y materiales inconsolidados. Presentan suelos sin cobertura vegetal y una alta inestabilidad física con predominancia de derrumbes constantes.
<b>Nivel E2</b>	Zonas con procesos de erosión ALTO o grave. Constituidas de material rocoso meteorizado y fracturado que por general se encuentran saturados. Presentan suelos con escasa o poca cobertura vegetal. Presentan inestabilidad física y áreas propensas a derrumbes.
<b>Nivel E3</b>	Zonas con procesos de erosión MEDIO o moderado. Están compuestas por materiales parcialmente saturados y moderadamente meteorizados. Presentan suelos con cobertura vegetal. Presentan estabilidad marginal.
<b>Nivel E4</b>	Zonas con procesos de erosión BAJO o leve. Están compuestas por materiales pocos fracturados, con moderada o poca meteorización no saturados. Presentan suelos con cobertura vegetal. Presentan estabilidad física moderada.
<b>Nivel E5</b>	Zonas con procesos de erosión MUY BAJO o no susceptibles a erosión. Están compuestas por materiales no fracturados, con escasa meteorización que no presentan saturación. Presentan suelos con cobertura vegetal y alta estabilidad física.

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 19.1: Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel de Erosión**

NIVEL DE EROSION	Nivel E1	Nivel E2	Nivel E3	Nivel E4	Nivel E5
Nivel E1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Nivel E2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Nivel E3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Nivel E4	0.14	0.20	0.33	1.00	1.00
Nivel E5	0.11	0.14	0.20	1.00	1.00
SUMA	1.79	4.67	9.53	17.00	23.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 19.2: Matriz de Normalización de pares del parámetro Nivel de Erosión**

NIVEL DE EROSION	Nivel E1	Nivel E2	Nivel E3	Nivel E4	Nivel E5	Vector Priorización
Nivel E1	0.560	0.642	0.524	0.412	0.391	<b>0.506</b>
Nivel E2	0.187	0.214	0.315	0.294	0.304	<b>0.263</b>
Nivel E3	0.112	0.071	0.105	0.176	0.217	<b>0.136</b>
Nivel E4	0.080	0.043	0.035	0.059	0.043	<b>0.052</b>
Nivel E5	0.062	0.030	0.021	0.059	0.043	<b>0.043</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación diaria.

IC	0.047
RC	<b>0.042</b>

#### 4.6. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Se entiende por susceptibilidad, la predisposición a que un evento ocurra sobre un determinado ámbito geográfico, si en el punto geográfico se conocen las características geológicas, hidrológicas, climáticas, etc. Y además se cuenta con información histórica de eventos similares a los que motivan el estudio, entonces se puede determinar la mayor o menor susceptibilidad de la zona, lo que quiere decir que la susceptibilidad va a depender de los factores desencadenantes y condicionantes del fenómeno.

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

**Cuadro N° 20 Matriz para el análisis de la susceptibilidad.**

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Precipitación	Pendiente Unidad geomorfológica Unidades Geológicas

Fuente: Elaboración propia.

### Ponderación de factores condicionantes y desencadenantes

A fin de establecer el nivel de susceptibilidad de la zona de estudio, es necesario analizar los factores desencadenantes y condicionantes bajo un enfoque cuantitativo a través de un procedimiento de ponderación del nivel de importancia dentro de la ocurrencia del peligro de estudiado, es decir, flujo de detritos. Para realizar la ponderación de los factores condicionantes y desencadenantes se emplea el proceso de cálculo de los pesos ponderados de los descriptores y para ello se utiliza la tabla desarrollada por Saaty para indicar la importancia relativa de cada comparación de descriptores (ver cuadro N° 21).

**Cuadro N° 21. Valores para la ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty.**

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

Para evaluar el peligro por ocurrencia de flujo de detritos en el área de estudio se ha considerado como factor desencadenante la anomalía de precipitación. Este parámetro se ha agrupado en rangos que nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores. Se ha tomado como año de análisis el evento externo del Niño costero 2017, para el cual, las lluvias superaron sus cantidades normales. Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico que se muestra a continuación:

a) **Parámetro desencadenante: Anomalía de precipitación**

**Cuadro N° 22.1. Matriz de comparación de pares del parámetro anomalía de precipitación.**

ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN	> 35 % superior a su normal climática	30 - 35 % superior a su normal climática	20 -25 % superior a su normal climática	20 -25 % superior a su normal climática	10 - 20 % superior a su normal climática
> 35 % superior a su normal climática	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
30 - 35 % superior a su normal climática	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
25 - 30 % superior a su normal climática	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
20 -25 % superior a su normal climática	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
10 - 20 % superior a su normal climática	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: Elaboración propia.

**Cuadro N° 22.2. Matriz de normalización de pares del parámetro anomalía de Precipitación.**

ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN	> 35 % superior a su normal climática	30 - 35 % superior a su normal climática	20 -25 % superior a su normal climática	20 -25 % superior a su normal climática	10 - 20 % superior a su normal climática	Vector priorización
> 35 % superior a su normal climática	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
30 - 35 % superior a su normal climática	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
25 - 30 % superior a su normal climática	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
20 -25 % superior a su normal climática	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
10 - 20 % superior a su normal climática	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación diaria.

IC	0.061
RC	0.054

#### 4.6.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES:

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

Cuadro N°23.1. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.

PARÁMETRO	Pendiente	Unidad geomorfológica	Unidad geologica
Pendiente	1.00	2.00	3.00
Unidad geomorfológica	0.50	1.00	2.00
Unidad geológica	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°23.2. Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes.

PARÁMETRO	Pendiente	Unidad geomorfológica	Unidad geológica	Vector priorización
Pendiente	0.546	0.571	0.500	0.539
Unidad geomorfológica	0.273	0.286	0.333	0.297
Unidad geológica	0.180	0.143	0.167	0.163

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Factores condicionantes.

IC	0.003
RC	0.005

a) **Parámetro: Unidad geológica**

**Cuadro N° 24.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidad geológica.**

GEOLOGIA	Depósito coluvial	Depósito coluvial aluvial	Depósito Residual	Formación Santa	Formación Chimú
Depósito coluvial	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Depósito coluvial aluvial	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Depósito Residual	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Formación Santa	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Formación Chimú	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 24.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Unidad geológica.**

GEOLOGIA	Depósito coluvial	Depósito coluvial aluvial	Depósito Residual	Formación Santa	Formación Chimú	Vector priorización
Depósito coluvial	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	<b>0.497</b>
Depósito coluvial aluvial	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	<b>0.262</b>
Depósito Residual	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	<b>0.136</b>
Formación Santa	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	<b>0.069</b>
Formación Chimú	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	<b>0.037</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro unidad geológica.

<b>IC</b>	0.068
<b>RC</b>	<b>0.061</b>

b) **Parámetro: Unidad Geomorfológica**

**Cuadro N°25.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidad geomorfológica.**

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	Vertiente Montañosa coluvial	Vertiente Intermontañoso de Coluvio aluvial	Terraza aluvial	Vertiente montañosa residual	Vertiente montañosa en roca sedimentaria
Vertiente Montañosa coluvial	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Vertiente Intermontañoso de Coluvio aluvial	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Terraza aluvial	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Vertiente montañosa residual	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Vertiente montañosa en roca sedimentaria	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: Elaboración propia.

**Cuadro N°25.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Unidad geomorfológica.**

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	Vertiente Montañosa coluvial	Vertiente Intermontañoso de Coluvio aluvial	Terraza aluvial	Vertiente montañosa residual	Vertiente montañosa en roca sedimentaria	Vector priorización
Vertiente Montañosa coluvial	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
Vertiente Intermontañoso de Coluvio aluvial	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
Terraza aluvial	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
Vertiente montañosa residual	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
Vertiente montañosa en roca sedimentaria	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Unidad geomorfológica.

<b>IC</b>	0.061
<b>RC</b>	<b>0.054</b>

c) **Parámetro: Pendiente**

**Cuadro N°26.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente.**

PENDIENTE	Mayor a 20°	Entre 15° a 20°	Entre 10° a 15°	Entre 5° a 10°	Menor a 5°
Mayor a 20°	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Entre 15° a 20°	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Entre 10° a 15°	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Entre 5° a 10°	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 5°	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
<b>1/SUMA</b>	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 26.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente.**

PENDIENTE	Mayor a 20°	Entre 15° a 20°	Entre 10° a 15°	Entre 5° a 10°	Menor a 5°	Vector priorización
Mayor a 20°	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	<b>0.444</b>
Entre 15° a 20°	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	<b>0.262</b>
Entre 10° a 15°	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	<b>0.153</b>
Entre 5° a 10°	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	<b>0.089</b>
Menor a 5°	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	<b>0.053</b>

Fuente: Elaboración propia.

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

<b>IC</b>	0.007
<b>RC</b>	<b>0.006</b>

#### 4.6.3 PARÁMETRO DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO

El peligro de esta zona de estudio se contextualiza en la ocurrencia de flujo de detritos, dada que es una región altamente accidentada, con un intenso régimen de lluvias y las condiciones fisiográficas propias de la región andina configuran condiciones que determinan que este tipo de eventos sean frecuentes e intensos. Para el presente estudio, se ha considerado como único

parámetro de evaluación el “nivel de erosión” identificada a partir de las características físicas existentes y los eventos ocurridos en los últimos años a partir del trabajo de campo realizado. Este parámetro está expresado en niveles de erosión según el nivel de impacto de los flujos de detritos en la zona estudiada.

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

a) **Parámetro de Evaluación: Nivel de erosión**

**Cuadro N° 27.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel de erosión.**

Nivel de Erosión	Nivel E1	Nivel E2	Nivel E3	Nivel E4	Nivel E5
Nivel E1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Nivel E2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Nivel E3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Nivel E4	0.14	0.20	0.33	1.00	1.00
Nivel E5	0.11	0.14	0.20	1.00	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.67	9.53	17.00	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N.º 27.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Nivel de Erosión.**

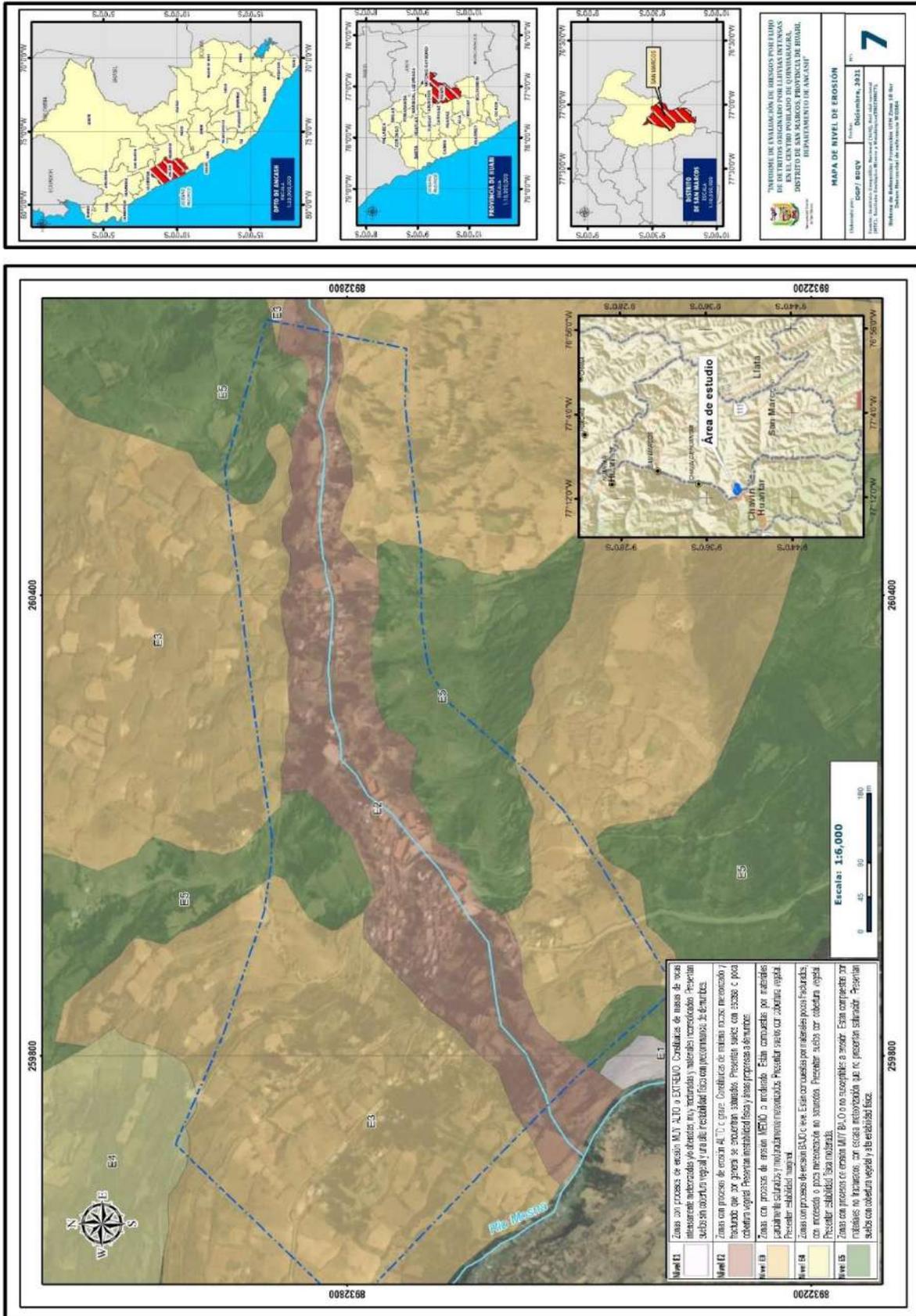
Nivel de Erosión	Nivel E1	Nivel E2	Nivel E3	Nivel E4	Nivel E5	Vector Priorización
Nivel E1	0.560	0.642	0.524	0.412	0.391	<b>0.506</b>
Nivel E2	0.187	0.214	0.315	0.294	0.304	<b>0.263</b>
Nivel E3	0.112	0.071	0.105	0.176	0.217	<b>0.136</b>
Nivel E4	0.080	0.043	0.035	0.059	0.043	<b>0.052</b>
Nivel E5	0.062	0.030	0.021	0.059	0.043	<b>0.043</b>

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro nivel de erosión.

<b>IC</b>	0.047
<b>RC</b>	<b>0.042</b>

Mapa N° 7. Mapa de área erosionada.



Fuente: Elaboración Propia.

#### **4.7. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS**

Los elementos expuestos en el sector estudiado correspondiente al distrito de San Marcos, comprende a los elementos expuestos susceptibles (Población, viviendas, institución educativa, vías, servicios públicos básicos, entre otros) que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por flujo de detritos, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro analizado en el presente informe.

##### **a) Población y vivienda**

La población que se encuentra en el ámbito de estudio en el centro poblado Quinuaragra, según los datos recopilados en campo, cuenta con 275 habitantes de los cuales las mujeres representan el 48.7%, mientras que el 51.3 % son varones, que actualmente se encuentran habitando en 196 lotes o viviendas. De acuerdo a la información recopilada en campo.

