INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS ANTE DESLIZAMIENTOS ORIGINADO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL CASERÍO DE MILLHUISH DEL CENTRO POBLADO DE RANCAS, 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. Nº 105-2018-CENEPRED/J
CIP Nº 103845

CONTENIDO

1. CAPÍTULO I – ASPECTOS GENERALES 13
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
2. CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES 17
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. Caracteristicas Sociales 21
2.2.1. Demografía 21
2.2.2. Vivienda 23
2.2.3. Servicios Básicos 25
2.3. Caracteristocas Económicas 27
2.3.1. Actividad Económica Según su Centro de Labor 27
3. CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 29
3.1. Geomorfología 29
3.2. Pendientes 33
3.3. Geología 35
3.4. Condiciones climaticas: 40
4. CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO 45
4.1. Metodología Para la Determinación de los Niveles de Peligro: 45
4.2. Recopilación y Análisis de Información: 45
4.5. Ponderacion del Parámetro de Evaluacion del Peligro 53
4.6. Susceptibilidad del Territorio 54
4.6.1. Análisis del Factor Desencadenante: 56
4.6.2. Análisis de los Factores Condicionantes: 57

4.6.3 Parámetro de Evaluación del Peligro 61
4.7. Análisis de Elementos Expuestos 64
4.8. Definicion de Escenario de Análisis del Peligro 67
4.9. Niveles de Peligro 67
4.10. Estratificación del Nivel de Peligro 67
5. CAPITULO V: ANALISIS DE VULNERABILDAD 70
5.1 Metodología 70
5.1.1. Análisis de la Dimensión Económica 70
5.1.2. Análisis de la Dimensión Social 81
5.2. Niveles de Vulnerabilidad 92
5.3. Estratificación de la Vulnerabilidad 92
6. CAPITULO VI: CALCULO DE RIESGO 95
6.1. Metodologia 95
6.2. Niveles del Riesgo 96
6.3. Estratificación del Nivel del Riesgo 96
6.4. Matriz de Riesgos 104
6.5. Cálculo de los Efectos Probables 104
6.6. Medidas de Prevención y Reducción del Riesgo 105
6.6.1. Medidas Estructurales 105
6.6.2. Medidas No Estructurales 106
7. CAPITULO VII: CONTROL DE RIESGOS 108
7.1. Aceptablidad o Tolerancia del Riesgo 108
8. CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 111
8.1. Conclusiones 111
8.2. Recomendaciones 111
BIBLIOGRAFÍA 112
9. ANEXOS 114
10. PANEL FOTOGRAFICO DE TRABAJO DE CAMPO 114

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

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 Caserío de Millhuish

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

Cuadro N° 05. Población Total del caserío Millhuish.

Cuadro N° 06. Población según grupos de edades del Caserío de Millhuish.

Cuadro N° 07. Tipo de Material Predominante de las Paredes del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Cuadro N° 08. Tipo de Material Predominante en Techos del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Cuadro N° 09. Niveles de edificación del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Cuadro N° 10. Tipo de Abastecimiento de Agua del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Cuadro N° 11. Disponibilidad de Servicios Higiénicos del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Cuadro N° 12. Tipo de Alumbrado del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Cuadro N° 13. Ocupación Principal del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

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 - Deslizamiento

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 Nº23.1. 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.

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

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

Cuadro Nº25.2. 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 Deslizamientos.

Cuadro N° 30. Parámetros de dimensión económica.

Cuadro Nº31.1. 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Cuadro Nº50.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia de Deslizamiento.

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

Cuadro N°51. Niveles de Vulnerabilidad.

Cuadro N° 52. Estratificación de la Vulnerabilidad.

Cuadro N° 53. Niveles de Riesgo

Cuadro N.º 54. Estratificación del Riesgo.

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

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

Cuadro N° 57. Lista de lotes con nivel de RIESGO MEDIO identificados en el área de estudio.

Cuadro N° 58. Matriz de Riesgo.

Cuadro N° 59. Efectos probables por peligro de Deslizamiento en el área de estudio.

Cuadro N° 60. Valoración de consecuencias.

Cuadro N° 61. Valoración de la frecuencia de ocurrencia.

Cuadro N° 62. Nivel de consecuencia y daños.

Cuadro N° 63.1. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.

Cuadro N° 63.2. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.

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

Cuadro N° 64. Prioridad de Intervención.

Lista de figuras

Figura N° 1. Vía de acceso de Plaza de armas de San Marcos - zona de estudio.

Figura N° 2. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Talud Coluvial.

Figura N° 3. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Talud de Deslizamiento

Figura N° 4. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Talud Aluvial.

Figura N° 5. Vista Panorámica de la formación geología Oyón.

Figura N° 6. Vista de la formación geológica depósito coluvial en la parte media de la fotografía.

Figura N° 7. Vista de la formación geológica depósito coluvial reciente en la parte media de la fotografía.

Figura N° 8. Vista de la formación geológica depósito residual en la parte alta del ámbito de estudio como áreas agrícolas.

Figura N° 9. Vista de la formación geológica depósito aluvial, es la parte donde se asientan las viviendas.

Figura N° 10. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017

Figura N° 11: Procesos de movimiento en masas

Figura N° 12: Deslizamiento típico rotacional

Figura N° 13. Vista panorámica de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish.

Figura N° 14. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. desplazamiento vertical del suelo.

Figura N° 15. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. desplazamiento vertical.

Figura N° 16. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. desplazamiento vertical del suelo.

Figura N° 17. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. Desplazamiento vertical.

Figura N° 18. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. Fractura y desplazamiento de la capa de suelo.

Listado de gráficos

Gráfico N° 1. Susceptibilidad regional media al Deslizamiento en el área de influencia del Caserío de Millhuish.

Gráfico N° 02. Características de la población según sexo del Caserío de Millhuish

Gráfico N° 03. Población según grupos de edades del Caserío de Millhuish

Gráfico N° 04. Tipo de Material Predominante de las Paredes del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

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

Gráfico N° 05. Tipo de Material Predominante en Techos del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Gráfico N° 06. Niveles de edificación del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Gráfico N° 07. Tipo de Abastecimiento de Agua del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Gráfico N° 08. Disponibilidad de Servicios Higiénicos en el Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Gráfico N° 09. Tipo de Alumbrado en el Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Gráfico N° 10. Ocupación Principal del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

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 Geológicos del área de estudio.

Mapa N° 6. Mapa de anomalía de precipitación.

Mapa N° 7. Mapa de Nivel de erosión.

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

Mapa N° 9. Mapa de Área Afectada

Mapa N° 10. Mapa de peligro por Deslizamiento.

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

Mapa N° 12. 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 Caserío Millhuish del centro poblado Rancas, 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 generan 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 genera 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.

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

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 en el Caserío de Millhuish perteneciente al C.P. Rancas, 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 Caserío de Millhuish perteneciente al C.P. de Rancas, Distrito de San Marcos.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad y elaborar el mapa de vulnerabilidad en el Caserío de Millhuish perteneciente al C.P. de Rancas, Distrito de San Marcos.
- Determinar los niveles de riesgo y elaborar el mapa de riesgo en el Caserío de Millhuish perteneciente al C.P. de Rancas, 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 Movimiento en masa, Deslizamiento 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. JUSTIFICACIÓN

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 Deslizamientos 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, Deslizamientos, entre otros). Según el informe técnico ambiental denominado "Zonas críticas por peligros geológicos y geo hidrológicos en la región de Áncash", elaborado por INGEMET en enero del 2007, los procesos de inundaciones y movimientos en masa (Huaycos y Deslizamientos), 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	Deslizamiento, 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 (INGEMET).

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

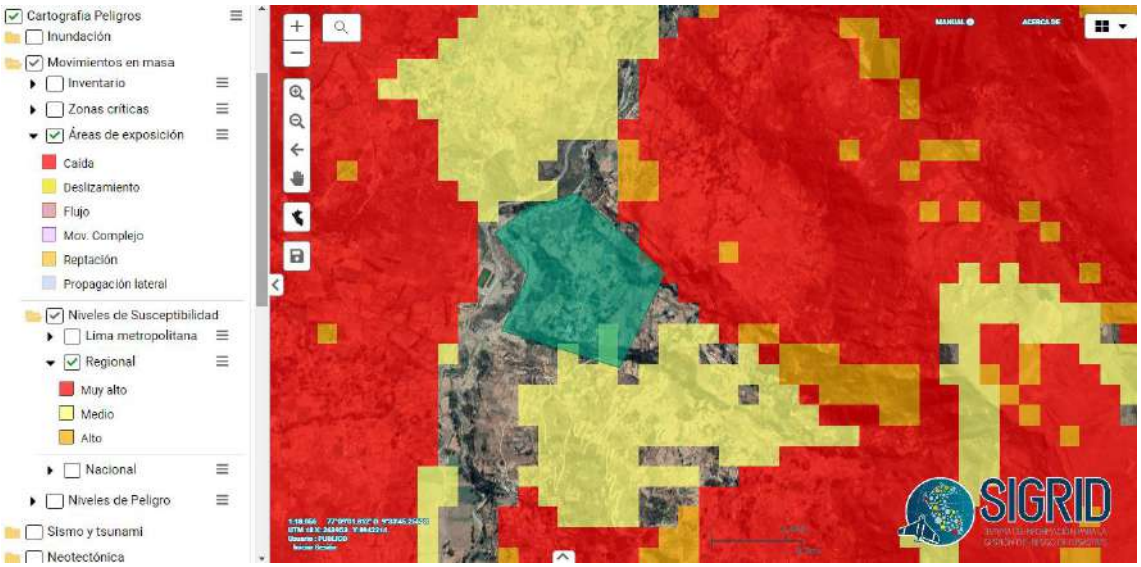
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

Fuente: Sistema de información Nacional para la respuesta y rehabilitación – SINPAD v2.0

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 muestras a continuación.

Para el caso de peligros de Deslizamientos en masa, existe dentro del área de estudio una zona de Área de exposición a Deslizamientos de tipo rotacional (polígono de color amarillo) en las inmediaciones de Caserío de Millhuish del C.P. Rancas y, en la zona de estudio (polígono celeste) se observó susceptibilidad regional a Movimientos en masa de niveles 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, Deslizamiento rotacional, traslacional, Deslizamiento, entre otros) es considerable, tal como se muestra a continuación.

Gráfico N° 1. Susceptibilidad regional media al Deslizamiento en el área de influencia del Caserío de Millhuish del C.P. Rancas.



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. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 105-2018-CENEPRED/J
CIP Nº 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.
- 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 Nº 011-2006-VIVIENDA.

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 105-2018-CENEPRED/J
CIP Nº 103845

CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El ámbito de estudio del presente Informe de Evaluación de Riesgos corresponde al Caserío de Millhuish perteneciente al C.P. de Rancas, 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 km2 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 Caserío de Millhuish del C.P. Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari y departamento de Ancash, comprende lo siguiente

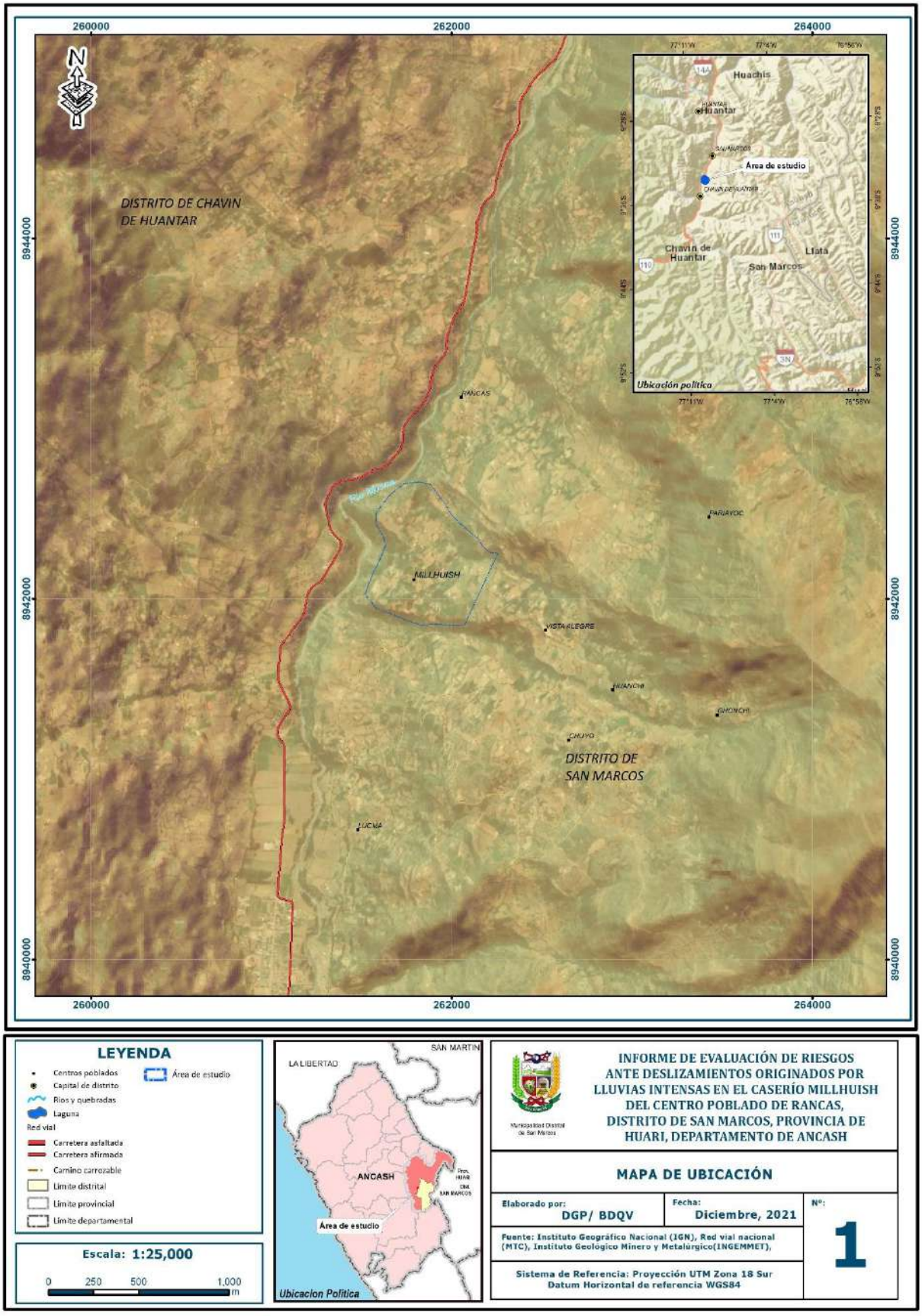
Cuadro N° 03: Ámbito de estudio del Caserío de Millhuish

Ubicación Geográfica	
Sistema de Proyección	Coordenadas Geográficas
Datum	Horizontal WGS84
Longitud Oeste	77° 9' 01.812" W
Latitud Sus	9° 33' 45.255" S
Sistema de Proyección	Coordenadas UTM
Datum	Horizontal WGS84
Zona	18S
Y	8942215.69
X	261862.07
Altitud	3168 m.s.n.m.
Superficie	0.38 km2
Perímetro	2456.07 ml

Fuente: Elaboración Propia.

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.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.

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

2.1. VÍAS DE ACCESO

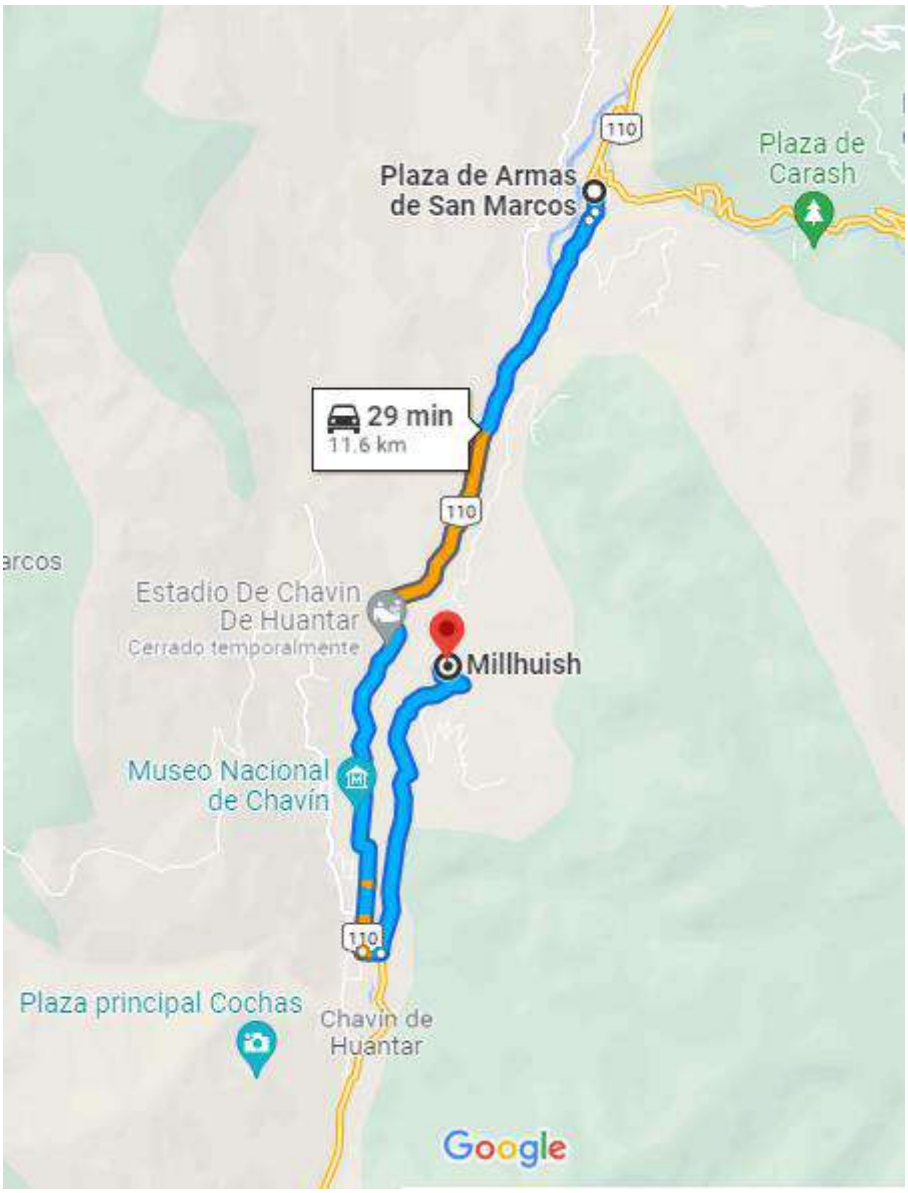
El acceso al Caserío de Millhuish del C.P. Rancas, considerando punto de Partida la plaza de armas de San Marcos hacia Millhuish el tiempo estimado en auto es de aproximadamente 30 minutos, con una distancia total de 11.6 km.

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

RUTA	DISTANCIA	TIPO DE VÍA
San Marcos – Millhuish	11.6 km	SIN AFIRMAR

Fuente: Propia.

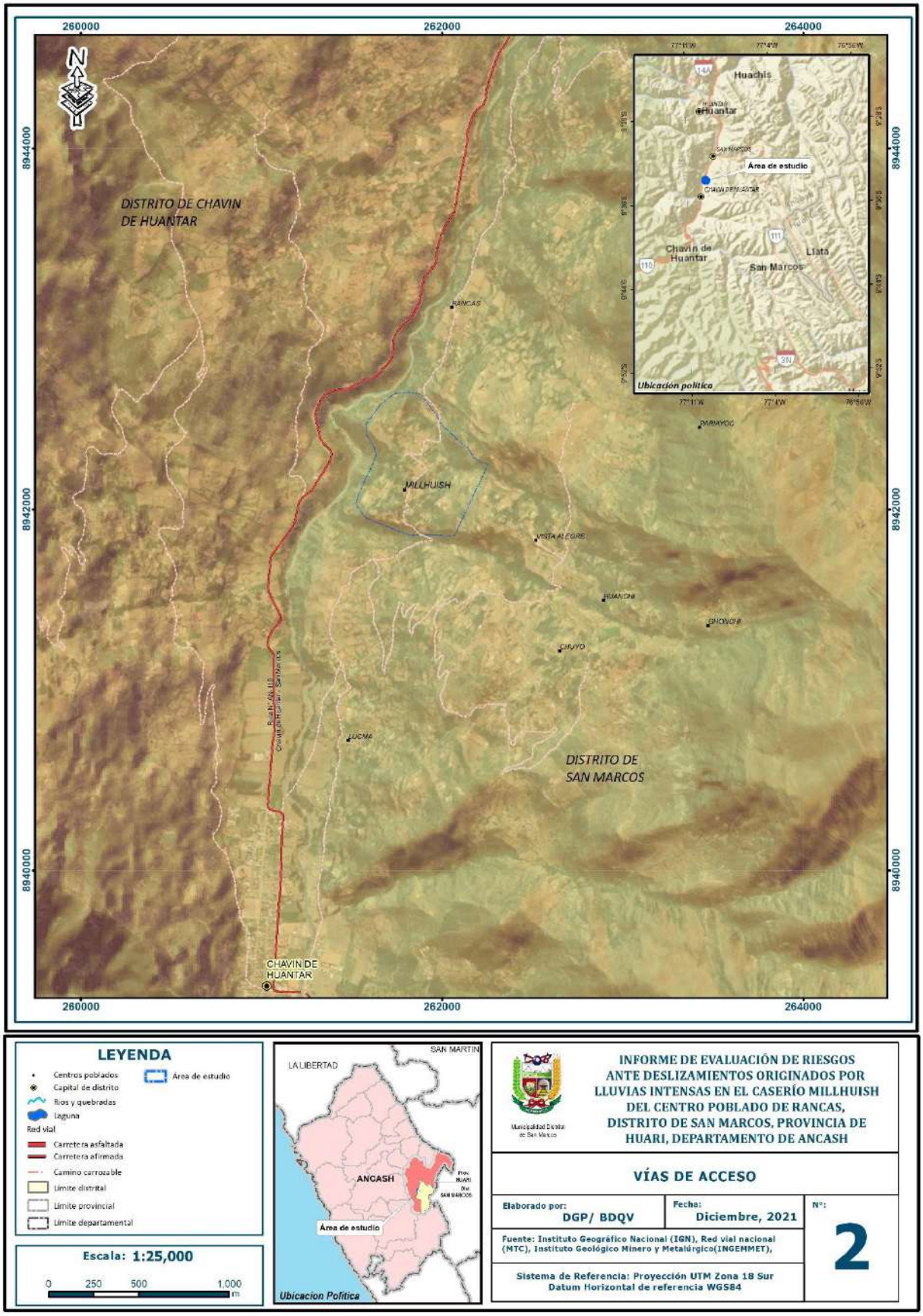
Figura N° 1. Vía de acceso de Plaza de armas de San Marcos - zona de estudio.



Fuente: Google maps, 2021.

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

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. CARACTERISTICAS 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

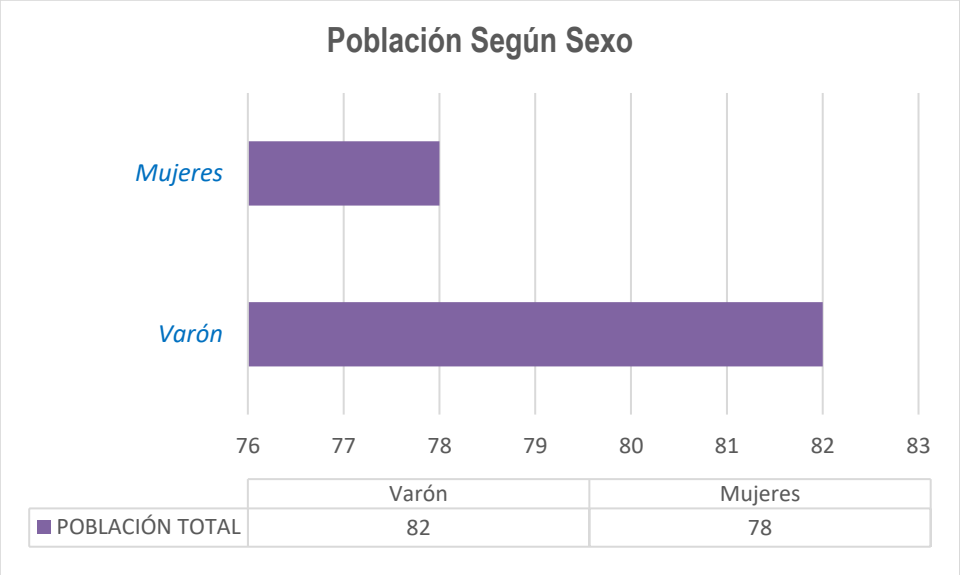
En el ámbito de estudio cuenta con una población de 160 habitantes de acuerdo con el estudio de vulnerabilidad que se realizó, de las cuales la población total se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro N° 05. Población Total del Caserío de Millhuish

SEXO	POBLACIÓN TOTAL	%
Varón	82	51.3
Mujeres	78	48.7
TOTAL	**160**	**100**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 02. Características de la población según sexo del Caserío de Millhuish



Fuente: Elaboración Propia.

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

B. Población según grupos de edades

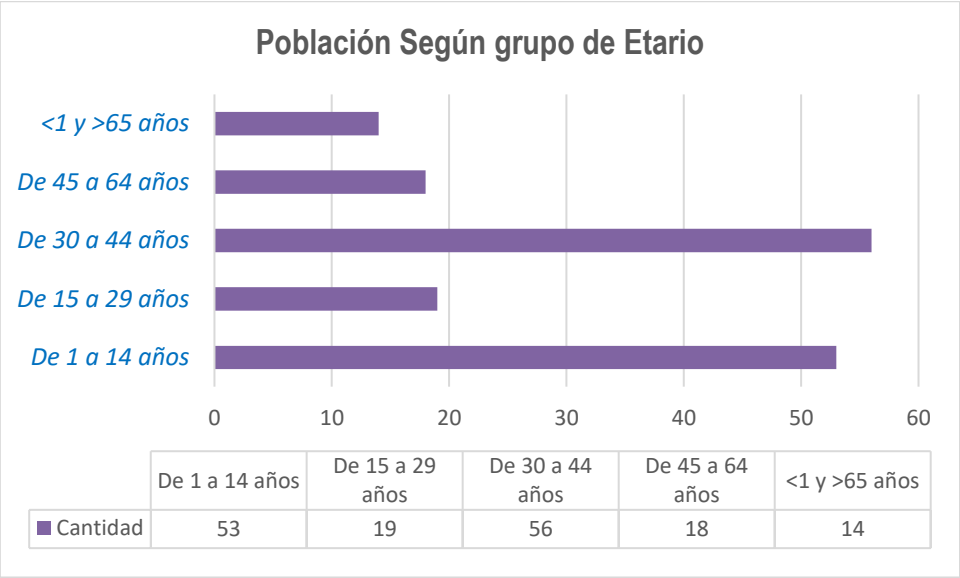
De acuerdo con la información proporcionado por el estudio de vulnerabilidad, se tiene una población de 1 a 14 años que representa el 33.13%, de 15 a 29 años representa un 11.87%, de 30 a 44 años representa 35.00%, de 45 a 64 años representa 11.25% y una población adulta mayor de más de 65 años que representa el 8.75% del total del Caserío de Millhuish.