##### **b) Salud**

Específicamente en la zona de estudio del presente informe, no cuentan con centros de salud.

##### **c) Educación**

El área de estudio se han identificado una institución educativa. Así mismo se ha establecido que la institución educativa está dentro del área de posible impacto o afectación del peligro de flujo de detritos.

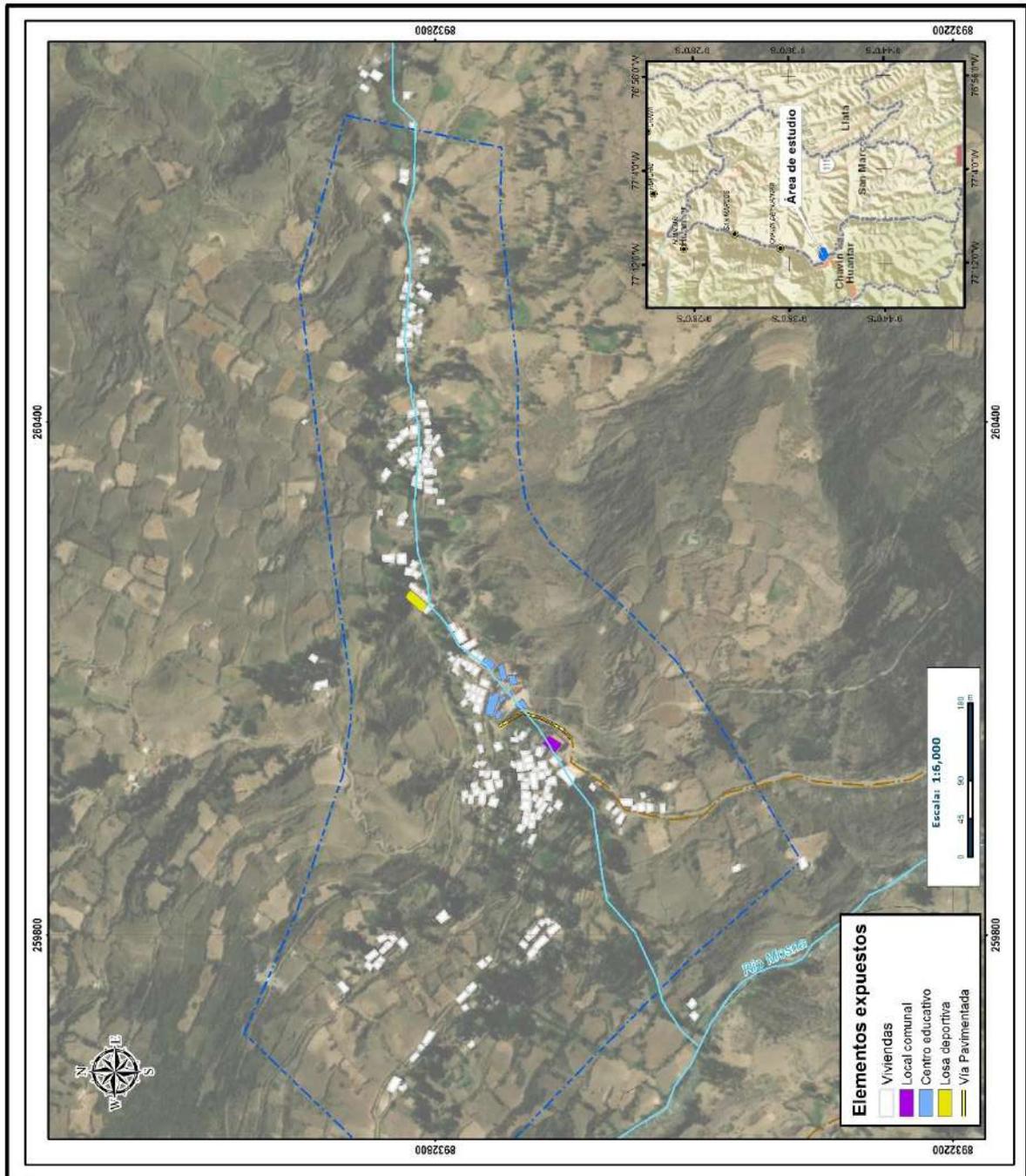
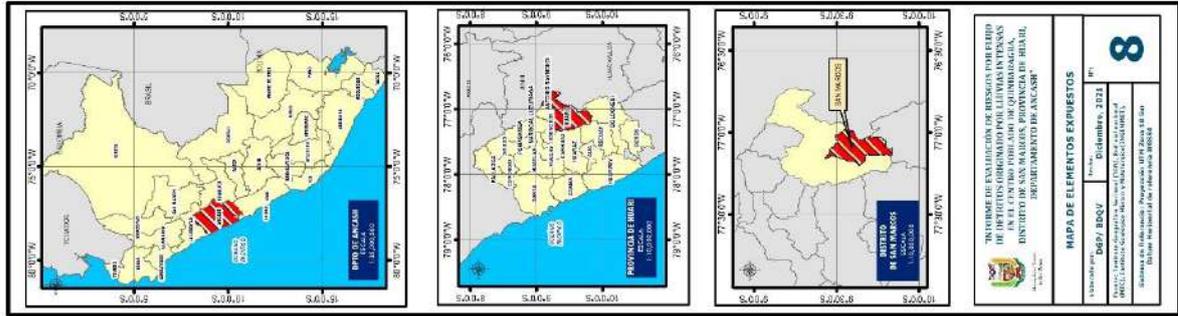
##### **d) Vías**

En la zona de estudio se han identificado vías de acceso que cuentan con superficies afirmadas y asfaltadas que se encuentran expuestas al peligro de flujo de detritos, estas vías representan aproximadamente 0.097km.



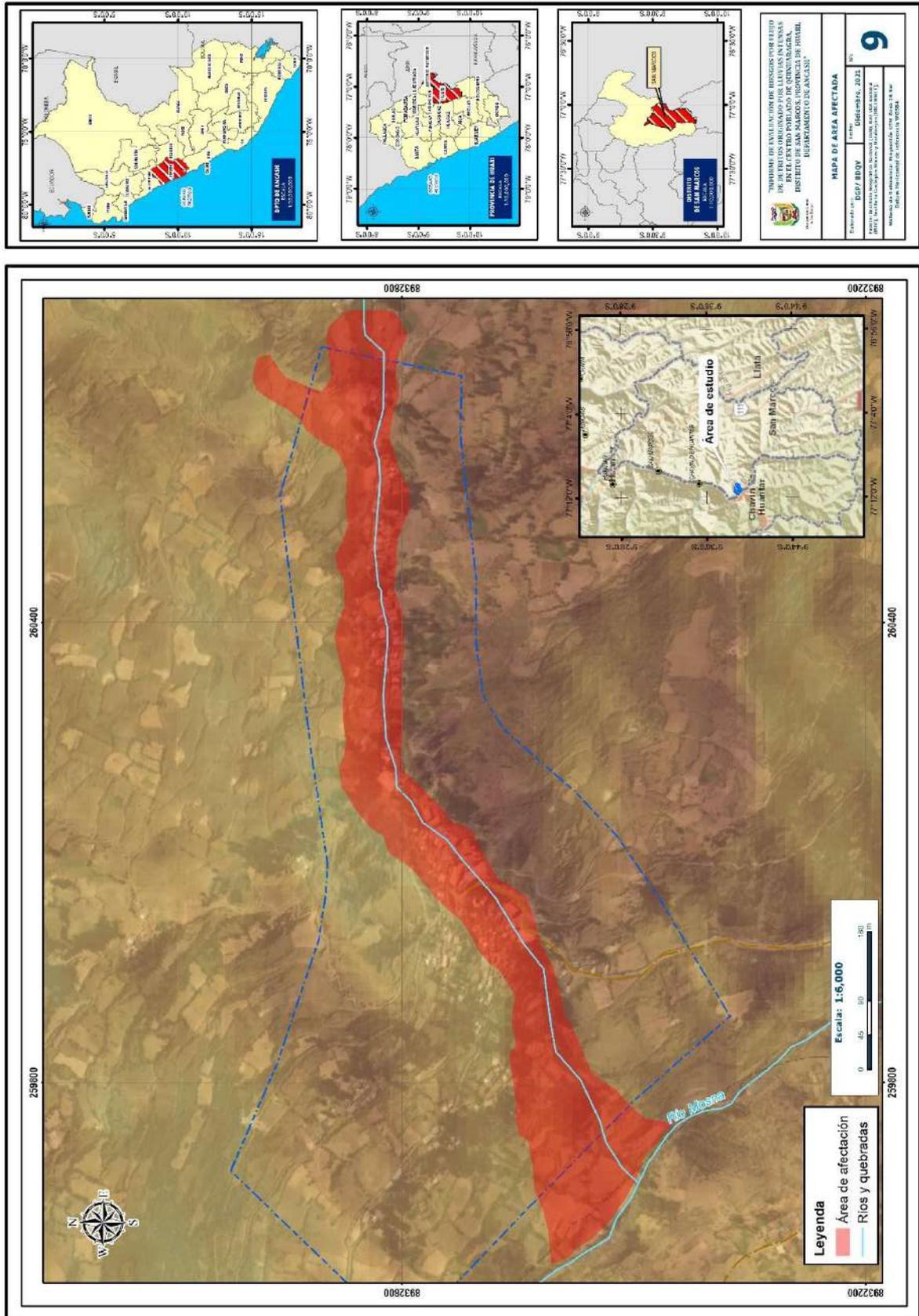
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

Mapa N° 8. Mapa de elementos expuestos del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

**Mapa N° 9. Mapa de área de afectación o impacto del área de estudio.**



Fuente: Elaboración Propia.

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

#### 4.8. DEFINICION DE ESCENARIO DE ANÁLISIS DEL PELIGRO

Zonas con ocurrencia de anomalía de precipitaciones >35% a su normal climática, en zonas que presentan un nivel de erosión correspondientes a áreas muy inestables, laderas fuertemente empinadas, con masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas, muy fracturadas y depósitos superficiales. Presentan zonas de pendiente mayor a 20°, que corresponden a formaciones geomorfológicas vertiente montañosa coluvial y a nivel geológico están ubicadas en depósitos coluviales.

#### 4.9. NIVELES DE PELIGRO

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

Cuadro N° 28. Niveles de peligro.

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.262	≤ P ≤	0.498
ALTO	0.137	≤ P <	0.262
MEDIO	0.062	≤ P <	0.137
BAJO	0.041	≤ P <	0.062

Fuente: Elaboración propia

#### 4.10. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

En la siguiente tabla se muestra la estratificación del peligro obtenida:

Cuadro N° 29. Estratificación del peligro de flujo de detritos.

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>Peligro Muy Alto</b>	Zonas con ocurrencia de anomalías de precipitaciones mayor a 35% respecto de su normal climática. Corresponden a zonas con procesos de erosión MUY ALTO o EXTREMO, constituidas de masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; muy fracturadas y materiales inconsolidados. Presentan suelos sin cobertura vegetal y una alta inestabilidad física con predominancia de derrumbes constantes. Zonas de pendiente mayor a 20°, ubicadas en formaciones geomorfológicas de vertiente montañosa coluvial y a nivel geológico corresponden a deposito coluvial.	$0,262 \leq P < 0,498$
<b>Peligro Alto</b>	Zonas con ocurrencia de anomalías de precipitaciones mayor a 35% respecto de su normal climática. Corresponden a zonas con procesos de erosión ALTO o grave, constituidas de material rocoso meteorizado y fracturado que por general se encuentran saturados. Presentan suelos con escasa o poca cobertura vegetal e inestabilidad física y áreas propensas a derrumbes. Zonas de pendiente entre 15° a 20°, ubicadas	$0,137 \leq P < 0,262$