Cuadro N° 06. Población según grupos de edades del Caserío de Millhuish

Edades	Cantidad	%
De 1 a 14 años	53	33.13
De 15 a 29 años	19	11.87
De 30 a 44 años	56	35.00
De 45 a 64 años	18	11.25
<1 y >65 años	14	8.75
Total	**160**	**100.00**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 03. Población según grupos de edades del Caserío de Millhuish.



Fuente: Elaboración Propia.

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

2.2.2. Vivienda

a) Tipo de Material Predominante de las paredes:

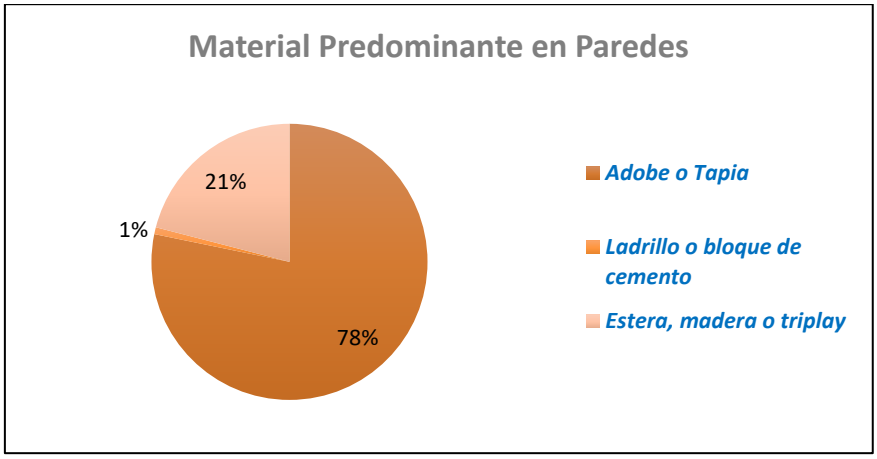
De la encuesta realizada en el área de estudio, existen 97 viviendas que tienen el tipo de material predomínate adobe o tapia, 26 viviendas que tienen el tipo de material predominante estera, madera o triplay y 1 una vivienda de Ladrillo o bloque de cemento del área de estudio.

Cuadro N° 07. Tipo de Material Predominante de las Paredes del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Tipo de material predominante de paredes	viviendas	%
Adobe o Tapia	97	78.20
Ladrillo o bloque de cemento	1	0.80
Estera, madera o triplay	26	21.00
Total	**124**	**100.00**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 04. Tipo de Material Predominante de las Paredes del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.



Fuente: Elaboración Propia.

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

De la encuesta realizada por vulnerabilidad en el área de estudio, se encontró 123 viviendas que el material predominante en los techos es de calamina con 99.20%, 1 viviendas con material en los techos de losa aligerada que representa 0.80% del área de estudio.

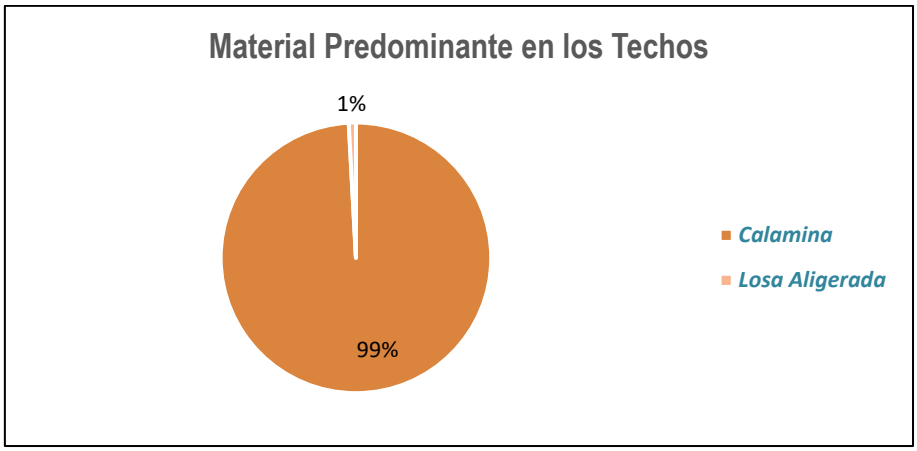
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

Cuadro N° 08. Tipo de Material Predominante en Techos del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Tipo de material predominante en techos	Viviendas	%
Calamina	123	99.20
Losa Aligerada	1	0.80
Total, de Viviendas	**124**	100.0

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 05. Tipo de Material Predominante en Techos del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.



Fuente: Elaboración Propia.

c) Niveles de edificación

De la encuesta realizada por vulnerabilidad en el área de estudio, se encontró 100 viviendas de1 piso que representa el 80.65% y 24 vivienda de 2 pisos que representa el 19.35% del área de estudio.

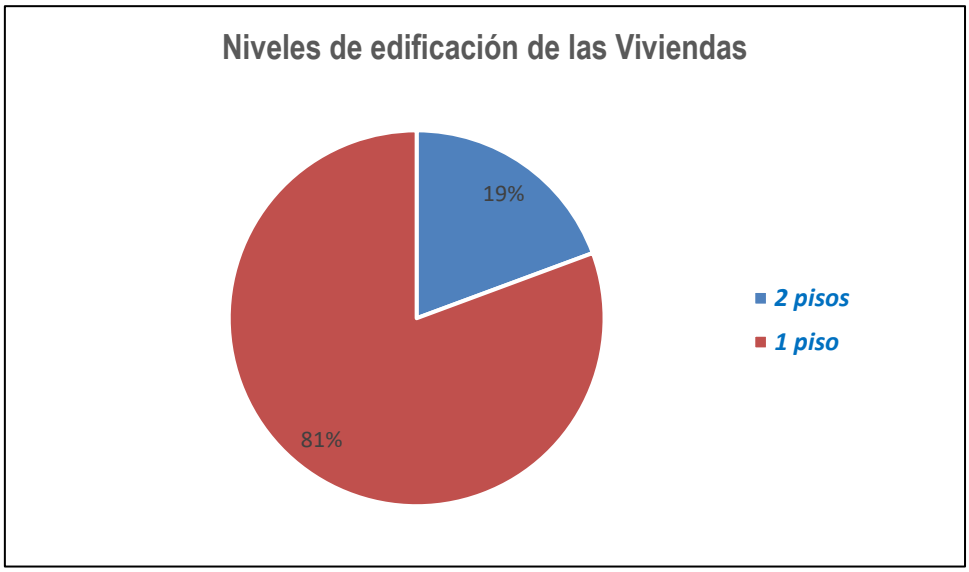
Cuadro N° 09. Niveles de edificación del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Tipo de material predominante en techos	Viviendas	%
2 pisos	24	19.35
1 piso	100	80.65
Total, de Viviendas	**124**	100.0

Fuente: Elaboración Propia.

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

Gráfico N° 06. Niveles de edificación del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.



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 124 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 Caserío de Millhuish.

Vivienda con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública de agua potable	124	100
Total	**124**	**100.00**

Fuente: Elaboración Propia

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

Gráfico N° 07. Tipo de Abastecimiento de Agua del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ **Servicios Higiénicos:**

De la encuesta realizada por vulnerabilidad a 124 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 Caserío de Millhuish.

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe	124	100
Total	**124**	**100.00**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 08. Disponibilidad de Servicios Higiénicos en el Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Fuente: Elaboración Propia

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

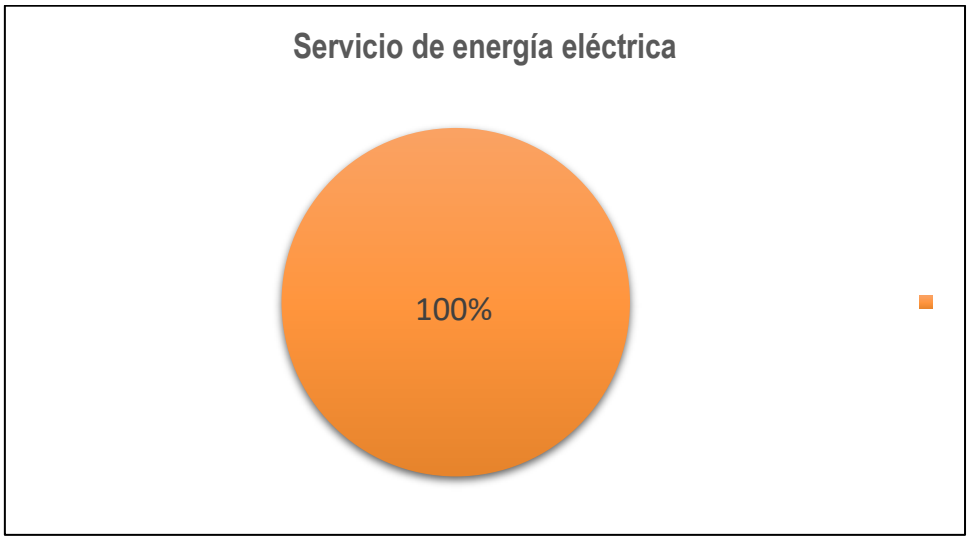
- ✓ **Servicios Energía Eléctrica:**
  De la encuesta realizada por vulnerabilidad a 124 viviendas del área de estudio, cuentan con red pública que representa 100% del área de estudio.

Cuadro N° 12. Tipo de Alumbrado del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Tipo de Alumbrado Público	Cantidad	%
Red Pública	124	100
Total	**124**	**100.00**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 09. Tipo de Alumbrado en el Área de Estudio del Caserío de Millhuish.



Fuente: Elaboración Propia.

2.3. CARACTERISTOCAS ECONÓMICAS

2.3.1. Actividad Económica Según su Centro de Labor

De acuerdo con la encuesta realizada por vulnerabilidad a 124 viviendas del área de estudio, el 20.20% de la población son obreros, el 79.80% de la población de son trabajadores independientes, donde se muestra en la siguiente tabla.

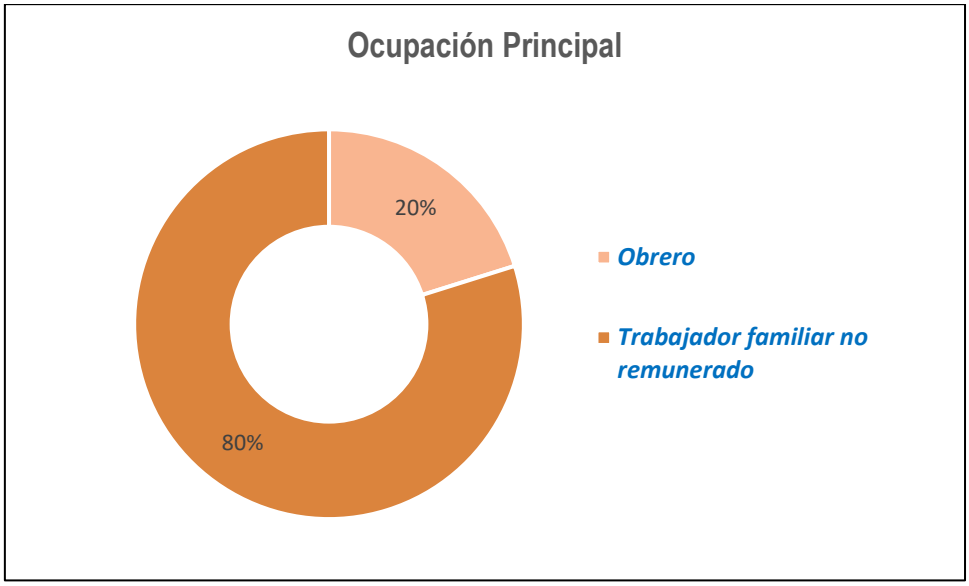
Cuadro N° 13. Ocupación Principal del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.

Actividad Económica según ocupación principal	Población	%
Obrero	25	20.20
Trabajador familiar no remunerado	99	79.80
Total	**124**	**100.00**

Fuente: Elaboración Propia.

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

Gráfico N° 10. Ocupación Principal del Área de Estudio del Caserío de Millhuish.



Fuente: Elaboración Propia.

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

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. Talud coluvial

Son Superficies inclinadas del terreno que se extiende de la base de la quebrada o rio al borde de las terrazas, son geoformas inestables o susceptibles a movimientos de masas o caídas de rocas, estas zonas se encuentran en la margen derecha e izquierda del riachuelo que atraviesa el ámbito de estudio con dirección de este a oeste.

Figura N° 2. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Talud Coluvial.

Fuente: Propia, 2021.

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

3.1.2. Talud de Deslizamiento

Esta unidad se encuentra en la margen derecha e izquierda del rio que tiene dirección del suroeste a noreste, está representado por superficies de Deslizamientos recientes o Deslizamientos activos en el ámbito de estudio, están compuestos por glastos angulosos a subangulosos envueltos en una matriz limo arcilloso. Son áreas que presentan mayor peligro por movimiento en masa.

Figura N° 3. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Talud de Deslizamiento.

Fuente: Propia, 2021.