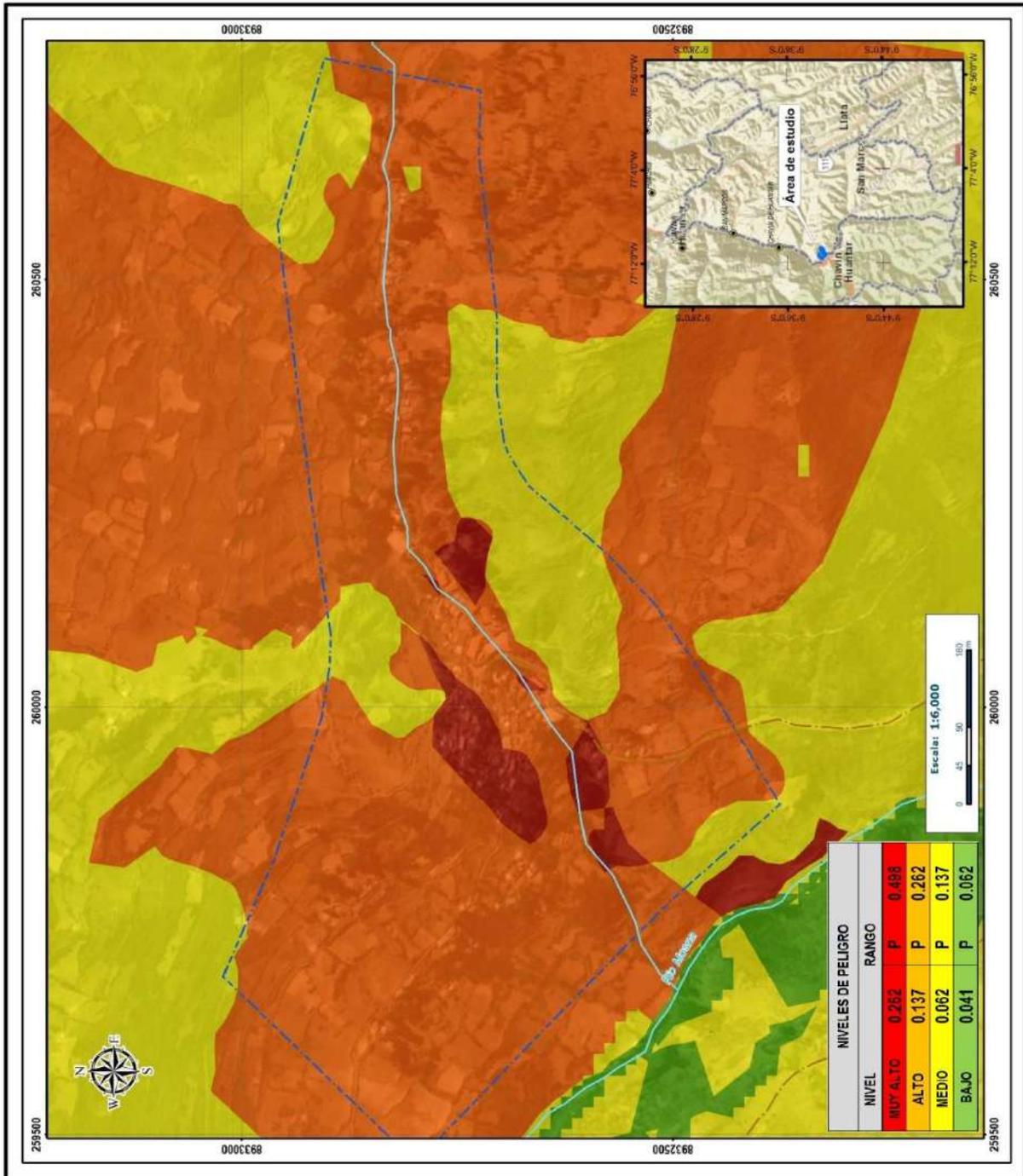
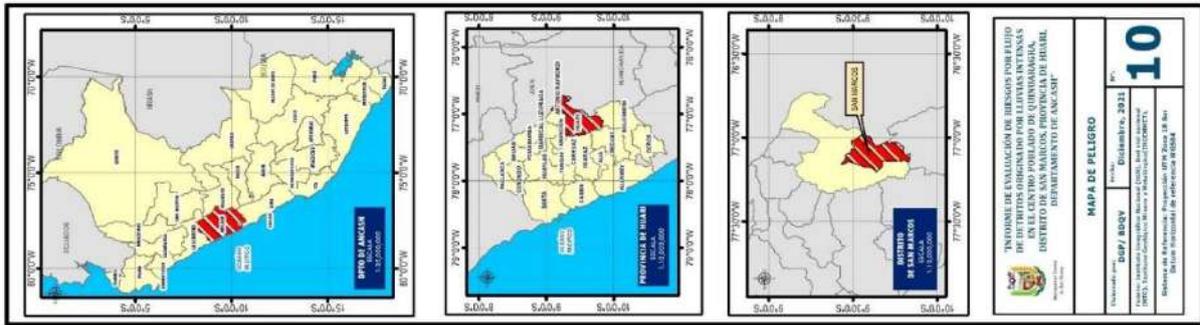
	en formaciones geomorfológicas conocido como fondo Intermontañoso de Coluvio aluvial y a nivel geológico corresponden a depósitos coluviales aluvial.	
<b>Peligro Medio</b>	Zonas con ocurrencia de anomalías de precipitaciones mayor a 35% respecto de su normal climática. Corresponden a zonas con procesos de erosión MEDIO o moderado, compuestas por materiales parcialmente saturados y moderadamente meteorizados. Presentan suelos con cobertura vegetal y estabilidad marginal. Zonas de pendiente entre 10° a 15°, ubicadas en formaciones geomorfológicas de terraza aluvial y a nivel geológico corresponden a depósitos residuales.	<b>0,062 ≤ P &lt; 0,137</b>
<b>Peligro Bajo</b>	Zonas con ocurrencia de anomalías de precipitaciones mayor a 35% respecto de su normal climática. Corresponden a zonas con procesos de erosión BAJO y MUY BAJO, compuestas por materiales pocos fracturados, con moderada o poca meteorización no saturados. Presentan suelos con cobertura vegetal. Presentan estabilidad física moderada y alta. Zonas de pendiente menor a 10°, ubicadas en formaciones geomorfológicas de vertiente montañosa residual y vertiente montañosa en rocas sedimentarias. A nivel geológico corresponden a unidades de la formación santa y Chimú.	<b>0,041 ≤ P &lt; 0,062</b>

Fuente: Elaboración propia.



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

Mapa N° 10. Mapa de peligro por flujo de detritos.



Fuente: Elaboración propia.

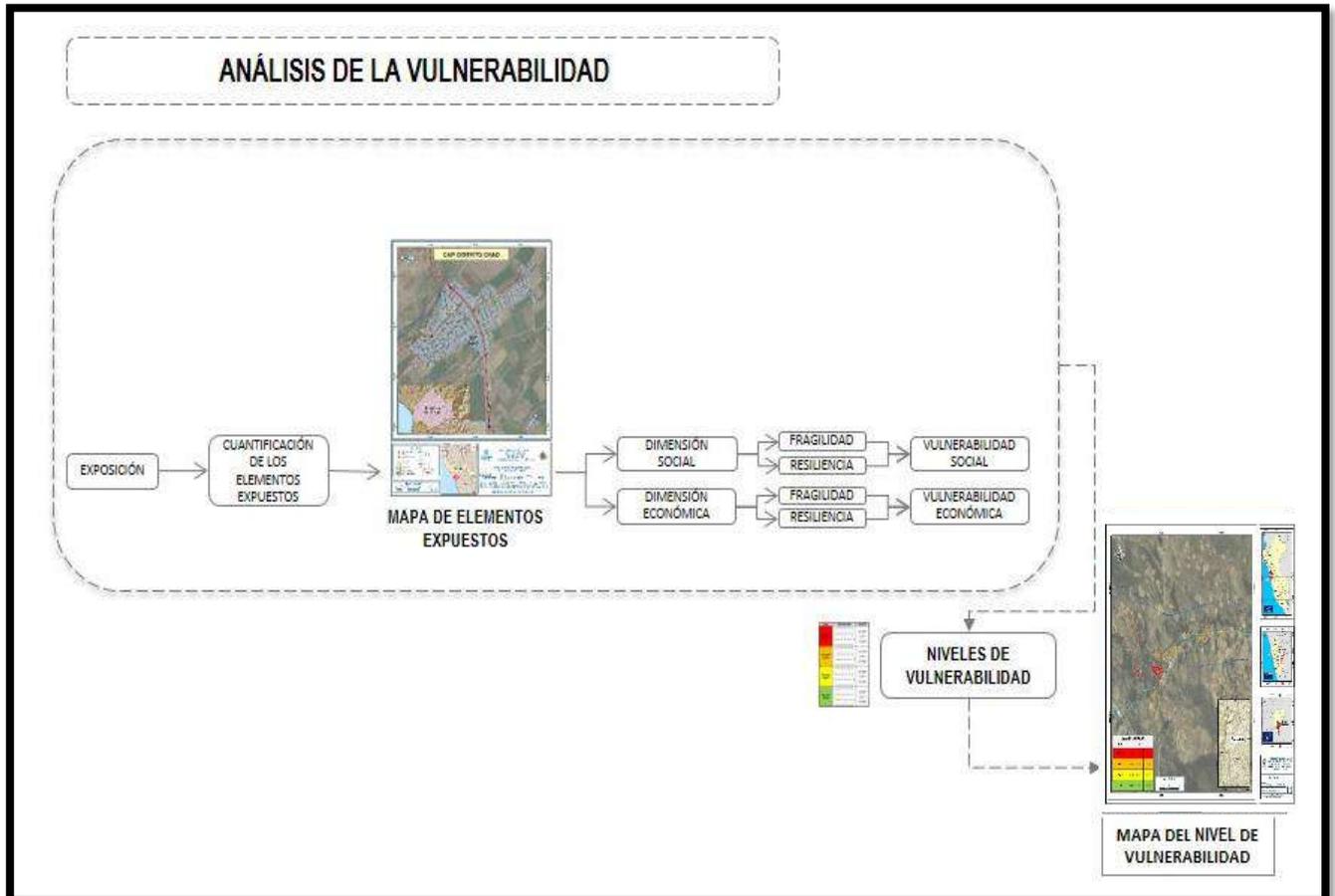
  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845

## CAPITULO V: ANALISIS DE VULNERABILIDAD

### 5.1 METODOLOGÍA

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos en el área de estudio se ha trabajado de manera cuantitativa y se ha empleado la siguiente metodología:

Gráfico N° 17. Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: CENEPRED

Los niveles de vulnerabilidad han sido determinados a partir del análisis de los factores de la dimensión social y económica, utilizando información disponible para los parámetros definidos para ambos casos, según detalla a continuación:

#### 5.1.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSION ECONÓMICA

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

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 OIP N° 103845

Cuadro N° 30. Parámetros de dimensión económica.

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>Área construida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material predominante de paredes</li> <li>Material predominante de techos</li> <li>Niveles de edificación</li> <li>Estado de conservación</li> <li>Servicio de agua potable</li> <li>Servicio de desagüe</li> <li>Servicio de energía eléctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingreso familiar promedio</li> <li>Ocupación</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.1.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

##### a) Parámetro: Área construida

Cuadro N°31.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Área construida

AREA CONSTRUIDA	> 200 m <sup>2</sup>	De 150 a 200 m <sup>2</sup>	De 100 a 150 m <sup>2</sup>	De 50 a 100 m <sup>2</sup>	< 50 m <sup>2</sup>
> 200 m <sup>2</sup>	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
De 150 a 200 m <sup>2</sup>	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00
De 100 a 150 m <sup>2</sup>	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
De 50 a 100 m <sup>2</sup>	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
< 50 m <sup>2</sup>	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.01	4.87	7.67	12.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.21	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 31.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Área construida.

MATERIAL DE PAREDES	> 200 m <sup>2</sup>	De 150 a 200 m <sup>2</sup>	De 100 a 150 m <sup>2</sup>	De 50 a 100 m <sup>2</sup>	< 50 m <sup>2</sup>	Vector Priorización
> 200 m <sup>2</sup>	0.498	0.616	0.391	0.405	0.368	0.456
De 150 a 200 m <sup>2</sup>	0.166	0.205	0.391	0.243	0.263	0.254
De 100 a 150 m <sup>2</sup>	0.166	0.068	0.130	0.243	0.158	0.153
De 50 a 100 m <sup>2</sup>	0.100	0.068	0.043	0.081	0.158	0.090
< 50 m <sup>2</sup>	0.071	0.041	0.043	0.027	0.053	0.047

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material Predominante de las Paredes

IC	0.065
RC	0.058

### 5.1.1.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

#### a) Parámetro: Material Predominante de Paredes

Cuadro N° 32.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de Paredes.

MATERIAL DE PAREDES	Estera, madera o triplay	Piedra con mortero de concreto	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Concreto armado
Estera, madera o triplay	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
Piedra con mortero de concreto	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00
Adobe o tapia	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Concreto armado	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.01</b>	<b>4.87</b>	<b>7.67</b>	<b>12.33</b>	<b>19.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.50</b>	<b>0.21</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 32.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de Paredes.

MATERIAL DE PAREDES	Estera, madera o triplay	Piedra con mortero de concreto	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Concreto armado	Vector Priorización
Estera, madera o triplay	0.498	0.616	0.391	0.405	0.368	0.456
Piedra con mortero de concreto	0.166	0.205	0.391	0.243	0.263	0.254
Adobe o tapia	0.166	0.068	0.130	0.243	0.158	0.153
Ladrillo o bloque de cemento	0.100	0.068	0.043	0.081	0.158	0.090
Concreto armado	0.071	0.041	0.043	0.027	0.053	0.047

Fuente: Elaboración propia.  
Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material Predominante de Paredes

IC	0.065
RC	0.058

**b) Parámetro: Material Predominante de Techos**

**Cuadro N° 33.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de Techos.**

MATERIAL DE TECHOS	Plástico o cartón	Estera o eternit	Calamina	Losa aligerada	Losa maciza
Plástico o cartón	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
Estera o eternit	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00
Calamina	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
Losa aligerada	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Losa maciza	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.01</b>	<b>4.87</b>	<b>7.67</b>	<b>12.33</b>	<b>19.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.50</b>	<b>0.21</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 33.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de Techos.**

MATERIAL DE TECHOS	Plástico o cartón	Estera o eternit	Calamina	Losa aligerada	Losa maciza	Vector Priorización
Plástico o cartón	0.498	0.616	0.391	0.405	0.368	0.456
Estera o eternit	0.166	0.205	0.391	0.243	0.263	0.254
Calamina	0.166	0.068	0.130	0.243	0.158	0.153
Losa aligerada	0.100	0.068	0.043	0.081	0.158	0.090
Losa maciza	0.071	0.041	0.043	0.027	0.053	0.047

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material Predominante de Techos.

IC	0.065
RC	0.058

c) **Parámetro: Niveles de Edificación**

**Cuadro N° 34.1. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de edificación.**

NIVELES DE EDIFICACIÓN	>5	4	3	2	1
>5	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
4	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
2	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
1	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: Elaboración propia.

**Cuadro N° 34.2. Matriz de normalización de pares del parámetro nivel de edificación.**

NIVELES DE EDIFICACIÓN	>5	4	3	2	1	Vector Priorización
>5	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
4	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
2	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Nivel de edificación.

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

IC	0.061
RC	0.054

d) **Parámetro: Estado de conservación**

**Cuadro N° 35.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación.**

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	5.00	7.00	7.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy bueno	0.14	0.14	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.82	4.68	9.67	16.33	23.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 35.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación.**

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.550	0.642	0.517	0.429	0.304	0.488
Malo	0.183	0.214	0.310	0.306	0.304	0.264
Regular	0.110	0.071	0.103	0.184	0.217	0.137
Bueno	0.079	0.043	0.034	0.061	0.130	0.069
Muy bueno	0.079	0.031	0.034	0.020	0.043	0.041

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Estado de conservación.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

IC	0.103
RC	0.092

e) **Parámetro: Servicio de agua potable**

**Cuadro N° 36.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de agua potable.**

SERVICIO AGUA POTABLE	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna o similar	Pilón de uso público	Red pública de agua potable
No tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Río, acequia, manantial o similar	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Camión cisterna o similar	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pilón de uso público	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Red pública de agua potable	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.18</b>	<b>4.03</b>	<b>6.83</b>	<b>11.50</b>	<b>18.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.46</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.09</b>	<b>0.06</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 36.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de agua potable.**

SERVICIO AGUA POTABLE	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna o similar	Pilón de uso público	Red pública de agua potable	Vector Priorización
No tiene	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	<b>0.444</b>
Río, acequia, manantial o similar	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	<b>0.262</b>
Camión cisterna o similar	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	<b>0.153</b>
Pilón de uso público	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	<b>0.089</b>
Red pública de agua potable	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	<b>0.053</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Servicio de agua potable.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

IC	0.007
RC	<b>0.006</b>

f) **Parámetro: Servicio de desagüe**

**Cuadro N° 37.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de desagüe.**

SERVICIO DE DESAGÜE	No tiene	Río, acequia, canal o similar	Letrina, pozo ciego o negro	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Red pública de desagüe
No tiene	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Río, acequia, canal o similar	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Letrina, pozo ciego o negro	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Red pública de desagüe	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: Elaboración propia.

**Cuadro N° 37.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de desagüe.**

SERVICIO DE DESAGÜE	No tiene	Río, acequia, canal o similar	Letrina, pozo ciego o negro	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Red pública de desagüe	Vector Priorización
No tiene	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
Río, acequia, canal o similar	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
Letrina, pozo ciego o negro	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
Red pública de desagüe	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Servicio de desagüe.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

<b>IC</b>	0.061
<b>RC</b>	<b>0.054</b>

g) **Parámetro: Servicio de energía eléctrica**

**Cuadro N° 38.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de energía eléctrica.**

SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	No cuenta	Lámpara o similar	Red pública	Panel solar	Generador
No cuenta	1.00	3.00	5.00	7.00	7.00
Lámpara o similar	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Red pública	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Panel solar	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Generador	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.82</b>	<b>4.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>23.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 38.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de energía eléctrica.**

SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	No cuenta	Lámpara o similar	Red pública	Panel solar	Generador	Vector Priorización
No cuenta	0.550	0.642	0.524	0.429	0.304	<b>0.490</b>
Lámpara o similar	0.183	0.214	0.315	0.306	0.304	<b>0.264</b>
Red pública	0.110	0.071	0.105	0.184	0.217	<b>0.137</b>
Panel solar	0.079	0.043	0.035	0.061	0.130	<b>0.070</b>
Generador	0.079	0.031	0.021	0.020	0.043	<b>0.039</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Servicio de energía eléctrica.

IC	0.078
RC	<b>0.070</b>



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

### 5.1.1.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

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

#### a) Parámetro: Ingreso promedio familiar

Cuadro N° 39.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso promedio familiar.

INGRESO PROMEDIO FAMILIAR	Sueldo mínimo	De 950 a 1500 soles	De 1500 a 2000 soles	De 2000 a 2800 soles	Más de 2800 soles
Sueldo mínimo	1.00	3.00	3.00	7.00	9.00
De 950 a 1500 soles	0.33	1.00	3.00	3.00	7.00
De 1500 a 2000 soles	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
De 2000 a 2800 soles	0.14	0.33	0.33	1.00	3.00
Más de 2800 soles	0.11	0.14	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.92</b>	<b>4.81</b>	<b>7.67</b>	<b>14.33</b>	<b>23.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 39.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso promedio familiar.

INGRESO PROMEDIO FAMILIAR	Sueldo mínimo	De 950 a 1500 soles	De 1500 a 2000 soles	De 2000 a 2800 soles	Más de 2800 soles	Vector Priorización
Sueldo mínimo	0.521	0.624	0.391	0.488	0.391	<b>0.483</b>
De 950 a 1500 soles	0.174	0.208	0.391	0.209	0.304	<b>0.257</b>
De 1500 a 2000 soles	0.174	0.069	0.130	0.209	0.130	<b>0.143</b>
De 2000 a 2800 soles	0.074	0.069	0.043	0.070	0.130	<b>0.077</b>
Más de 2800 soles	0.058	0.030	0.043	0.023	0.043	<b>0.040</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ingreso promedio familiar.

IC	0.054
RC	0.049

### b) Parámetro: Ocupación

Cuadro N° 40.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación.

OCUPACION	Trabajador familiar no remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador independiente	Empleador
Trabajador familiar no remunerado	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Obrero	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Empleado	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Trabajador independiente	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Empleador	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 40.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Ocupación.

OCUPACION	Trabajador familiar no remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador independiente	Empleador	Vector Priorización
Trabajador familiar no remunerado	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Obrero	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Empleado	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Trabajador independiente	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Empleador	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.007
RC	0.006

### 5.1.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSION SOCIAL

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

**Cuadro N° 41. Parámetros de dimensión social.**

Dimensión Social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancia al área de afectación</li> <li>▪ Cantidad habitantes por lote</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grupo Etario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.2.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

##### a) Parámetro: Distancia al área de erosión

**Cuadro N.º 42.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Distancia al área de erosión.**

DISTANCIA AL AREA DE AFECTACION	Menor a 100 m	100 m a 200 m	200 m a 300 m	300 m a 400 m	mayor a 400 m
Menor a 100 m	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
100 m a 200 m	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
200 m a 300 m	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
300 m a 400 m	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Mayor a 400 m	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: Elaboración propia.

**Cuadro N° 42.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Distancia al área de erosión.**

DISTANCIA AL AREA DE AFECTACION	Menor a 100 m	100 m a 200 m	200 m a 300 m	300 m a 400 m	mayor a 400 m	Vector Priorización
Menor a 100 m	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
100 m a 200 m	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
200 m a 300 m	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
300 m a 400 m	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
Mayor a 400 m	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Distancia al área de erosión.

IC	0.061
RC	<b>0.054</b>

**b) Parámetro: Cantidad de habitantes por lote**

**Cuadro N.º 43.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Cantidad habitantes por lote.**

CANT. HAB. POR LOTE	> 20 personas	De 15 a 20 personas	De 10 a 15 personas	De 5 a 10 personas	< 5 personas
> 20 personas	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
De 15 a 20 personas	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00
De 10 a 15 personas	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
De 5 a 10 personas	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
< 5 personas	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.01</b>	<b>4.87</b>	<b>7.67</b>	<b>12.33</b>	<b>19.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.50</b>	<b>0.21</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 43.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Cantidad habitantes por lote.**

CANT. HAB. POR LOTE	> 20 personas	De 15 a 20 personas	De 10 a 15 personas	De 5 a 10 personas	< 5 personas	Vector Priorización
> 20 personas	0.498	0.616	0.391	0.405	0.368	<b>0.456</b>
De 15 a 20 personas	0.166	0.205	0.391	0.243	0.263	<b>0.254</b>
De 10 a 15 personas	0.166	0.068	0.130	0.243	0.158	<b>0.153</b>
De 5 a 10 personas	0.100	0.068	0.043	0.081	0.158	<b>0.090</b>
< 5 personas	0.071	0.041	0.043	0.027	0.053	<b>0.047</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Cantidad habitantes por lote.

IC	0.065
RC	<b>0.058</b>

#### 5.1.2.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

##### a) Parámetro: Grupo Etario

**Cuadro N.º 44.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo Etario.**

GRUPO ETARIO	< 1 año y > 65 años	De 1 a 14 años	De 45 a 64 años	De 15 a 29 años	De 30 a 44 años
< 1 año y > 65 años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 1 a 14 años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 45 a 64 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 15 a 29 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
De 30 a 44 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</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>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 44.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario.**

GRUPO ETARIO	< 1 año y > 65 años	De 1 a 14 años	De 45 a 64 años	De 15 a 29 años	De 30 a 44 años	Vector Priorización
< 1 año y > 65 años	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
De 1 a 14 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
De 45 a 64 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
De 15 a 29 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
De 30 a 44 años	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Grupo etario.

IC	0.061
RC	<b>0.054</b>

### Análisis de concentración a nivel de lotes

Dado que la información del parámetro grupo etario tiene subtipos o clases y en cada lote pueden tenerse más de un grupo etario como respuesta de los datos levantados en campo, es necesario realizar un análisis de concentración por cada lote según cada descriptor de este parámetro. A cada descriptor se le ha denominado “sub-parámetro” y se ha realizado una ponderación de sus rangos de concentración a fin de realizar una mejor ponderación del parámetro. La definición de los rangos o descriptores de cada sub-parámetro se ha realizado utilizando la clasificación “Natural Breaks (Jenks)” provista por el software ArcGIS Desktop 10.4. A continuación se muestra el análisis realizado para cada sub-parámetro de grupo etario:



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

**a1) Sub-Parámetro: Grupo Etario de “Menos de 1 año y más de 65 años”**

**Cuadro N° 45.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”.**

SUB_GRUPO < 1 año y > 65 años	4	3	2	1	0
4	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
3	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
2	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
1	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</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>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 45.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”.**

SUB_GRUPO < 1 año y > 65 años	4	3	2	1	0	Vector Priorización
4	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
3	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
2	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
1	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
0	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”

<b>IC</b>	0.061
<b>RC</b>	0.054

a2) Sub-Parámetro: Grupo Etario de 1 a 14 años

Cuadro N° 46.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario "1 a 14 años".

Sub grupo 1 a 14 años	5	4	3 a 2	1	0
5	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
4	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
3 a 2	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
1	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</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>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 46.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario "1 a 14 años".

Sub grupo 1 a 14 años	5	4	3 a 2	1	0	Vector Priorización
5	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
4	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
3 a 2	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
1	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
0	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario "1 a 14 años".

IC	0.061
RC	<b>0.054</b>



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

**a3) Sub-Parámetro: Grupo Etario de 45 a 64 años**

**Cuadro N° 47.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “45 a 64 años”.**

Sub grupo 45 a 64 años	4	3	2	1	0
4	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
3	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
2	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
1	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</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>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 47.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario “45 a 64 años”.**

Sub grupo 45 a 64 años	4	3	2	1	0	Vector Priorización
4	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
3	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
2	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
1	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
0	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario “45 a 64 años”.

<b>IC</b>	0.061
<b>RC</b>	<b>0.054</b>



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

a4) Sub-Parámetro: Grupo Etario de 15 a 29 años

Cuadro N° 48.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario "15 a 29 años".

SUB_GRUPO De 15 a 29 años	5	4	3 a 2	1	0
5	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
4	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
3 a 2	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
1	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</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>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 48.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario "15 a 29 años".

SUB_GRUPO De 15 a 29 años	5	4	3 a 2	1	0	Vector Priorización
5	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
4	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
3 a 2	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
1	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
0	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario "15 a 29 años".

IC	0.061
RC	0.054

**a5) Sub-Parámetro: Grupo Etario de 30 a 44 años**

**Cuadro N° 49.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”.**

SUB_GRUPO De 30 a 44 años	5 a 4	3	2	1	0
5 a 4	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
3	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
2	0.17	0.33	1.00	3.00	6.00
1	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
0	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.75</b>	<b>4.64</b>	<b>10.50</b>	<b>17.33</b>	<b>26.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.57</b>	<b>0.22</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 49.2. Matriz de normalización de pares del sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”.**

SUB_GRUPO De 30 a 44 años	5 a 4	3	2	1	0	Vector Priorización
5 a 4	0.570	0.646	0.571	0.404	0.346	<b>0.508</b>
3	0.190	0.215	0.286	0.346	0.269	<b>0.261</b>
2	0.095	0.072	0.095	0.173	0.231	<b>0.133</b>
1	0.081	0.036	0.032	0.058	0.115	<b>0.064</b>
0	0.063	0.031	0.016	0.019	0.038	<b>0.034</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”.

<b>IC</b>	0.078
<b>RC</b>	<b>0.070</b>



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

### 5.1.2.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

#### a) Parámetro: Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos

**Cuadro N°50.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos.**

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DE FLUJO DE DETRITOS	No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación	Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación	Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación	Tiene reacción y preparación y desconoce la ruta de evacuación
No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación	1.00	5.00	5.00	7.00	9.00
Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	0.20	1.00	3.00	5.00	7.00
No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.65</b>	<b>6.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.60</b>	<b>0.15</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

**Cuadro N° 50.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos.**

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DE FLUJO DE DETRITOS	No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación	Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación	Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación	Tiene reacción y preparación y desconoce la ruta de evacuación	Vector Priorización
No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación	0.605	0.749	0.524	0.429	0.360	<b>0.533</b>
Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	0.121	0.150	0.315	0.306	0.280	<b>0.234</b>
No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación	0.121	0.050	0.105	0.184	0.200	<b>0.132</b>
Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación	0.086	0.030	0.035	0.061	0.120	<b>0.067</b>
Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación	0.067	0.021	0.021	0.020	0.040	<b>0.034</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Actitud frente a la ocurrencia de flujo de detritos.

IC	0.093
RC	<b>0.083</b>



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## 5.2. NIVELES DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

**Cuadro N°51. Niveles de Vulnerabilidad.**

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.256	$\leq V \leq$	0.479
ALTO	0.144	$\leq V <$	0.256
MEDIO	0.079	$\leq V <$	0.144
BAJO	0.042	$\leq V <$	0.079

Fuente: Elaboración propia.

## 5.3. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

A continuación, se muestra la descripción de los niveles de estratificación de la vulnerabilidad:

**Cuadro N° 52. Estratificación de la Vulnerabilidad.**

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
Muy Alta	La cantidad de personas que viven en cada lote es superior a 20, pertenecen al grupo etario de menor de 1 año y mayor de 65 años, las personas no tienen reacción ni preparación ante una probable evacuación. Las viviendas tienen un área construida mayor a 200 m <sup>2</sup> y se encuentran ubicadas a menos de 100 m del punto central del área de afectación por erosión, el material predominante de las paredes es de estera, madera o triplay, el material predominante de los techos es de plástico o cartón, son viviendas de más de 5 pisos, el estado de conservación de la vivienda es muy malo, no cuentan con acceso a servicios de agua potable, ni servicio de desagüe, ni servicio de energía eléctrica. El ingreso familiar promedio es igual o menor al sueldo mínimo y la ocupación del jefe de familia es trabajador familiar no remunerado.	$0.256 \leq V < 0.479$
Alta	La cantidad de personas que viven en cada lote es mayor a 15 y menor o igual a 20, pertenecen al grupo etario de 1 a 14 años, las personas tienen reacción y preparación, pero desconocen las rutas de evacuación. Las viviendas tienen un área construida mayor a 150 y menor o igual a 200 m <sup>2</sup> y se encuentran ubicadas entre 100 y 200 m de distancia del punto central del área de afectación por erosión, el material predominante de las paredes es de piedra con mortero de concreto, el material predominante de los techos es de estera o Eternit, son viviendas de 4 pisos, El estado de conservación de la vivienda es malo, el servicio de agua potable es abastecido desde un río, acequia, manantial o similar, el servicio de desagüe se tiene a través de un río, canal o similar y el alumbrado de la vivienda es a través de una lámpara o similar. El ingreso familiar promedio esta entre más de 950 hasta 1500 soles y la ocupación del jefe de familia es obrero.	$0.144 \leq V < 0.256$