3.1.3. Vertiente montañoso coluvial

Las vertientes montañosas coluviales se encuentran concentrados en las laderas de los cerros adyacentes al casco urbano de Millhuish, generalmente después de que éstas han sufrido un movimiento tectónico. 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.

3.1.4. Vertiente montañosa Residual

Esta unidad son el resultado de la alteración y desintegración in situ de rocas prexistentes 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 clastos angulosos de diferentes tamaños envueltos en una matriz limo arcilloso, se encuentra al este del ámbito de estudio.

3.1.5. Terraza aluvial

Esta geoforma se ubica sobre los depósitos aluvial, a 500 - 600 metros aproximadamente del cauce principal del rio, compuestas de materia heterogéneo con clastos redondeados a subredondeados en matriz limo arcilloso, con pendientes que no superan fuertemente inclinado, ≤15%. Sobre esta unidad se encuentra asentada el casco urbano de Millhuish y áreas agrícolas. Son geoformas formados por antiguos torrentes, depositados en las partes bajas de las laderas de montañas.

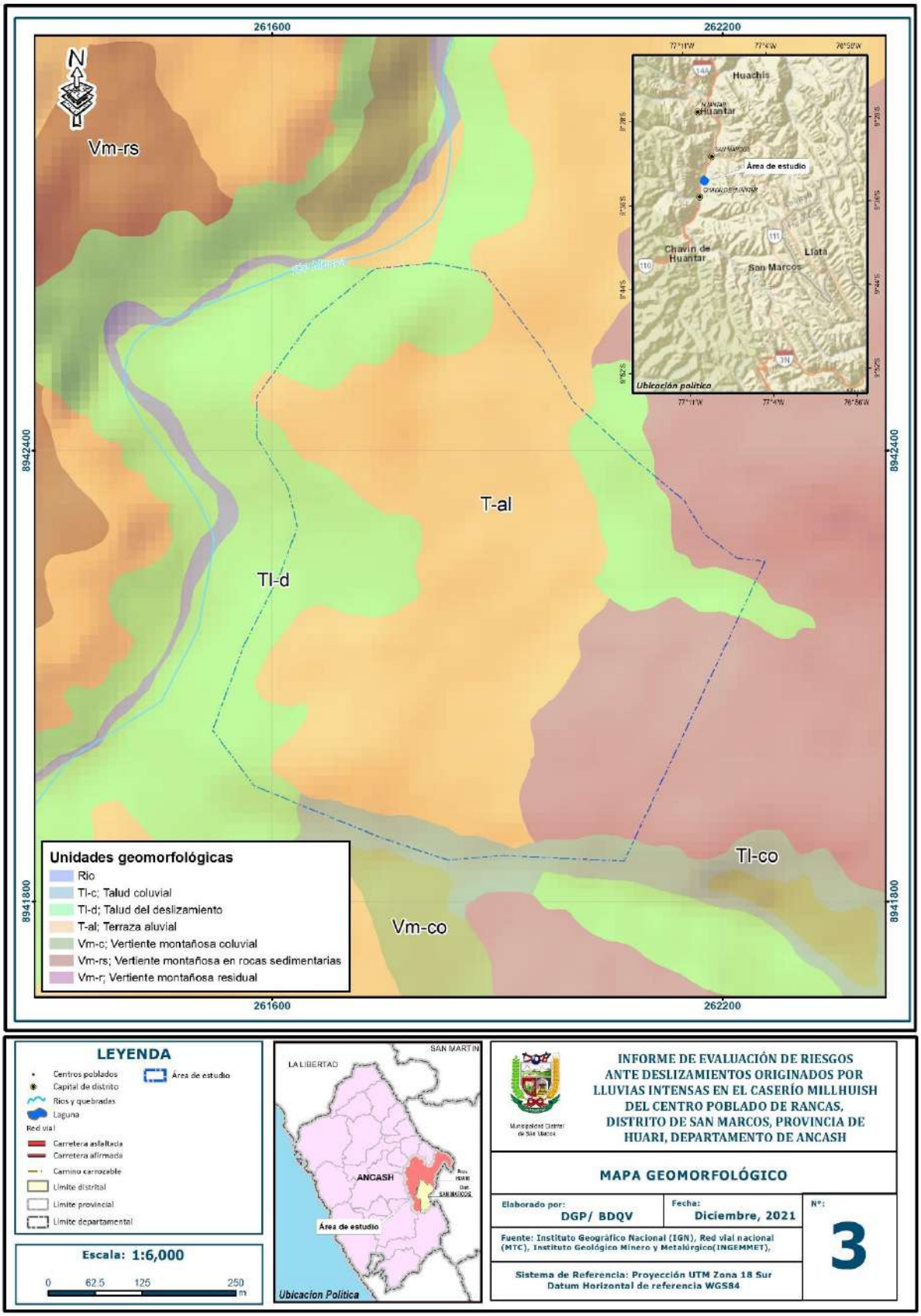
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

Figura N° 4. Vista Panorámica de la formación geomorfológica Talud Aluvial.

Fuente: Propia, 2021.

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

Mapa N° 3. Mapa de geomorfológico 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

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 Deslizamiento.

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 geoprocesamiento (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.

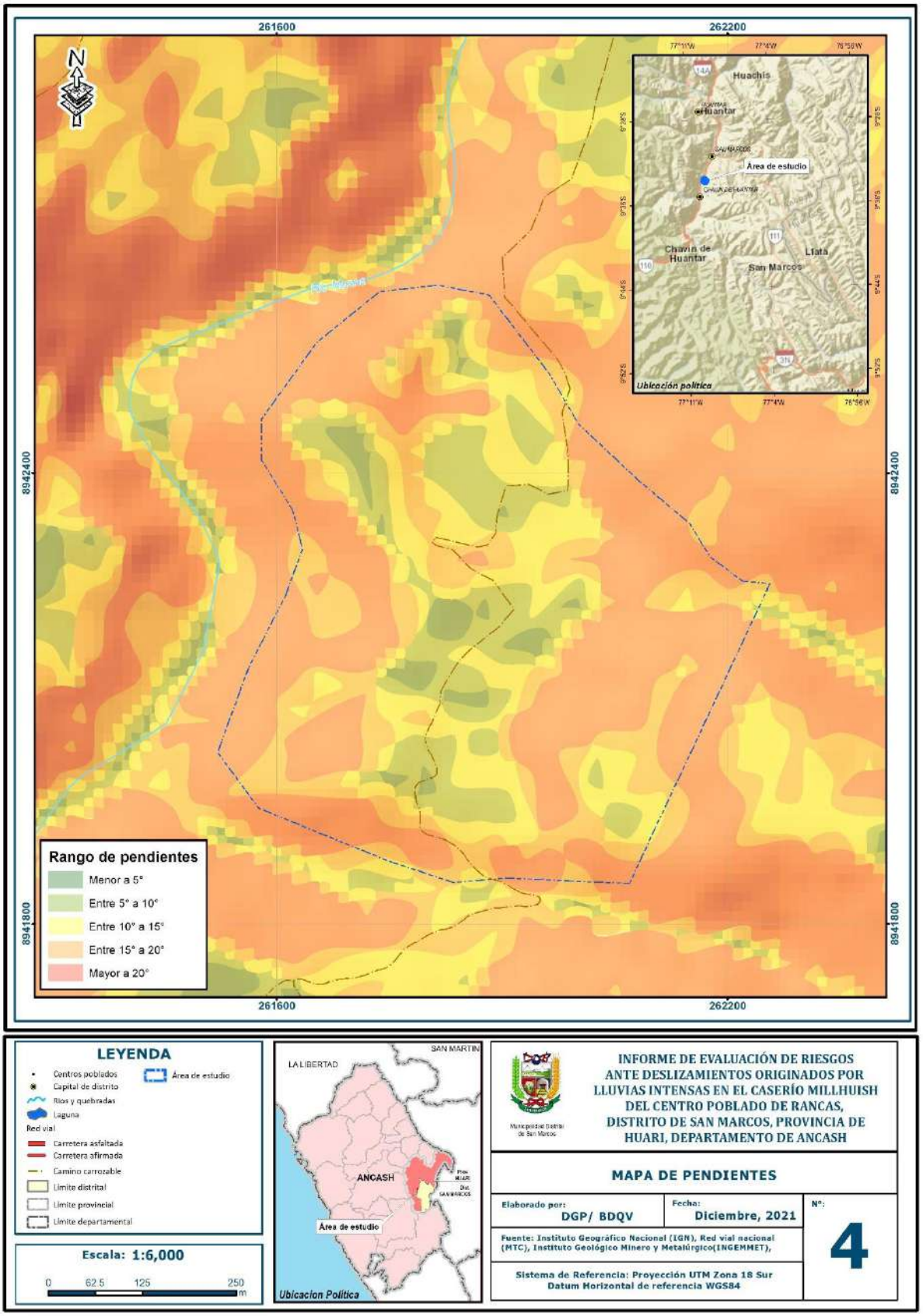
PENDIENTES	CLASIFICACIÓN
< 5°	MUY BAJA
5° - 10°	BAJA
10° - 15°	MEDIA
15° - 20°	FUERTE
> 20°	MUY FUERTE

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. GARCIA 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.

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

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. Formación Oyón

Ha sido descrito por Wilson (1963), como una secuencia de 100m. de capas delgadas y oscuras de grano fino de areniscas subgrawacas y lutitas intercaladas con mantos de carbón en alrededores de Oyón.

La Formación Oyón litológicamente está conformado de limonitas, lutitas gris oscuras en estratos delgados con intercalados con areniscas pardo amarillentas, grises y gris claras en estratos más gruesos con las cuales se intercalan niveles de carbón.

La formación aflora en la parte oeste del ámbito de estudio, las lutitas, limolitas y areniscas se encuentran fracturados debido a los plegamientos y fallas regionales presente en el área de estudio, por ende, se debe los Deslizamientos

Figura N° 5. Vista Panorámica de la formación geología Oyón.

Fuente: Propia, 2021.

3.3.2. Deposito coluvial

Estos depósitos coluviales se encuentran al este del ámbito de estudio, denominados también como 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 glastos angulares a subangulosas, inmersos en matriz arcillo limosa. Son materiales transportados por la gravedad, Deslizamientos antiguos.

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

Figura N° 6. Vista de la formación geológica depósito coluvial en la parte media de la fotografía.

Fuente: Propia, 2021.

3.3.3. Deposito coluvial reciente

Estos depósitos coluviales se encuentran al este del ámbito de estudio, denominados también como 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 glastos angulares a subangulosas, inmersos en matriz arcillo limosa. Son materiales transportados por la gravedad, Deslizamientos antiguos.

Figura N° 7. Vista de la formación geológica depósito coluvial reciente en la parte media de la fotografía.

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 glastos angulosos y heterogéneos, se ubican en la parte este del ámbito de estudio.

Figura N° 8. Vista de la formación geológica depósito residual en la parte alta del ámbito de estudio como áreas agrícolas.

Fuente: Propia, 2021

3.3.5. Deposito aluvial

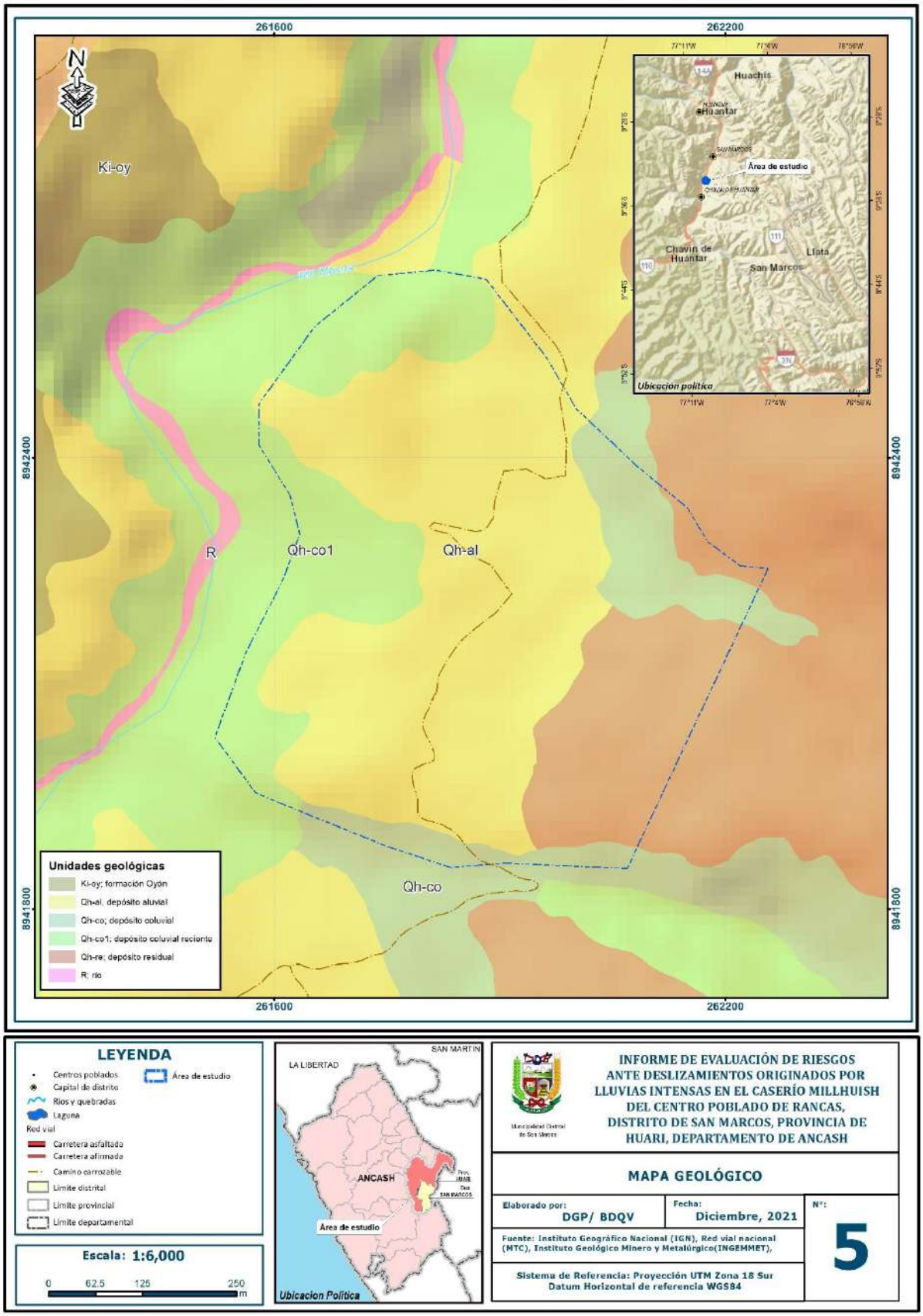
Se ubican en la parte baja de ámbito de estudio, denominada geomorfológicamente como terrazas, presentan pendientes suaves a moderada, se consideran como las mejores áreas para el asentamiento urbano, debido al material que presenta, que están constituidos mayormente con cantos y gravas heterométricos, en matriz de arena, limo y arcilla, con clastos subangulosos a subredondeados con presencia de bloques de roca, los glastos son redondeados debido al transporte que han sufrido el material, envueltos en una matriz limo arcilloso de composición heterogénea de diversas proporciones, con estratificación difusa donde destaca la lenticularidad, y donde se ha emplazado el casco urbano de Millhuish y sobre todo las áreas agrícolas.

Figura N° 9. Vista de la formación geológica depósito aluvial, es la parte donde se asientan las viviendas.

Fuente: Propia, 2021

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.

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

3.4. CONDICIONES CLIMATICAS:

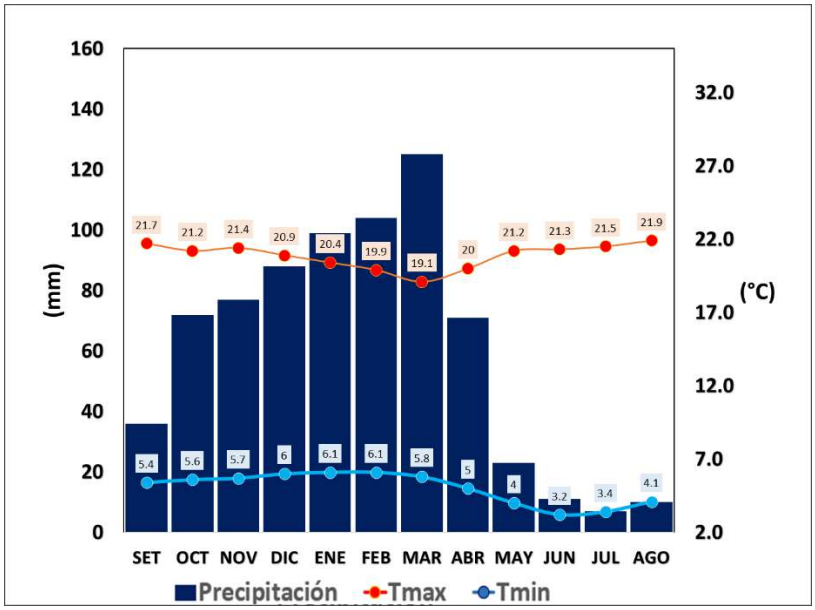
a. Climatología

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)

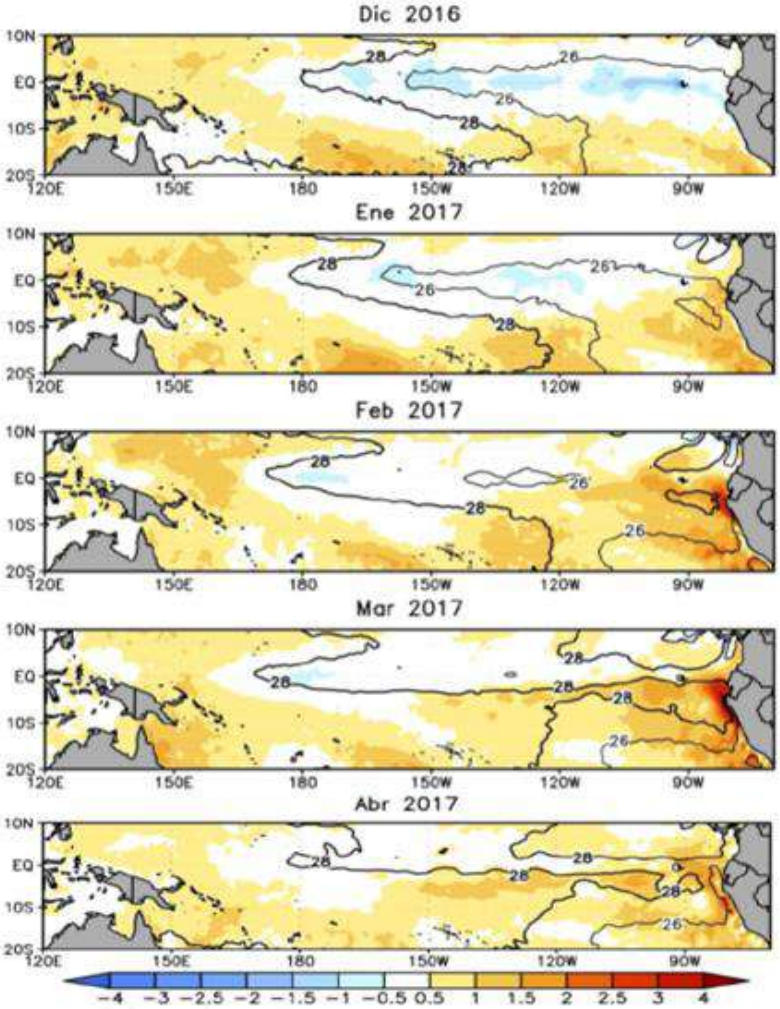
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

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°10); 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° 10. 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).

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

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.

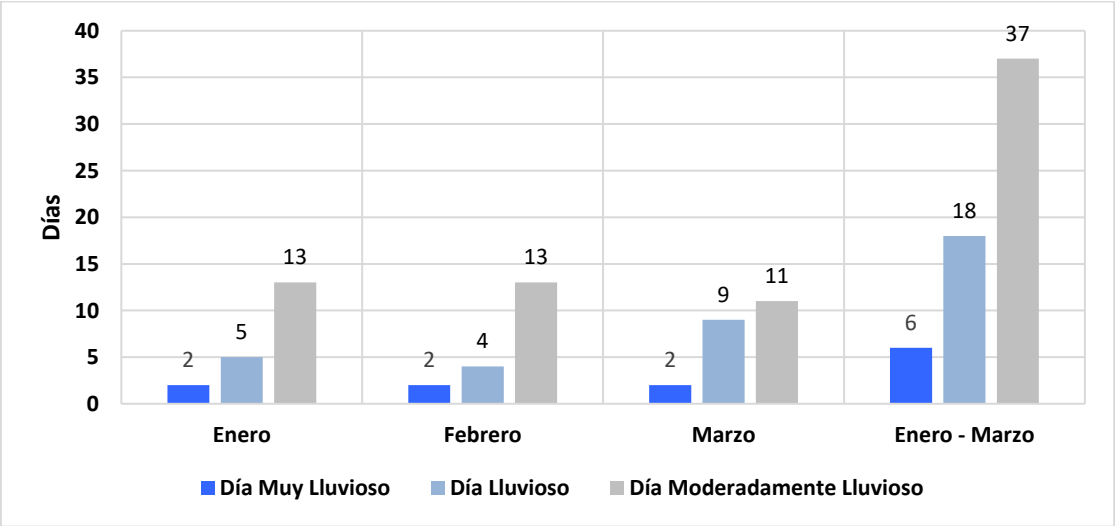
Cuadro N° 15. Caracterización de extremos de precipitación – Estación meteorológica Chavín

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**

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

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.

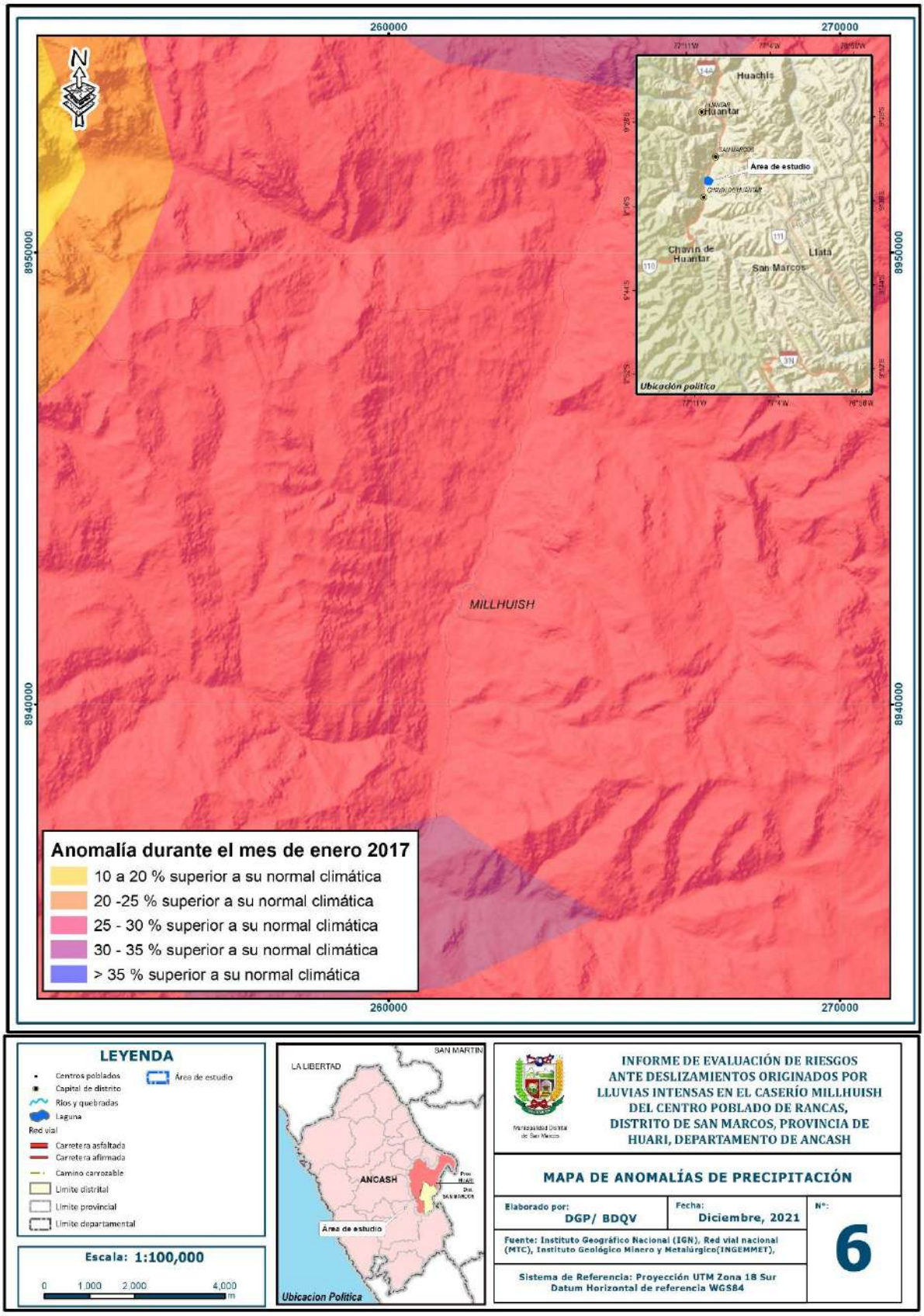
Cuadro N° 16. Anomalía de precipitación durante el mes de enero 2017 para la zona de estudio

Rango de anomalías (%)	
> 35 % superior a su normal climática	Mayor exceso
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

Mapa N° 6. Mapa de anomalía de precipitación.



Fuente: Elaboración Propia.