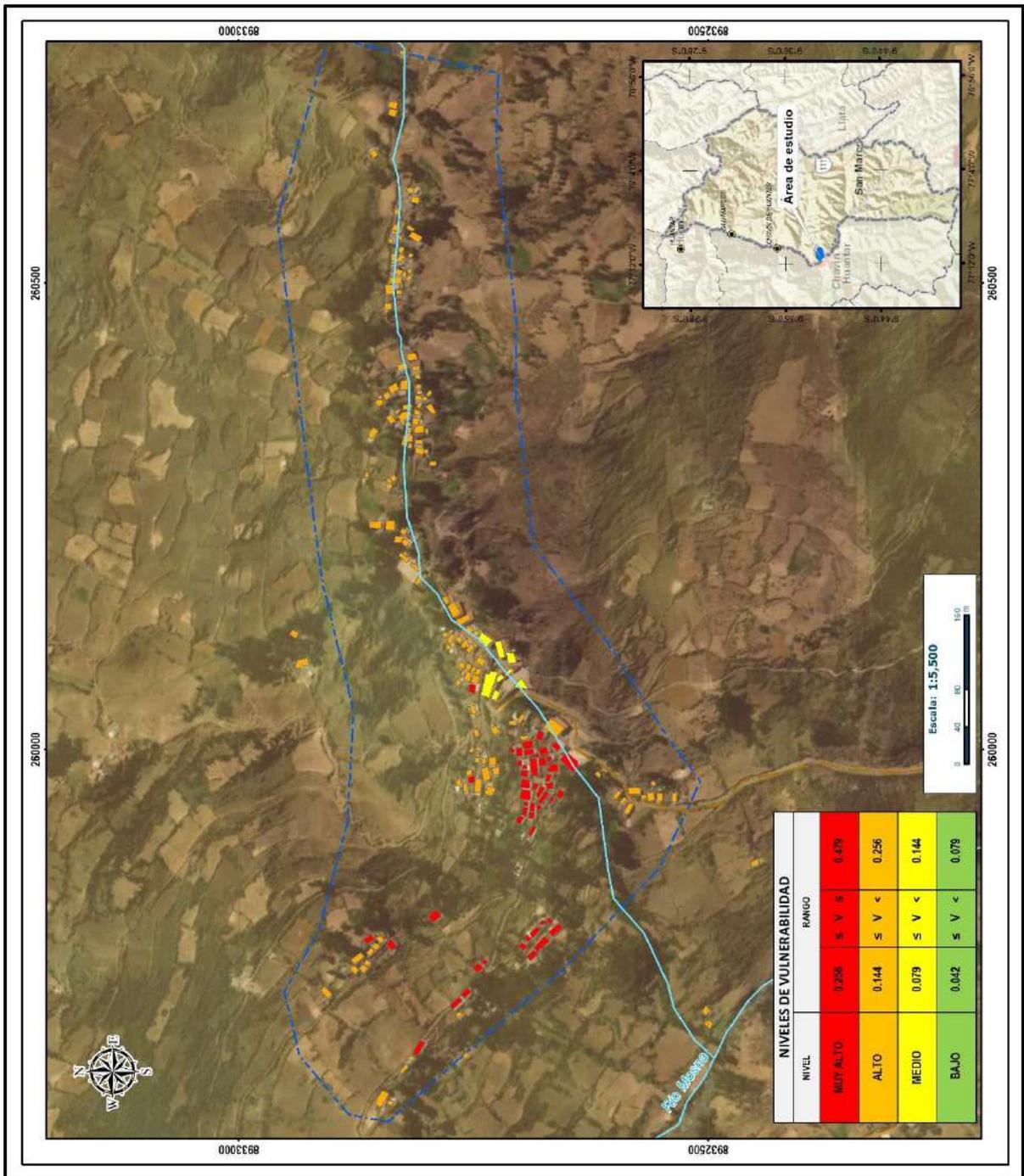
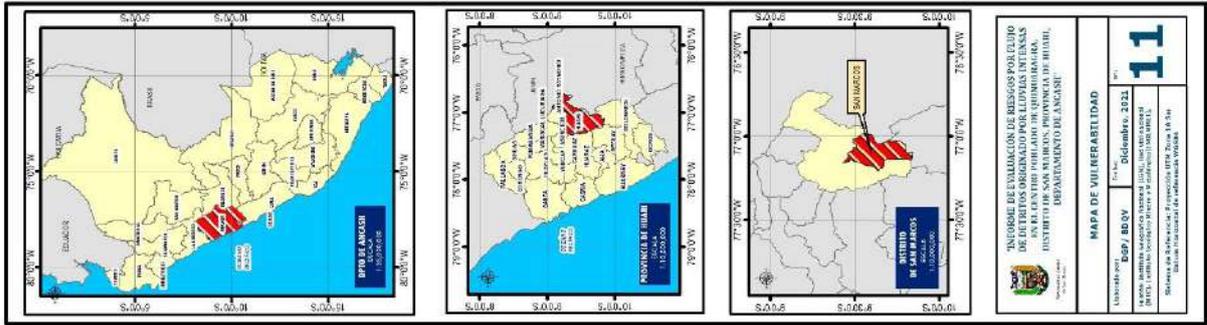
Media	<p>La cantidad de personas que viven en cada lote es mayor a 10 y menor o igual a 15, pertenecen al grupo etario de 45 a 64 años, las personas no tienen reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación. Las viviendas tienen un área construida mayor a 100 y menor o igual a 150 m<sup>2</sup>, además se encuentran ubicadas entre 200 y 300 m de distancia del punto central del área de afectación por erosión, el material predominante de las paredes es de adobe o tapia, el material predominante de los techos es de calamina, son viviendas de 3 pisos, El estado de conservación de la vivienda es regular, el servicio de agua potable es abastecido desde un camión cisterna o similar, el servicio de desagüe se tiene a través de una letrina, pozo ciego o negro y cuenta con servicio de electricidad provisto por la red pública. El ingreso familiar promedio esta entre más de 1500 hasta 2000 soles y la ocupación del jefe de familia es empleado.</p>	$0.079 \leq V < 0.144$
Baja	<p>La cantidad de personas que viven en cada lote es menor a 10, pertenecen al grupo etario de 15 a 29 y 30 a 44 años, las personas tienen reacción y preparación ante el evento y conoce la ruta de evacuación. Las viviendas tienen un área construida menor o igual a 100 m<sup>2</sup> y se encuentran ubicadas a más de 300 m de distancia del punto central del área de afectación por erosión, el material predominante de las paredes es de ladrillo o bloque de cemento o concreto armado, el material predominante de los techos es de losa aligerada o losa maciza, son viviendas de menos de 2 pisos, El estado de conservación de la vivienda es bueno y muy bueno, el servicio de agua potable es abastecido de la red pública o pilón de uso público, el servicio de desagüe se tiene a través de un pozo séptico, tanque séptico o biodigestor o de la red pública y cuenta con servicio de electricidad provisto de panel solar o generador eléctrico. El ingreso familiar promedio es mayor a 2000 soles y la ocupación del jefe de familia es trabajador independiente o empleador.</p>	$0.042 \leq V < 0.079$

Fuente: Elaboración propia.



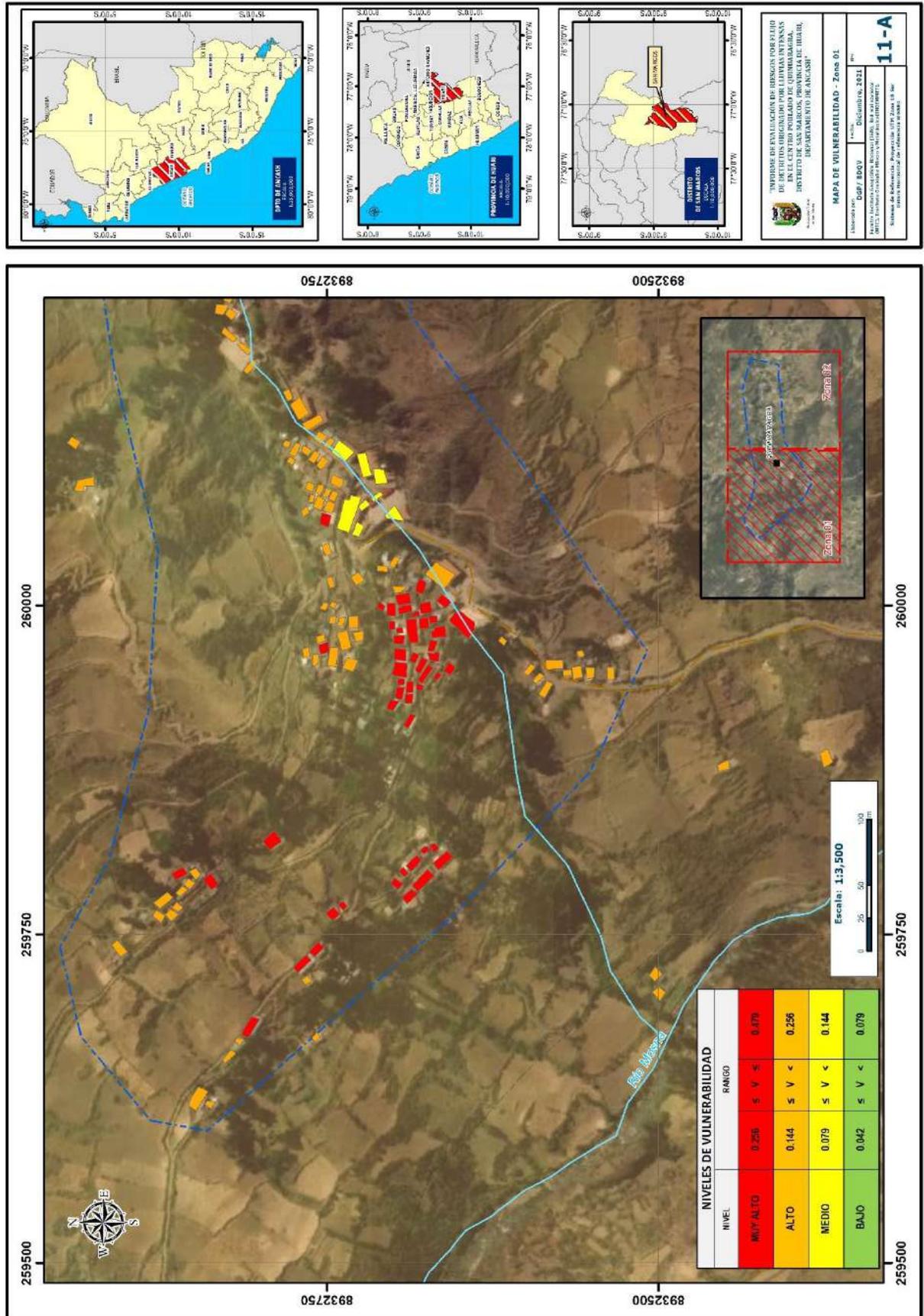
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

Mapa N° 11. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.



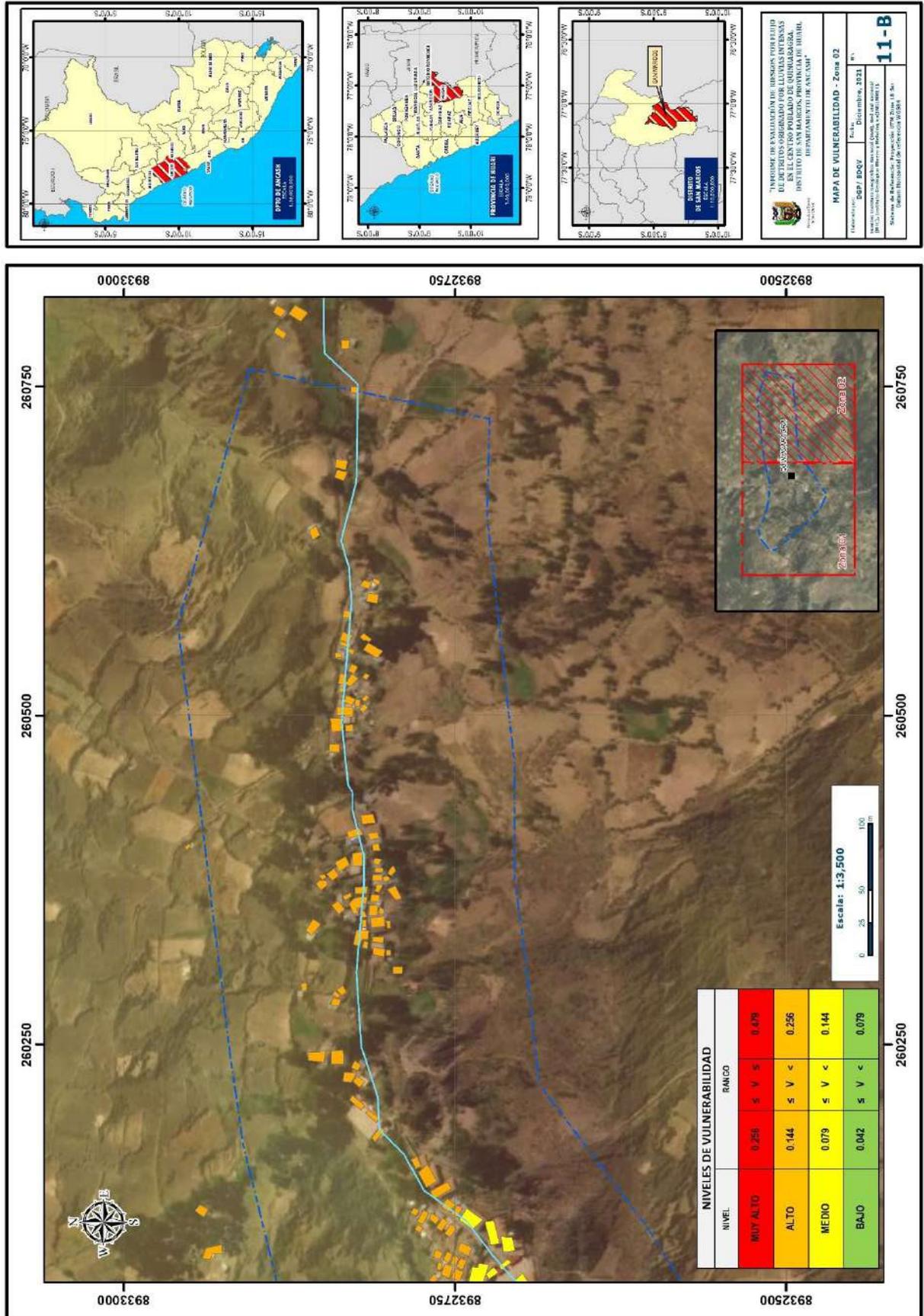
Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 11 - A. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 11 - B. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.