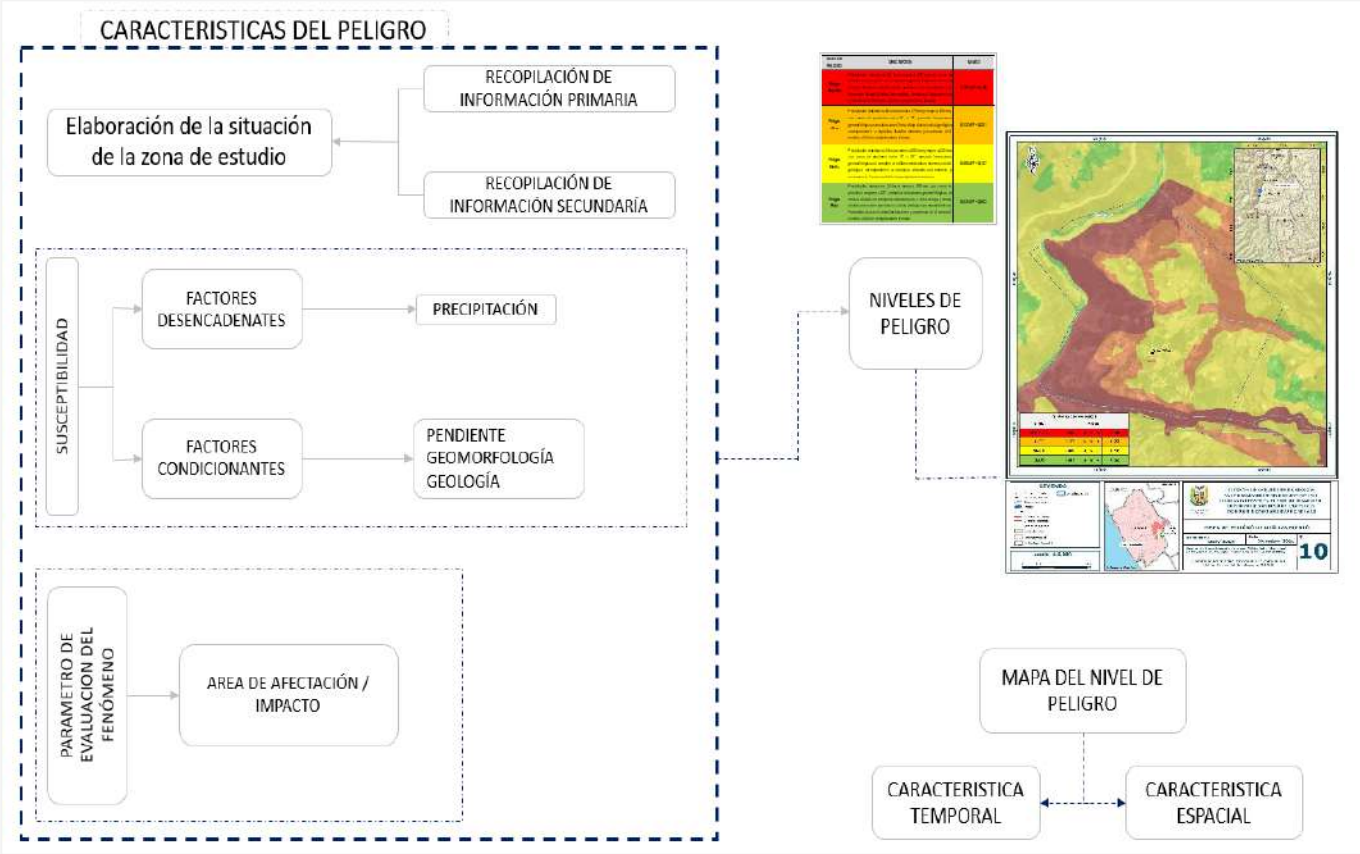
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

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 Deslizamiento, 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.



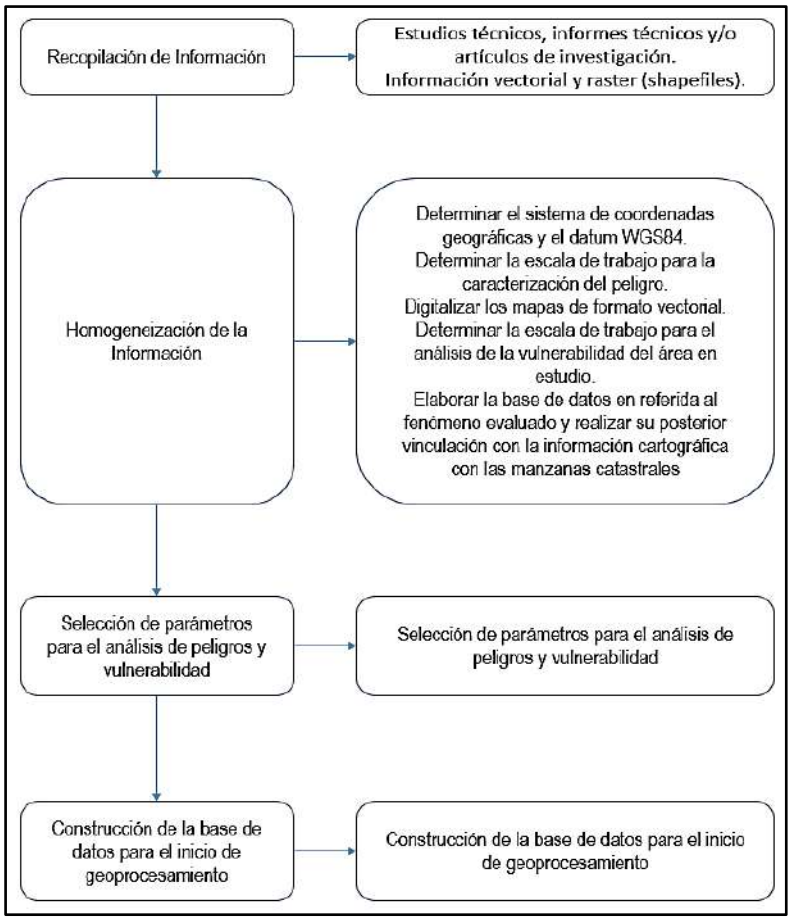
Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión.

4.2. RECOPILACIÓN 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 Deslizamiento. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados.

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

Gráfico N° 14. Flujograma 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 Deslizamientos.
- El área de estudio pertenece Estribaciones de la vertiente oriental de la cordillera de los andes, característico por un clima semiseco con humedad abúndate 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 Deslizamiento, 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 Deslizamientos a partir de los últimos eventos ocurridos en la zona de estudio a fin de realizar una evaluación del peligro.

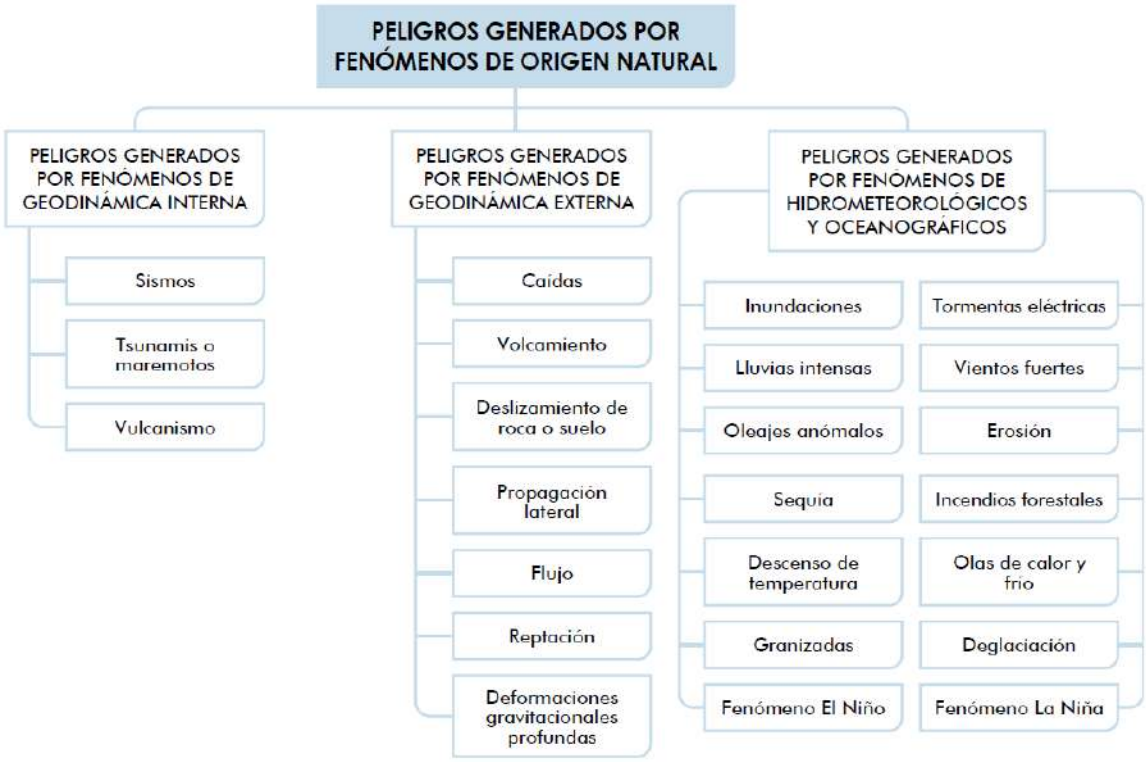
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

Grafico 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:

Grafico N° 16. Clasificación de peligros



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

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

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

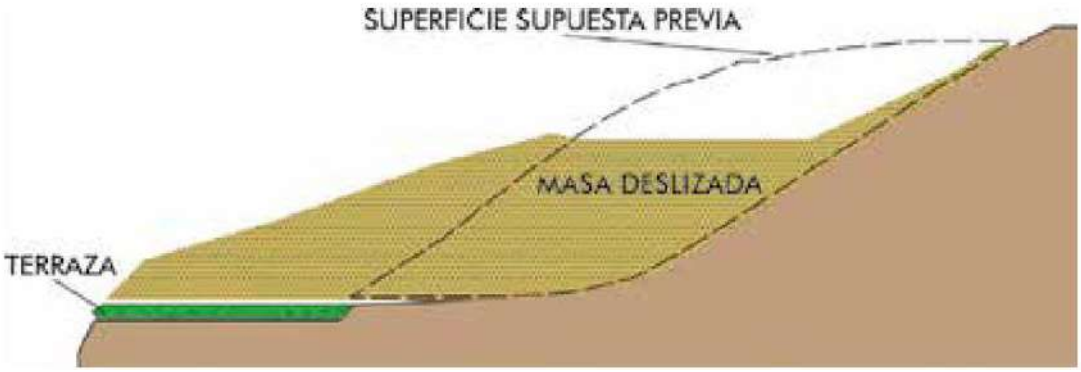
4.3.1. Peligro: Movimiento de masa - Deslizamiento

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 - Deslizamiento

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

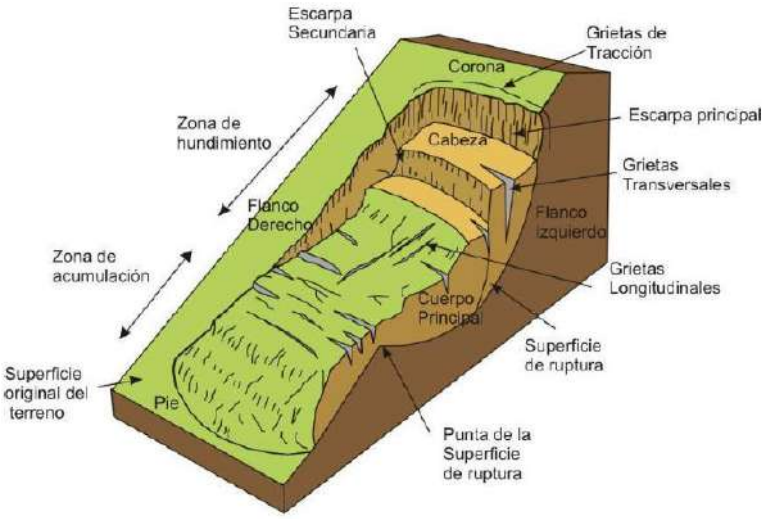
Fuente: Manual de estimación de riesgos ante movimiento de masa en laderas – INDECI - 2011

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

4.3.1.1. Deslizamiento rotacional

Los deslizamientos rotacionales son un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava (figura 12). Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado, y una contra-pendiente en la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca. Debido a que el mecanismo rotacional es auto-estabilizante, y este ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas.

Figura N° 12: Deslizamiento típico rotacional



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. CARACTERTIZACION DEL PELIGRO

4.4.1. Movimientos en masa – Deslizamientos

Son desplazamientos de tierra, rocas y sedimentos, pendiente abajo a lo largo de una superficie plana, circular o cóncava. Suceden debido a las características del suelo (dureza, filtraciones y humedad, pendiente, etc.) por lo que no son propicias para que se construyan viviendas.

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

A nivel regional, el comportamiento de los impactos por Deslizamientos, 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 (Deslizamiento, huaycos) y en otros casos los impactos son superiores (inundaciones).

En el sector Millhuish se aprecia principalmente una zona de Deslizamientos 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° 13. Vista panorámica de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish.

Fuente: Propia, 2021.

Figura N° 14. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. desplazamiento vertical del suelo.

Fuente: Propia, 2021.

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

Figura N° 15. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. desplazamiento vertical.

Fuente: Propia, 2021.

Figura N° 16. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. desplazamiento vertical del suelo.

Fuente: Propia, 2021.

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

Figura N° 17. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. Desplazamiento vertical.

Fuente: Propia, 2021.

Figura N° 18. Vista de la zona de Deslizamiento rotacional en el sector Millhuish. Fractura y desplazamiento de la capa de suelo.

Fuente: Propia, 2021.

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

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 Deslizamiento:

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).

Nivel E1	Zonas con procesos de erosión MUY ALTO o EXTREMO. Constituidas de masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; muy fracturadas y materiales inconsolidados. Generalmente presentan suelos sin cobertura vegetal y una alta inestabilidad física con predominancia de derrumbes constantes.
Nivel E2	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.
Nivel E3	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.
Nivel E4	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.
Nivel E5	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.

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

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	**0.506**
Nivel E2	0.187	0.214	0.315	0.294	0.304	**0.263**
Nivel E3	0.112	0.071	0.105	0.176	0.217	**0.136**
Nivel E4	0.080	0.043	0.035	0.059	0.043	**0.052**
Nivel E5	0.062	0.030	0.021	0.059	0.043	**0.043**

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	**0.042**

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:

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

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, Deslizamiento. 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 muchisimo más importante o preferido que…..	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchisimo 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	Mas 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 indeferencia 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 muchisimo menos importante o preferido que…..	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchisimo 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.	