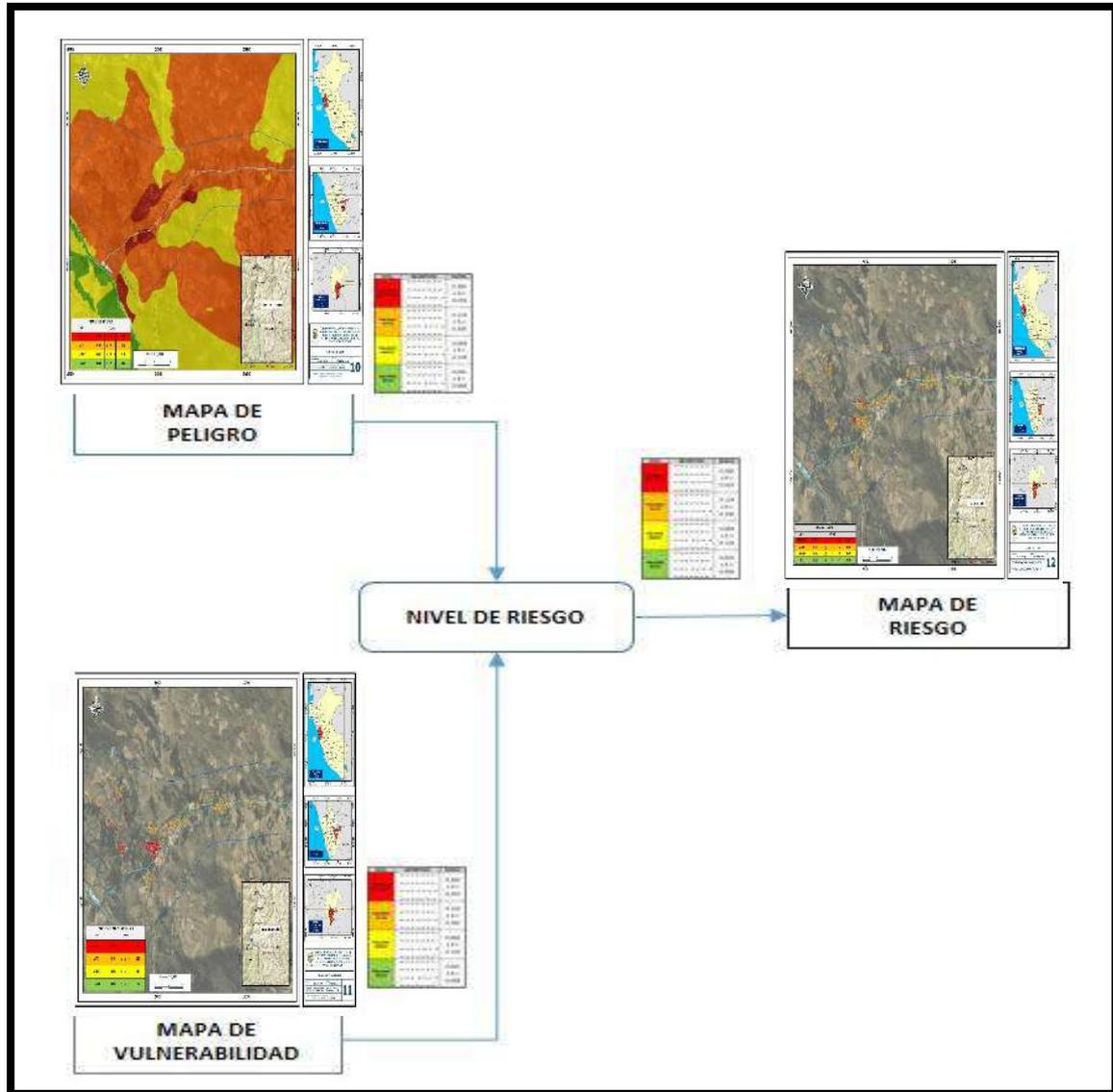
Fuente: Elaboración propia.

## CAPITULO VI: CALCULO DE RIESGO

### 6.1. METODOLOGIA

Para determinar el nivel de riesgo por flujo de detritos, se ha empleado el siguiente procedimiento:

Gráfico N° 18. Flujoograma para estimar los niveles del riesgo.



Fuente: CENEPRED

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845

## 6.2. NIVELES DEL RIESGO

A continuación, se detalla los niveles de riesgo flujo de detritos definidos para la zona de estudio:

**Cuadro N° 53. Niveles de Riesgo**

NIVEL	RANGO		
<b>MUY ALTO</b>	<b>0.067</b>	<b>≤ R ≤</b>	<b>0.239</b>
<b>ALTO</b>	<b>0.020</b>	<b>≤ R &lt;</b>	<b>0.067</b>
<b>MEDIO</b>	<b>0.005</b>	<b>≤ R &lt;</b>	<b>0.020</b>
<b>BAJO</b>	<b>0.002</b>	<b>≤ R &lt;</b>	<b>0.005</b>

Fuente: Elaboración propia.

## 6.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

**Cuadro N.º 54. Estratificación del Riesgo.**

Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	<p>Zonas con ocurrencia de anomalías de precipitaciones mayor a 35% respecto de su normal climática. Corresponden a zonas con procesos de erosión MUY ALTO o EXTREMO, constituidas de masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; muy fracturadas y materiales inconsolidados. Presentan suelos sin cobertura vegetal y una alta inestabilidad física con predominancia de derrumbes constantes. Zonas de pendiente mayor a 20°, ubicadas en formaciones geomorfológicas de vertiente montañosa coluvial y a nivel geológico corresponden a depósito coluvial.</p> <p>La cantidad de personas que viven en cada lote es superior a 20, pertenecen al grupo etario de menor de 1 año y mayor de 65 años, las personas no tienen reacción ni preparación ante una probable evacuación. Las viviendas tienen un área construida mayor a 200 m<sup>2</sup> y se encuentran ubicadas a menos de 100 m del punto central del área de afectación por erosión, el material predominante de las paredes es de estera, madera o triplay, el material predominante de los techos es de plástico o cartón, son viviendas de más de 5 pisos, el estado de conservación de la vivienda es muy malo, no cuentan con acceso a servicios de agua potable, ni servicio de desagüe, ni servicio de energía eléctrica. El ingreso familiar promedio es igual o menor al sueldo mínimo y la ocupación del jefe de familia es trabajador familiar no remunerado.</p>	$0.067 \leq R \leq 0.239$

Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo Alto	<p>Zonas con ocurrencia de anomalías de precipitaciones mayor a 35% respecto de su normal climática. Corresponden a zonas con procesos de erosión ALTO o grave, constituidas de material rocoso meteorizado y fracturado que por general se encuentran saturados. Presentan suelos con escasa o poca cobertura vegetal e inestabilidad física y áreas propensas a derrumbes. Zonas de pendiente entre 15° a 20°, ubicadas en formaciones geomorfológicas conocido como fondo montañoso de Coluvio aluvial y a nivel geológico corresponden a depósitos coluviales aluvial.</p> <p>La cantidad de personas que viven en cada lote es mayor a 15 y menor o igual a 20, pertenecen al grupo etario de 1 a 14 años, las personas tienen reacción y preparación, pero desconocen las rutas de evacuación. Las viviendas tienen un área construida mayor a 150 y menor o igual a 200 m<sup>2</sup> y se encuentran ubicadas entre 100 y 200 m de distancia del punto central del área de afectación por erosión, el material predominante de las paredes es de piedra con mortero de concreto, el material predominante de los techos es de estera o Eternit, son viviendas de 4 pisos, El estado de conservación de la vivienda es malo, el servicio de agua potable es abastecido desde un río, acequia, manantial o similar, el servicio de desagüe se tiene a través de un río, canal o similar y el alumbrado de la vivienda es a través de una lámpara o similar. El ingreso familiar promedio esta entre más de 950 hasta 1500 soles y la ocupación del jefe de familia es obrero.</p>	0.020 ≤ R < 0.067
Riesgo Medio	<p>Zonas con ocurrencia de anomalías de precipitaciones mayor a 35% respecto de su normal climática. Corresponden a zonas con procesos de erosión MEDIO o moderado, compuestas por materiales parcialmente saturados y moderadamente meteorizados. Presentan suelos con cobertura vegetal y estabilidad marginal. Zonas de pendiente entre 10° a 15°, ubicadas en formaciones geomorfológicas de terraza aluvial y a nivel geológico corresponden a depósitos residuales.</p> <p>La cantidad de personas que viven en cada lote es mayor a 10 y menor o igual a 15, pertenecen al grupo etario de 45 a 64 años, las personas no tienen reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación. Las viviendas tienen un área construida mayor a 100 y menor o igual a 150 m<sup>2</sup>, además se encuentran ubicadas entre 200 y 300 m de distancia del punto central del área de afectación por erosión, el material predominante de las paredes es de adobe o tapia, el material predominante de los techos es de calamina, son viviendas de 3 pisos, El estado de conservación de la vivienda es regular, el servicio de agua potable es abastecido desde un camión cisterna o similar, el servicio de desagüe se tiene a través de una letrina, pozo ciego o negro y cuenta con servicio de electricidad provisto por la red pública. El ingreso familiar promedio esta entre más de 1500 hasta 2000 soles y la ocupación del jefe de familia es empleado.</p>	0.005 ≤ R < 0.020
Riesgo Bajo	<p>Zonas con ocurrencia de anomalías de precipitaciones mayor a 35% respecto de su normal climática. Corresponden a zonas con procesos de erosión BAJO y MUY BAJO, compuestas por materiales pocos fracturados, con moderada o poca meteorización no saturados. Presentan suelos con cobertura vegetal. Presentan estabilidad física moderada y alta. Zonas de pendiente menor a 10°, ubicadas en formaciones geomorfológicas de vertiente montañosa residual y vertiente montañosa en rocas sedimentarias. A nivel geológico corresponden a unidades de la formación santa y Chimú.</p> <p>La cantidad de personas que viven en cada lote es menor a 10, pertenecen al grupo etario de 15 a 29 y 30 a 44 años, las personas tienen reacción y preparación ante el evento y conoce la ruta de evacuación. Las viviendas tienen un área construida menor o igual a 100 m<sup>2</sup> y se encuentran ubicadas a más de</p>	0.002 ≤ R < 0.005

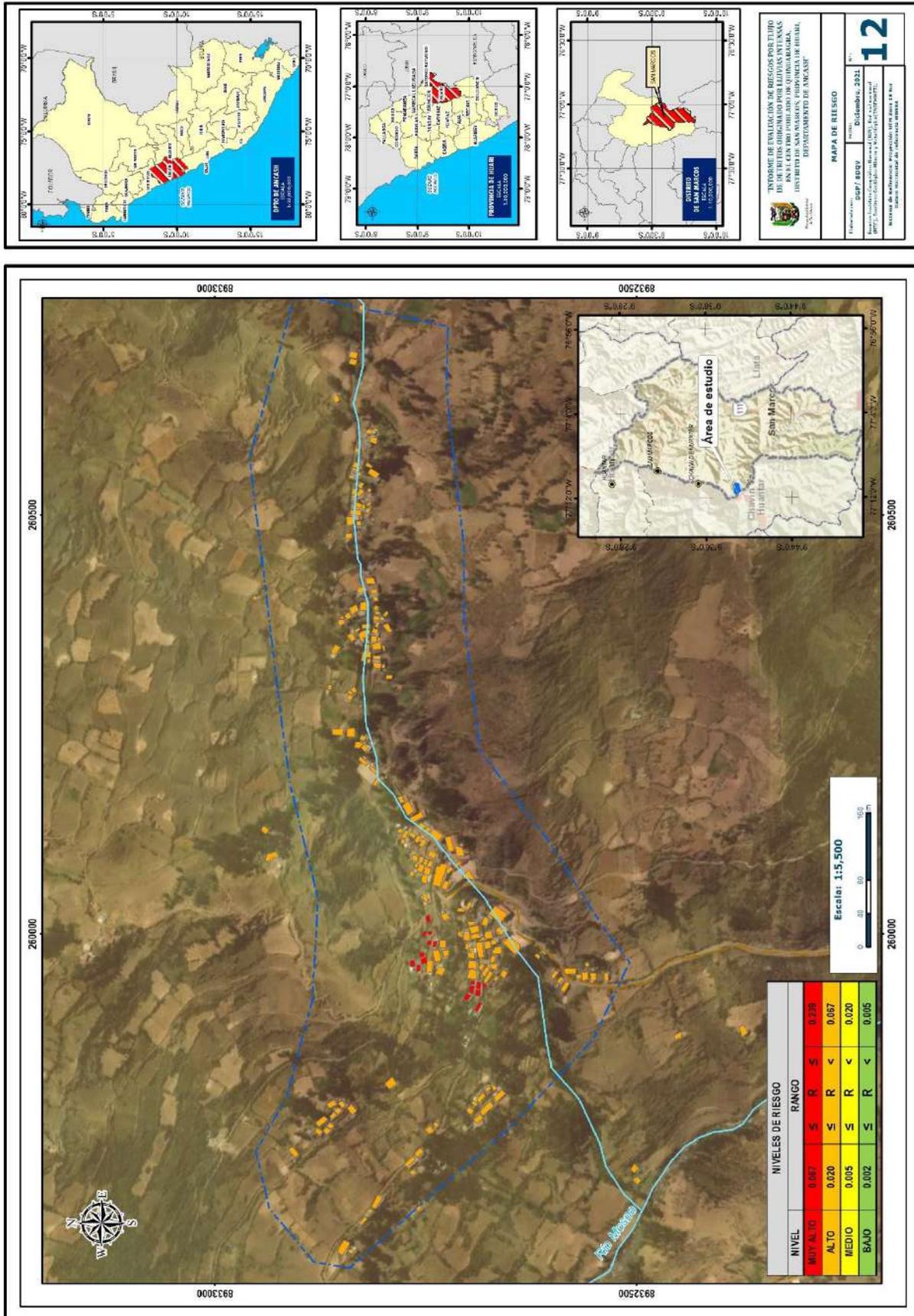
Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
	300 m de distancia del punto central del área de afectación por erosión, el material predominante de las paredes es de ladrillo o bloque de cemento o concreto armado, el material predominante de los techos es de losa aligerada o losa maciza, son viviendas de menos de 2 pisos, El estado de conservación de la vivienda es bueno y muy bueno, el servicio de agua potable es abastecido de la red pública o pilón de uso público, el servicio de desagüe se tiene a través de un pozo séptico, tanque séptico o biodigestor o de la red pública y cuenta con servicio de electricidad provisto de panel solar o generador eléctrico. El ingreso familiar promedio es mayor a 2000 soles y la ocupación del jefe de familia es trabajador independiente o empleador.	

**Fuente:** Elaboración propia.



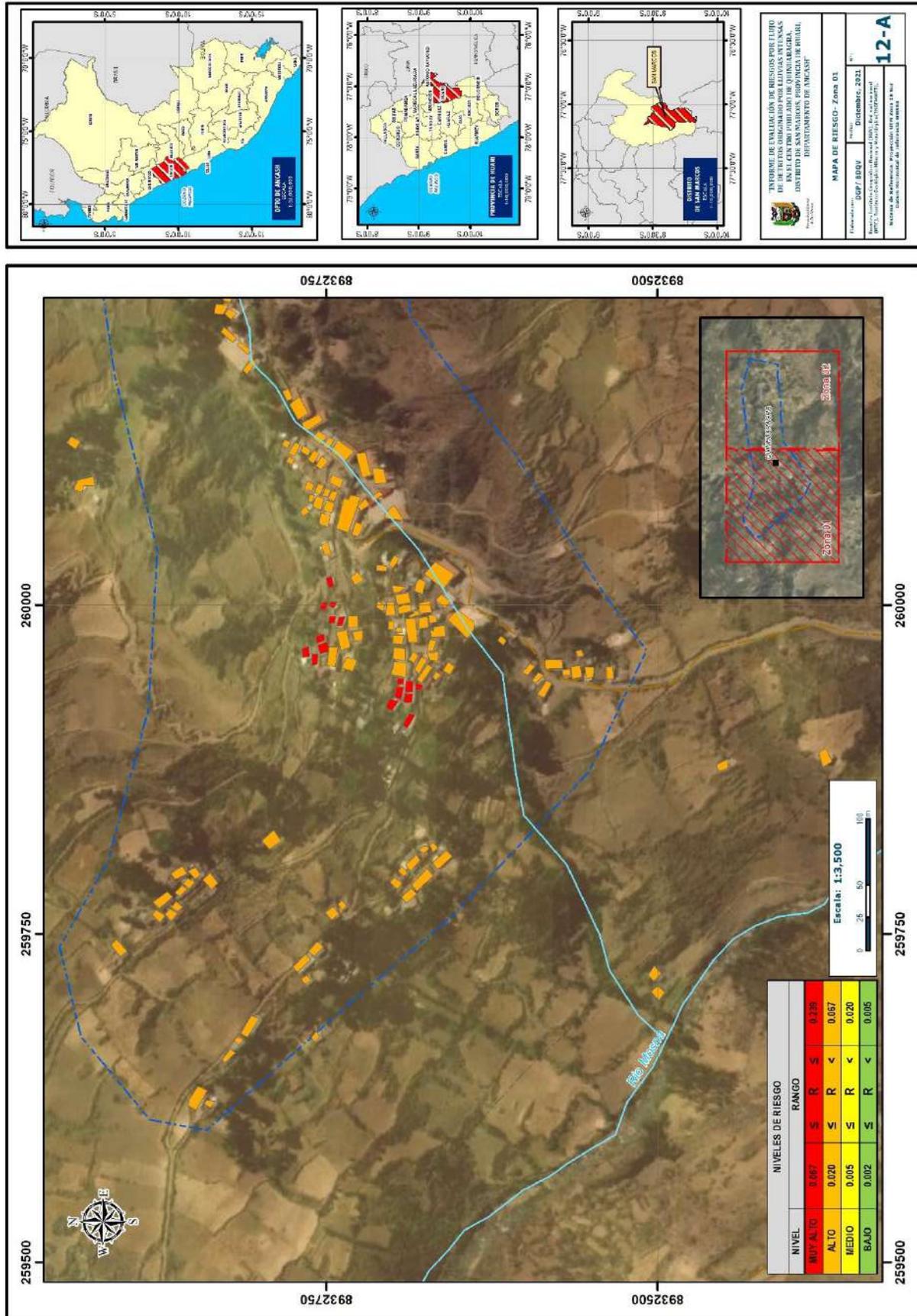
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

**Mapa N° 12. Mapa de Riesgo del área de estudio.**



Fuente: Elaboración propia.

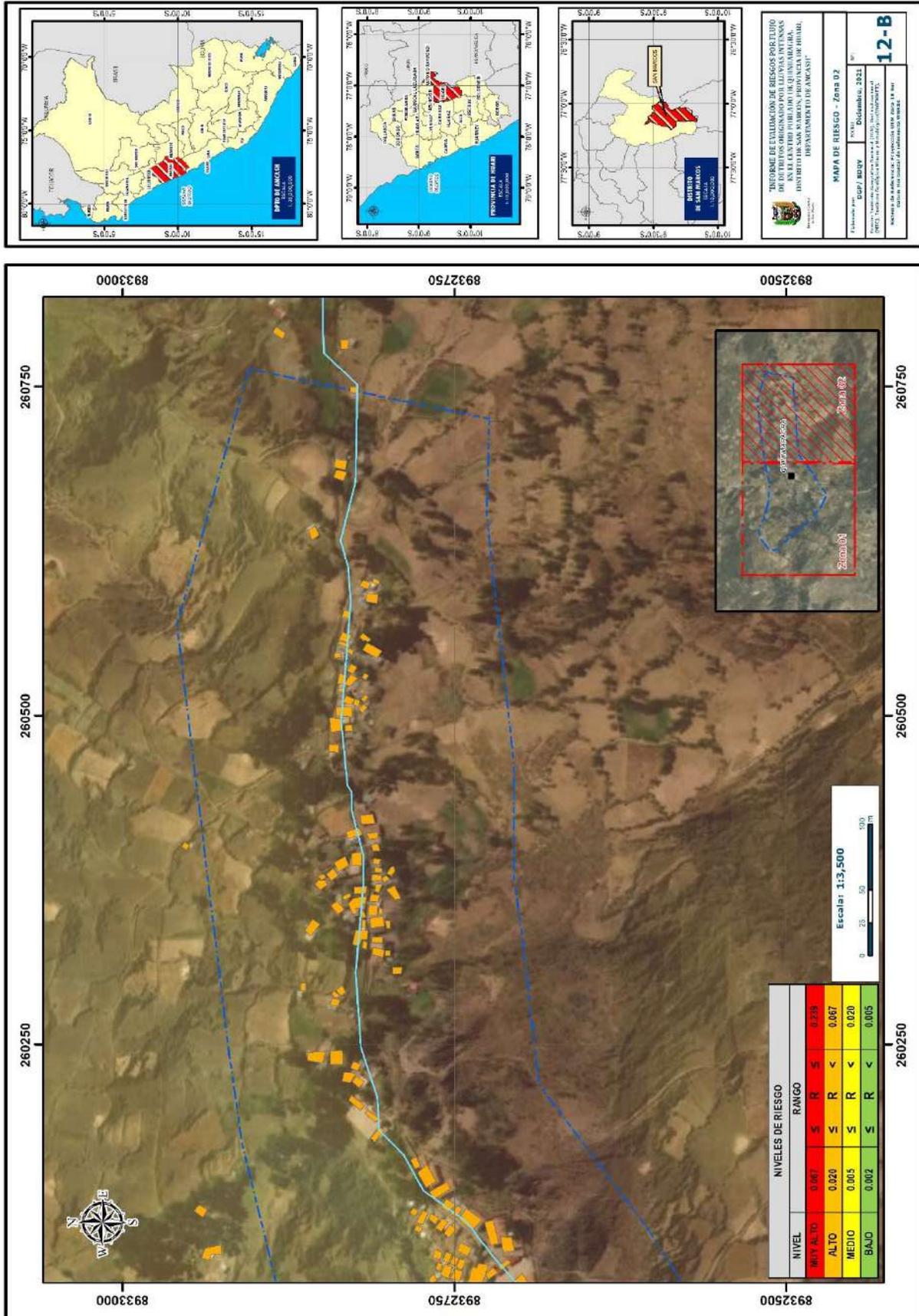
**Mapa N° 12 - A. Mapa de Riesgo del área de estudio.**



Fuente: Elaboración propia.

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

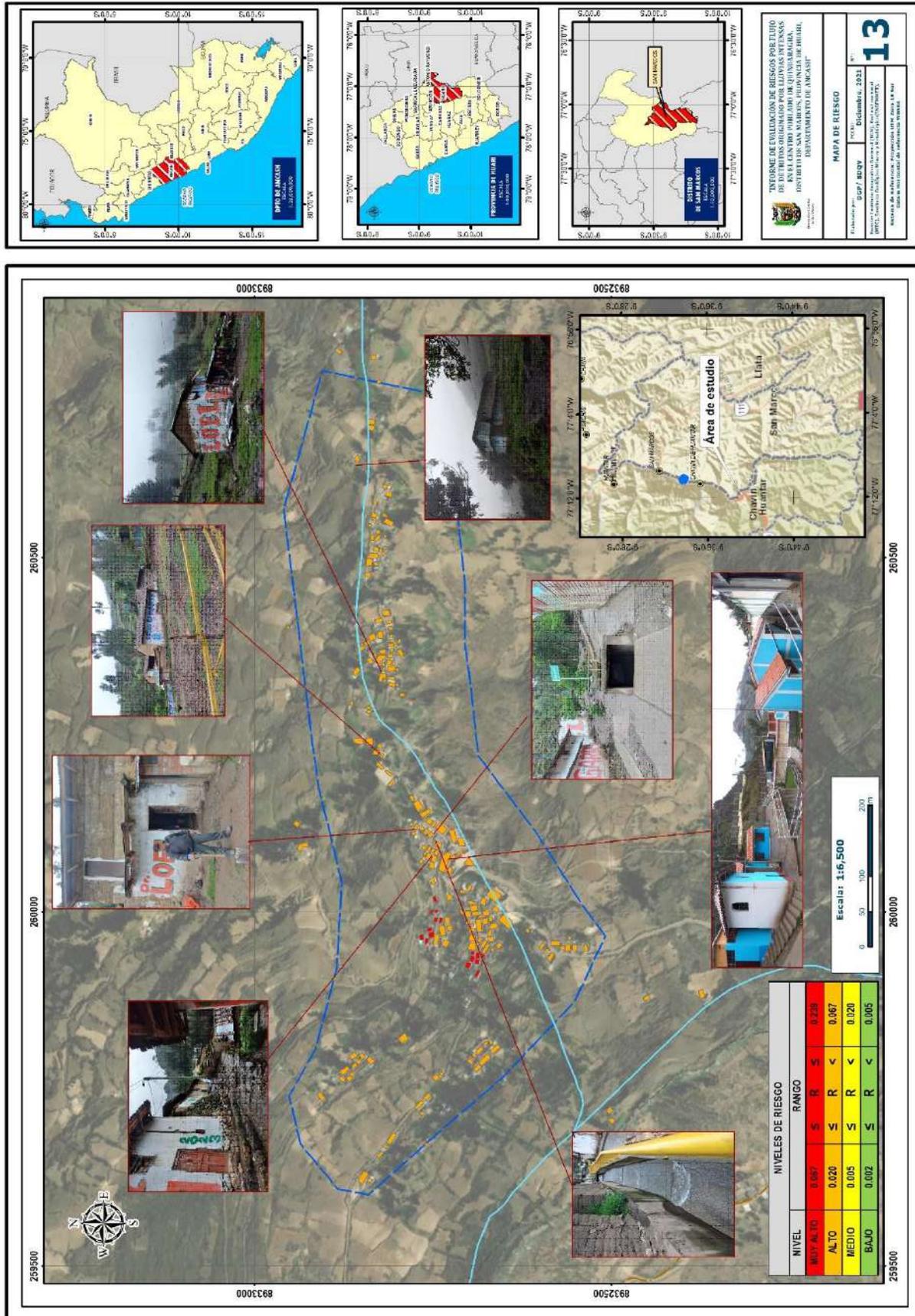
Mapa N° 12 – B. Mapa de Riesgo del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

**Mapa N° 13. Mapa de Riesgo con fotografías del área de estudio.**



Fuente: Elaboración propia.

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845

**Cuadro N° 55. Lista de lotes con nivel de RIESGO MUY ALTO identificados en el área de estudio.**

DISTRITO	CENTRO POBLADO	CODIGO DE LOTE	NIVEL DE RIESGO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q251	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q252	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q253	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q254	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q260	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q261	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q272	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q292	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q293	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q295	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q296	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q297	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q298	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q299	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q300	MUY ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q301	MUY ALTO

Fuente: Propia, 2021.

**Cuadro N° 56. Lista de lotes con nivel de RIESGO ALTO identificados en el área de estudio.**

DISTRITO	CENTRO POBLADO	CODIGO DE LOTE	NIVEL DE RIESGO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q221	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q222	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q223	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q224	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q225	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q226	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q227	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q228	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q229	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q230	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q231	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q232	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q233	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q234	ALTO

SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q235	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q236	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q237	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q238	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q239	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q240	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q241	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q242	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q243	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q244	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q245	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q246	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q247	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q248	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q249	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q250	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q255	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q256	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q257	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q258	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q259	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q262	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q263	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q264	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q265	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q266	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q267	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q268	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q269	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q270	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q271	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q273	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q274	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q275	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q276	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q277	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q278	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q279	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q280	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q281	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q283	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q284	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q285	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q286	ALTO



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q287	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q288	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q289	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q290	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q291	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q294	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q304	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q305	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q306	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q307	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q308	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q309	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q310	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q311	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q312	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q313	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q315	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q316	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q317	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q318	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q319	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q323	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q324	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q327	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q328	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q329	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q330	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q331	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q332	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q333	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q334	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q335	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q336	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q337	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q338	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q339	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q340	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q341	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q342	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q343	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q344	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q345	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q346	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q347	ALTO



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q348	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q349	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q350	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q351	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q352	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q353	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q354	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q355	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q356	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q357	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q358	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q359	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q360	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q361	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q362	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q363	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q364	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q365	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q366	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q367	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q368	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q369	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q370	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q371	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q372	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q373	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q374	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q375	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q376	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q377	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q378	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q379	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q380	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q381	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q382	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q383	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q384	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q385	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q386	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q387	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q388	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q389	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q390	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q391	ALTO



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q392	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q393	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q394	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q395	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q396	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q397	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q398	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q399	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q400	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q401	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q402	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q403	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q404	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q405	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q408	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q408	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q409	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q410	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q411	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q412	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q413	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q414	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q415	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q416	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q417	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q418	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q419	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q420	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q421	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q422	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q423	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q424	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q424	ALTO
SAN MARCOS	QUINUARAGRA	Q425	ALTO



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

#### 6.4. MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos originado por flujo de detritos en el ámbito de estudio es la siguiente:

**Cuadro N° 57. Matriz de Riesgo.**

<b>PMA</b>	<b>0.498</b>	<b>0.039</b>	<b>0.072</b>	<b>0.127</b>	<b>0.239</b>
<b>PA</b>	<b>0.262</b>	<b>0.021</b>	<b>0.038</b>	<b>0.067</b>	<b>0.125</b>
<b>PM</b>	<b>0.137</b>	<b>0.011</b>	<b>0.020</b>	<b>0.035</b>	<b>0.066</b>
<b>PB</b>	<b>0.062</b>	<b>0.005</b>	<b>0.009</b>	<b>0.016</b>	<b>0.030</b>
		<b>0.079</b>	<b>0.144</b>	<b>0.256</b>	<b>0.479</b>
		<b>VB</b>	<b>BM</b>	<b>VA</b>	<b>VMA</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 6.5. CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia o posible afectación de flujo de detritos para el sector de Quinuaragra en el distrito de San Marcos. Los efectos probables ascienden a **S/1'997,729.03**, de los cuales **S/1,529,729.03** corresponde a los daños probables y **S/ 468,000.00** corresponde a las pérdidas probables.

**Cuadro N° 58. Efectos probables por peligro de flujo de detritos en el área de estudio.**

Efectos probables	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Sub-total (S/.)	Daños probables (S/.) (50%)	Pérdidas probables (S/.)
<b>Distrito de SAN MARCOS - Sector Quinuaragra</b>						
<b>Daños probables</b>						
Viviendas construidas con material de concreto.	Vivienda	0	30,000.00	0.00	0.00	1,529,729.03
196 viviendas construidas con material precario.	Vivienda	196	15,000.00	2,940,000.00	1,470,000.00	
Vías de transporte.	Km	0.10	1,231,526.40	119,458.06	59,729.03	
<b>Pérdidas probables</b>						
Costos de adquisición de carpas	Carpa	120	200.00	24,000.00	468,000.00	
Habilitación de albergues temporales	Global	100	200.00	20,000.00		
Costos de adquisición de módulos de viviendas	Módulo	100	4,000.00	400,000.00		
Gastos de atención de emergencia	Global	120	200.00	24,000.00		
<b>Total (S/.)</b>						<b>1,997,729.03</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por el SIGRID e INEI.

(\*) Viviendas con material precario (Madera, quincha, adobe, estera u otro material).