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

4.6.1. ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE:

Para evaluar el peligro por ocurrencia de Deslizamientos 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.

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

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 Nº23.1. 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.

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

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 reciente	Depósito coluvial	Depósito aluvial	Depósito residual	Formación Oyón
Depósito coluvial reciente	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Depósito coluvial	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Depósito aluvial	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Depósito residual	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Formación Oyón	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

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

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

GEOLOGIA	Depósito coluvial reciente	Depósito coluvial	Depósito aluvial	Depósito residual	Formación Oyón	Depósito coluvial reciente
Depósito coluvial reciente	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	**0.497**
Depósito coluvial	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	**0.262**
Depósito aluvial	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	**0.136**
Depósito residual	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	**0.069**
Formación Oyón	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	**0.037**

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.068
RC	**0.061**

b) Parámetro: Unidad Geomorfológica

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

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	Talud del Deslizamiento	Talud coluvial	Vertiente montañosa coluvial	Terraza aluvial	Vertiente montañosa residual
Talud del Deslizamiento	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Talud coluvial	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Vertiente montañosa coluvial	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Terraza aluvial	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Vertiente montañosa residual	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.

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

Cuadro Nº25.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Unidad geomorfológica.

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	Talud del Deslizamiento	Talud coluvial	Vertiente montañosa coluvial	Terraza aluvial	Vertiente montañosa residual	Talud del Deslizamiento
Talud del Deslizamiento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	**0.503**
Talud coluvial	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
Vertiente montañosa coluvial	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	**0.134**
Terraza aluvial	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	**0.068**
Vertiente montañosa residual	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 Unidad geomorfológica.

IC	0.061
RC	**0.054**

c) Parámetro: Pendiente

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

PENDIENTE	Mayor a 20º	Entre 15º a 20º	Entre 10º a 15º	Entre 5º a 10º	Menor a 5º
Mayor a 20º	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Entre 15º a 20º	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Entre 10º a 15º	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Entre 5º a 10º	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 5º	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.

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

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

PENDIENTE	Mayor a 20º	Entre 15º a 20º	Entre 10º a 15º	Entre 5º a 10º	Menor a 5º	Vector priorización
Mayor a 20º	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	**0.444**
Entre 15º a 20º	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	**0.262**
Entre 10º a 15º	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	**0.153**
Entre 5º a 10º	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	**0.089**
Menor a 5º	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 pendiente.

IC	0.007
RC	**0.006**

4.6.3 PARÁMETRO DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO

El peligro de esta zona de estudio se contextualiza en la ocurrencia de Deslizamientos, 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 Deslizamientos 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
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.

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

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	**0.506**
Nivel E2	0.187	0.214	0.315	0.294	0.304	**0.263**
Nivel E3	0.112	0.071	0.105	0.176	0.217	**0.136**
Nivel E4	0.080	0.043	0.035	0.059	0.043	**0.052**
Nivel E5	0.062	0.030	0.021	0.059	0.043	**0.043**

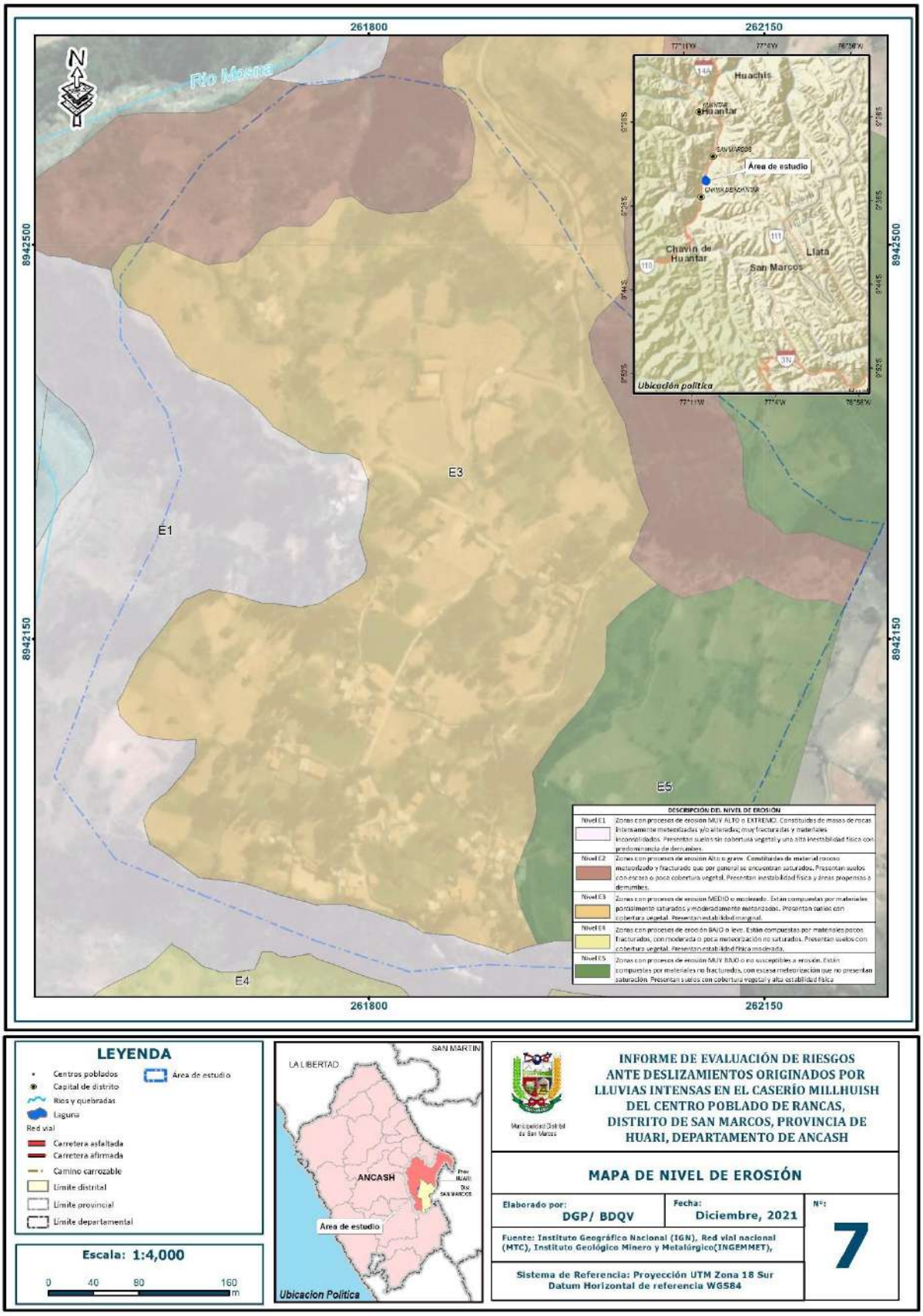
Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.047
RC	**0.042**

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

Mapa N° 7. Mapa de Nivel de erosión.



Fuente: Elaboración Propia.

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

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 Deslizamiento, 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 Caserío de Millhuish del C.P. Rancas, según los datos recopilados en campo, cuenta con 160 habitantes de los cuales las mujeres representan el 48.7%, mientras que el 51.3 % son varones, que actualmente se encuentran habitando en 124 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

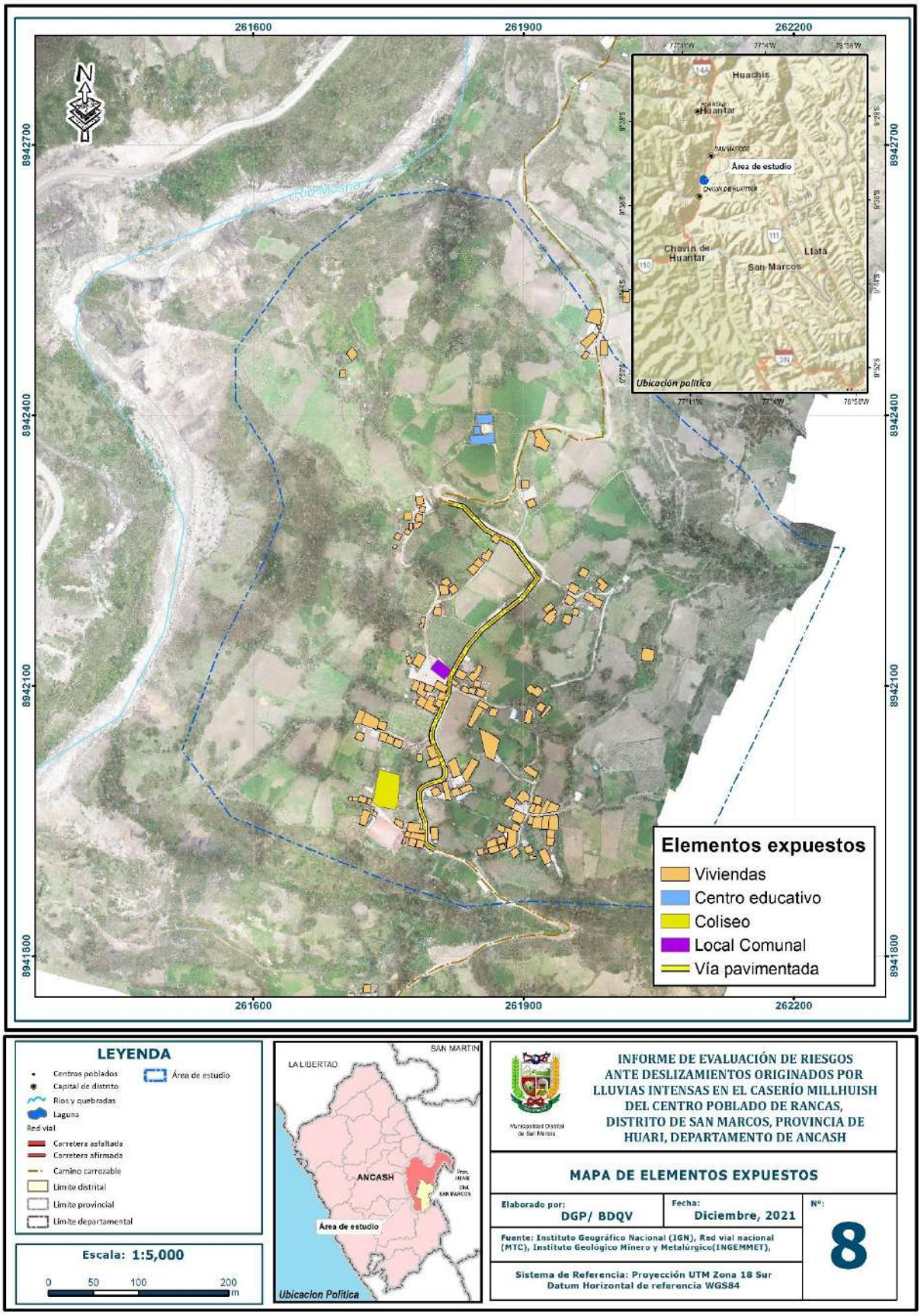
El área de estudio se han identificado 3 instituciones educativas. Así mismo se ha establecido que las instituciones educativas están dentro del área de posible impacto o afectación del peligro de Deslizamientos.

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 Deslizamientos, estas vías representan aproximadamente 0.505 km.

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

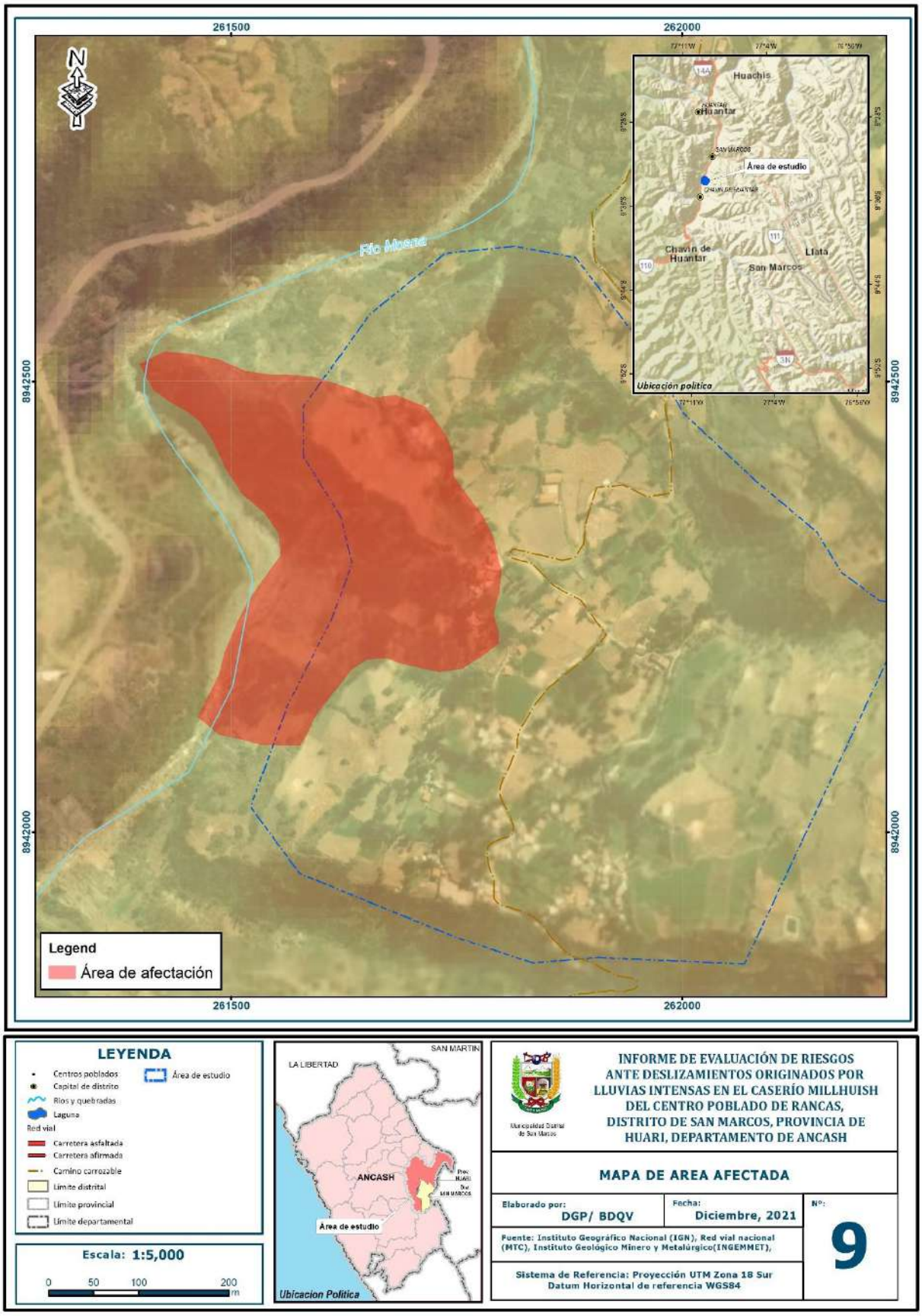
Mapa N° 8. Mapa de elementos expuestos del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

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

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

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 de talud de Deslizamiento y a nivel geológico están ubicadas en depósitos coluviales recientes.