## 6.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO

### 6.6.1. MEDIDAS ESTRUCTURALES

#### A nivel de la población

- ✓ Se recomienda realizar el mejoramiento de las viviendas actuales protegiendo las paredes de las viviendas mediante enlucidos que puedan generar una capa impermeable para así evitar el deterioro y daño estructural y sobre cimientos; asimismo se debe realizar mantenimiento de los techos y canaletas de las viviendas de manera periódica.
- ✓ En las zonas donde se presenten agrietamientos del suelo se debe realizar su relleno y sellado con arcilla o similares, para evitar la infiltración de agua. Es importante tener en cuenta que las grietas pueden abrirse nuevamente y se requiere mantenimiento por periodos importantes de tiempo. Esta actividad debe realizarse con el acompañamiento técnico de un especialista.
- ✓ Manejo agrícola: evitar riegos en exceso, estos deben ser cortos y frecuentes, de modo que limiten la infiltración y la retención en la capa superficial del suelo en contacto con los cultivos. Lo recomendable es evitar todo tipo de cultivo en las laderas.
- ✓ Realizar la limpieza de los canales existentes a fin de evitar la acumulación de residuos y facilitar el flujo del agua de una manera permanente.

#### A nivel de la Municipalidad de San Marcos o entidad competente:

- ✓ Promover el uso de procedimientos constructivos antisísmicos adecuados con asesoría de profesionales especializados en concordancia con el Reglamento Nacional de Edificaciones, para los procesos de reforzamiento, rehabilitación, mejoramiento, remodelación, y /o construcción de las viviendas más vulnerables.
- ✓ Coordinar activamente con la población para mantener limpio el sistema de drenaje pluvial ubicadas en el centro poblado, con el fin de evitar que el paso del agua procedente de las quebradas, puquiales, regadíos y lluvias intensas sume al impacto de estos eventos y reducir el impacto del flujo de detritos que pueda producirse.
- ✓ Realizar trabajos de forestación en las superficies erosionadas de las laderas que presentan cárcavas con cobertura vegetal nativa (plantación de árboles, arbustos o vegetales), de preferencia, que cubran el suelo en forma permanente a fin de frenar la velocidad de escurrimiento del agua y la reactivación de flujo de detritos.
- ✓ Gestionar la Construcción de disipadores de energía en las laderas para poder disminuir la energía y reducir la fuerza producidas por acción dinámica del lodo y piedras que arrastran, al impactar contra las barreras estructurales, mitigando el grado de Vulnerabilidad.
- ✓ Se recomienda la canalización mediante el drenaje longitudinal de zanja, que son estructuras que consisten en una zanja cuya profundidad oscila generalmente entre 1.00 a 1.5 metros rellenas de un material filtrante debidamente compactado y provistas de un tubo perforado en su fondo que colecta el agua y por gravedad la conduce a lugares donde la descarga no ocasione peligro. Lo que se pretende al hacer uso de estas estructuras es dar protección a los taludes mediante la acción de interceptar el flujo de las aguas subterráneas que en muchos casos proviene del nivel freático.

- ✓ Elaborar un plan o proyecto de inversión para realizar trabajos de relleno y sellado de grietas que se localizan dentro del cuerpo de deslizamiento activo, con la finalidad de evitar la filtración de aguas de lluvia que saturan el suelo.

## 6.6.2. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

### A nivel de la población

- ✓ Organizar a través de los comités de base y organizaciones sociales existentes la identificación y señalización de lugares de evacuación y zonas de refugio en caso de ocurrencia de eventos que pueden afectar su seguridad física. Estas actividades deben ser coordinadas con la Municipalidad distrital de San Marcos.
- ✓ Participar de las actividades de sensibilización de peligros naturales en la zona y los simulacros que organice la entidad competente en coordinación con la Municipalidad distrital de San Marcos.
- ✓ Las viviendas con vulnerabilidad muy alta y alta deben contar, como mínimo, con asesoramiento técnico a fin de aplicar en la construcción de viviendas los lineamientos establecidos en la norma del Reglamento Nacional de Edificaciones, esto debido, a que las construcciones actuales no presentan el confinamiento adecuado y presentan serias deficiencias a nivel estructural.

### A nivel de la Municipalidad de San Marcos o entidad competente:

- ✓ Restringir la construcción de viviendas y obras como trochas y caminos en las zonas donde ya existen erosión (cárcavas) y en aquellas áreas susceptibles a deslizarse.
- ✓ Realizar trabajos de sensibilización con los pobladores de la zona en temas de movimientos en masa (Flujo de detritos), deslizamiento y gestión del riesgo de desastres, para que estén preparados y sepan cómo actuar ante la ocurrencia de nuevos eventos que pueden afectar su seguridad física.
- ✓ Realizar trabajos de sensibilización con las autoridades competentes y los pobladores del sector sobre la importancia de mantener un control, vigilancia, mantenimiento y limpieza permanente de las obras de drenaje y monitoreo que se implementen.
- ✓ Elaborar estudios detallados sobre la intensidad de las precipitaciones y su relación con los caudales de diseño de las obras de canalización del cauce de la quebrada existente en la zona de estudio a fin de establecer la capacidad de estas obras para reducir el impacto de los eventos extremos asociados al incremento de las precipitaciones pluviales. Esto debe constituirse en un insumo para la elaboración de planes y programas que permitan prevenir la ocurrencia de eventos futuros y reducir el riesgo respectivo.
- ✓ Implementar sistemas de alerta temprana a fin de informar a la población sobre acciones de evacuación y resguardo en caso ocurran emergencias en la zona de estudio.
- ✓ Regulación del uso del suelo, con el fin evitar el aumento de las actividades antrópicas en la zona de mayor riesgo. Se recomienda regular el uso del suelo en las zonas inestables y/o próximas a

fuertes pendientes, con el fin de reducir las prácticas inadecuadas que generan un incremento en la escorrentía superficial y erosión.

- ✓ Crear un programa de fortalecimiento de capacidades en Gestión de Riesgo de Desastres – GRD con el propósito de sensibilizar y concientizar a la población sobre el peligro de flujo de detritos proponiendo iniciativas para reducir el nivel de riesgo en la zona de estudio.



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## CAPITULO VII: CONTROL DE RIESGOS

### 7.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

#### a) Valoración de consecuencias

**Cuadro N° 59. Valoración de consecuencias.**

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED

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

#### b) Valoración de frecuencia

**Cuadro N° 60. Valoración de la frecuencia de ocurrencia.**

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED

Según el cuadro anterior se obtiene que el evento de peligro de flujo de detritos puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 – **Alta**.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

a) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro N° 61. Nivel de consecuencia y daños.

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Muy 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

Según el cuadro anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 3 – **Alta**.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro N° 62.1. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.

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

Fuente: CENEPRED.

Según el cuadro anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por flujo de detritos en el DISTRITO DE SAN MARCOS es de nivel 3 - **Inaceptable**. La matriz se Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

Cuadro N° 62.2. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	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.

#### e) Prioridad de Intervención

Cuadro N° 63. Prioridad de Intervención.

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

Fuente: CENEPRED

Según el cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de **II (Inaceptable)**, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1. CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó el análisis y caracterización del peligro movimientos en masa asociados a flujo de detritos en el sector Quinuaragra del distrito de San Marcos obteniendo como resultado un nivel de peligro Muy Alto, Alto y Medio de manera predominante, según se evidencia en los puntos anteriores del presente informe (véase mapa N° 10).
- ✓ Se realizó el proceso de evaluación de los niveles de vulnerabilidad para la zona de estudio obteniendo como resultados Vulnerabilidad Muy Alta y Alta para todo el sector evaluado según la información recopilada del trabajo de campo. Los resultados se muestran en el mapa respectivo (véase mapa N° 11).
  - 50 lotes con nivel de VULNERABILIDAD MUY ALTO.
  - 146 lotes con nivel de VULNERABILIDAD ALTO.
- ✓ El análisis de riesgo por fenómeno de movimientos en masa asociados de flujo de detritos para la zona de estudio nos indica como resultados lo siguiente:
  - 16 lotes con nivel de RIESGO MUY ALTO.
  - 180 lotes con nivel de RIESGO ALTO.

Es importante notar que los lotes con mayor nivel de riesgo corresponden a aquellas ubicadas en la zona de afectación actual identificada como parte de este informe (véase mapa N° 12).

- ✓ Según la estimación de los efectos probables realizada, se tiene que el monto asciende S/.1'997,729.03, de los cuales S/.1,529,729.03 corresponde a los daños probables y S/. 468,000.00 corresponde a las pérdidas probables.
- ✓ El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado en el sector Quinuaragra del distrito de San Marcos que ha sido priorizado es de INACEPTABLE, el cual indica que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos. El sector más crítico al cual se aplica esta condición corresponde a las viviendas o predios ubicados en la zona de afectación o impacto identificado en la zona de evaluación.

### 8.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda implementar medidas y estrategias para la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo ante fenómenos de movimientos en masa asociados a flujo de detritos, las cuales consisten en medidas estructurales y no-estructurales que ayuden a intervenir en el nivel de exposición, fragilidad y resiliencia que se tiene en el sector Quinuaragra.



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## BIBLIOGRAFÍA

- Bogotá, D.C. (2005), Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edáficos y Zonificación Física de Tierras.
- 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.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). 2017. Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID).
- ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017, 31pp.
- Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) – Movimiento en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas.
- Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI (2003) Atlas de Peligros Naturales del Perú.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). 2017. Listado de emergencias según región del SINPAD, 2003-2017.
- Instituto Nacional de Defensa Civil y Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (INDECI-COEN). (2019). Reporte Complementario número 243-28/01/2019.
- Instituto Nacional de Defensa Civil y Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (INDECI-COEN). (2019). Reporte Complementario número 1975-10/06/2020.
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2011) Manual de estimación de riesgo ante movimiento en masa de laderas.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET (2019). Evaluación de peligros geológicos por movimiento en masa de las localidades de cucho y nueva rinconada del centro poblado Huanchayllo, distrito de Parobamba, provincia de Pomabamba, región Ancash.
- INGEMMET (1995), Boletín N° 55, Seria A, cartas Geológica Nacional, Geología del Perú
- John Cobbing, Agapito Sánchez, William Martínez V. Héctor Zarate O. (1995), Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j – [Boletín A 76]
- Julio Muñoz Jimenes (1993), Geomorfología General, por Julio Muñoz Jimenes
- KVIST, Peter y NEBEL, Gustav. (2000). Bosque de la Llanura Aluvial del Perú: Ecosistemas, habitantes y uso de los recursos.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2006). Zonificación Ecológica Económicamente potencial de los suelos, adaptado de información IIAP y del reglamento de ZEE.
- MEGARD, F. 1979. Estudio geológico de los andes del Perú central INGEMMET Bol. N°8, serie D. Estudios Espec. Perú
- Mateo Gutiérrez E. (2008), Geomorfología
- Organización de las Naciones para la Alimentación y Agricultura (FAO), Roma 2008. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo.
- Oficina Técnica de Defensa Civil de La Municipalidad Distrital de Sillapata (2021) - Informe de Evaluación de Riesgo ante flujo de detritos originados por lluvias intensas en el centro poblado Sillapata, Distrito de Sillapata, Provincia e Dos de Mayo, departamento de Huánuco.
- PMA: GCA – Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007). Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Multinacional N°4, 432p.
- Robert R. Comton (1970), Geología de Campo.
- SANCHEZ, A. 1995. Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar. INGEMMET Bol. N°56 Serie A. Cart. Geol. Nac. Perú.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica del Perú –SENAMHI (2014). Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos Meteorológicos.

- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- SENAMHI, 2021. Atlas de temperatura del aire y precipitación del Perú. Subdirección de Predicción Climática.
- SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- SENAMHI-DHI, 2017. Nota Técnica 001: Uso del producto grillado PISCO de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico, 21pp.
- SENAMHI, 2019. Estimación de anomalías de precipitación para el periodo Enero – Marzo del 2017, con información de PISCO a nivel nacional.
- SENAMHI, 2017. Umbrales y precipitaciones absolutas. Subdirección de Predicción Climática



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## **ANEXOS**

### **PANEL FOTOGRAFICO DE TRABAJO DE CAMPO**



Fotografía N° 1 – Equipo de evaluadores en Quinuaragra.



Fotografía N° 2 – Condiciones actuales del estado de las calles de CP Quinuaragra.



Fotografía N° 3 – Quebrada de Quinaragra.



Fotografía N° 4 – Viviendas ubicadas en zonas con pendientes pronunciadas.



Fotografía N° 5 – Canales de drenaje de la quebrada principal de la zona de estudio.



Fotografía N° 6 – Canal de drenaje con presencia de sedimentos por falta de limpieza.



Fotografía N° 7 – Construcciones típicas de la zona de Adobe o Tapia.



Fotografía N° 8 – La Agricultura es una de las actividades económicas que más se desarrolla en la zona.



Fotografía N° 9 – Estructura de la vivienda afectada por las precipitaciones.



Fotografía N° 10 – Vivienda típicas en la zona de estudio.



Fotografía N° 11 – Canaleta trasportando el flujo de agua de las precipitaciones.



Fotografía N° 12 – Vista de una de las calles del sector Quinuaraga en la que se aprecia material obstruyendo el tránsito de personas.

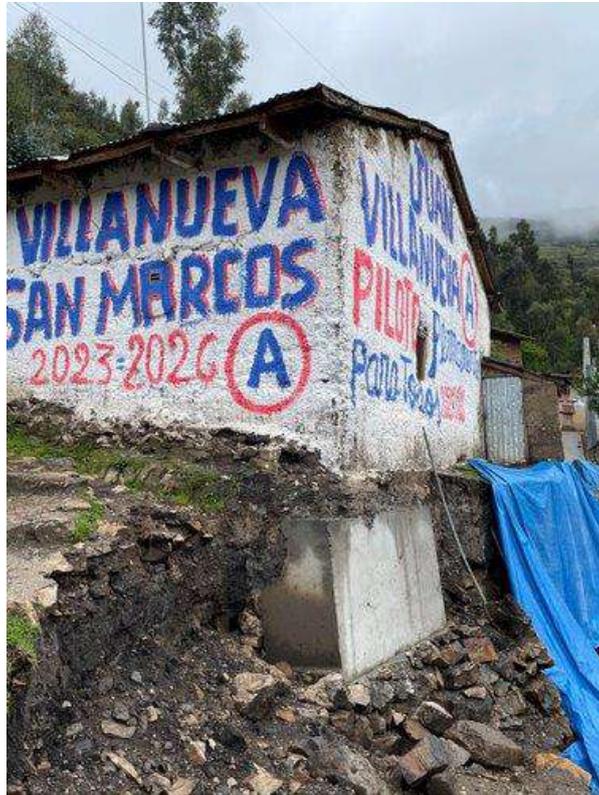
  
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



Fotografía N° 13 – Viviendas típicas de la zona de estudio.



Fotografía N° 14 – Viviendas de material rústico en mal estado de conservación.



Fotografía N° 15 – Vivienda en mal estado de conservación ubicada en una zona con pendiente pronunciada.

  
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845