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 Deslizamientos.

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Peligro Muy Alto	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 talud de Deslizamientos y a nivel geológico corresponden a depósitos coluviales recientes.	**0,262 ≤ P < 0,498**
Peligro Alto	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 conocidas Talud coluvial y a nivel geológico corresponden a depósitos coluviales.	**0,137≤ P < 0,262**

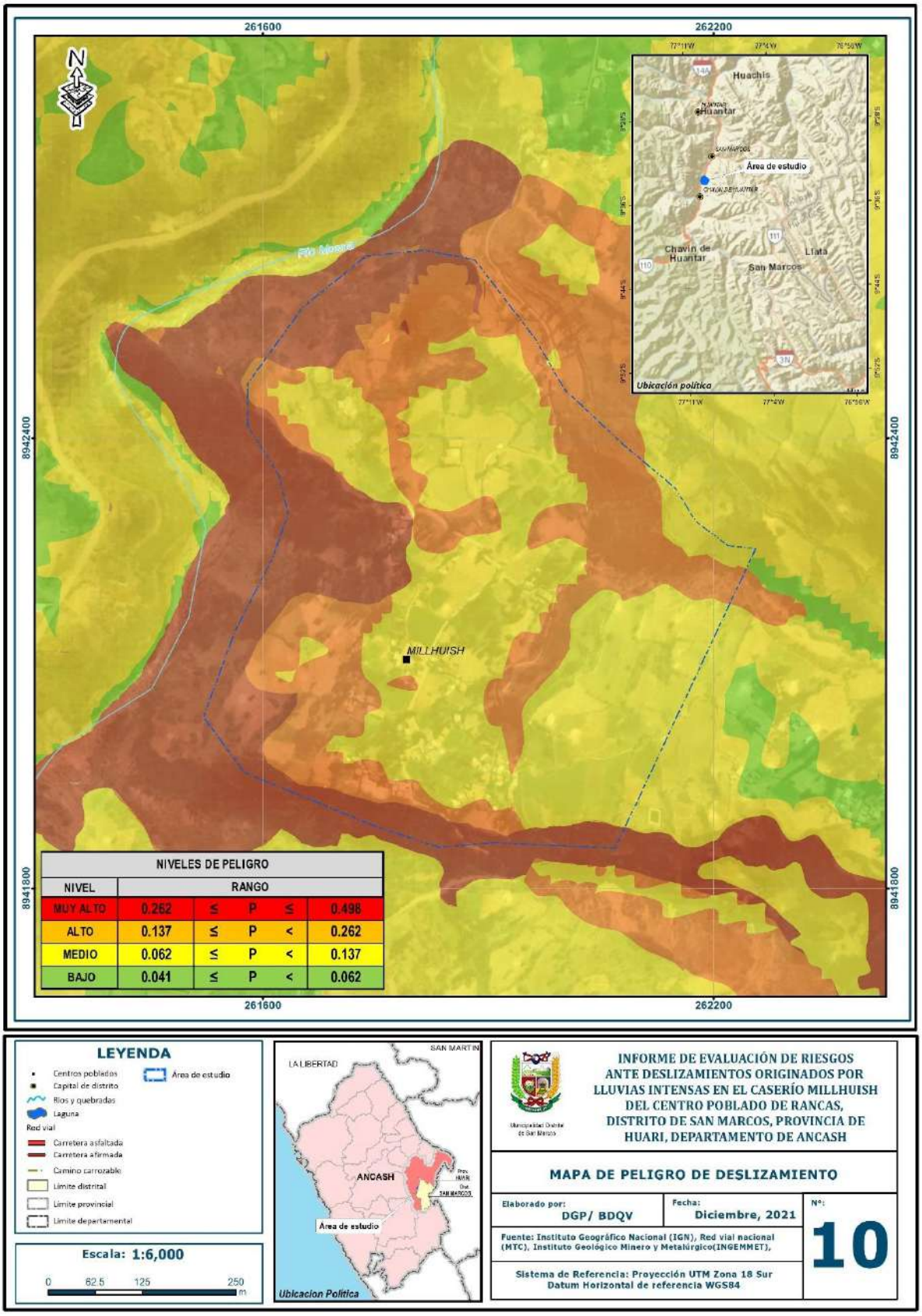
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

Peligro Medio	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 vertiente montañosa coluvial y a nivel geológico corresponden a depósitos residual.	**0,062≤ P < 0,137**
Peligro Bajo	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 Terraza aluvial y vertiente montañosa residual. A nivel geológico corresponden a unidades de la formación residual y Oyón.	**0,041≤ P < 0,062**

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 Deslizamiento.



Fuente: Elaboración propia.

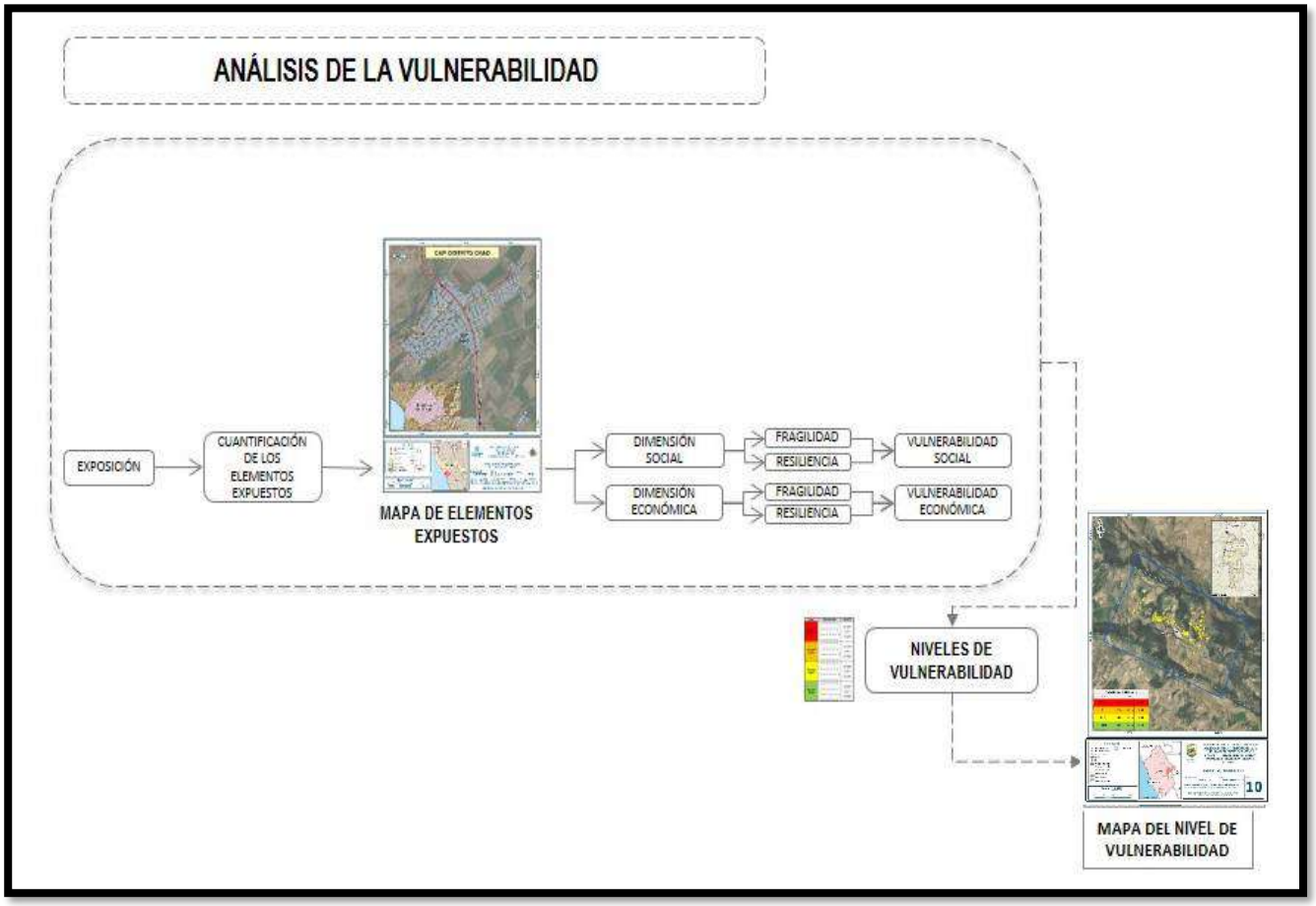
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

CAPITULO V: ANALISIS DE VULNERABILDAD

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

Cuadro N° 30. Parámetros de dimensión económica.

Dimensión Económica		
Exposición	**Fragilidad**	**Resiliencia**
▪ Área construida	▪ Material predominante de paredes ▪ Material predominante de techos ▪ Niveles de edificación ▪ Estado de conservación ▪ Servicio de agua potable ▪ Servicio de desagüe ▪ Servicio de energía eléctrica	▪ Ingreso familiar promedio ▪ Ocupación

Fuente: Elaboración propia.

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

a) Parámetro: Área construida

Cuadro Nº31.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Área construida

AREA CONSTRUIDA	> 200 m2	De 150 a 200 m2	De 100 a 150 m2	De 50 a 100 m2	< 50 m2
> 200 m2	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
De 150 a 200 m2	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00
De 100 a 150 m2	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
De 50 a 100 m2	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
< 50 m2	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 m2	De 150 a 200 m2	De 100 a 150 m2	De 50 a 100 m2	< 50 m2	Vector Priorización
> 200 m2	0.498	0.616	0.391	0.405	0.368	**0.456**
De 150 a 200 m2	0.166	0.205	0.391	0.243	0.263	**0.254**
De 100 a 150 m2	0.166	0.068	0.130	0.243	0.158	**0.153**
De 50 a 100 m2	0.100	0.068	0.043	0.081	0.158	**0.090**
< 50 m2	0.071	0.041	0.043	0.027	0.053	**0.047**

Fuente: Elaboración propia.

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

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
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° 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**

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

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
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° 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.

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

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.

IC	0.103
RC	**0.092**

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

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
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° 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	**0.444**
Río, acequia, manantial o similar	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	**0.262**
Camión cisterna o similar	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	**0.153**
Pilón de uso público	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	**0.089**
Red pública de agua potable	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 Servicio de agua potable.

IC	0.007
RC	**0.006**

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

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
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° 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	**0.503**
Río, acequia, canal o similar	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
Letrina, pozo ciego o negro	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	**0.134**
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	**0.068**
Red pública de desagüe	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 Servicio de desagüe.

IC	0.061
RC	**0.054**

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

g) Parámetro: Servicio de energía eléctrica

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

SERVIICIO 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
SUMA	**1.82**	**4.68**	**9.53**	**16.33**	**23.00**
1/SUMA	**0.55**	**0.21**	**0.10**	**0.06**	**0.04**

Fuente: Elaboración propia.

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

SERVIICIO 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	**0.490**
Lámpara o similar	0.183	0.214	0.315	0.306	0.304	**0.264**
Red pública	0.110	0.071	0.105	0.184	0.217	**0.137**
Panel solar	0.079	0.043	0.035	0.061	0.130	**0.070**
Generador	0.079	0.031	0.021	0.020	0.043	**0.039**

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	**0.070**

ING. DANIEL A. GARCIA 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
SUMA	**1.92**	**4.81**	**7.67**	**14.33**	**23.00**
1/SUMA	**0.55**	**0.21**	**0.10**	**0.06**	**0.04**

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	**0.483**
De 950 a 1500 soles	0.174	0.208	0.391	0.209	0.304	**0.257**
De 1500 a 2000 soles	0.174	0.069	0.130	0.209	0.130	**0.143**
De 2000 a 2800 soles	0.074	0.069	0.043	0.070	0.130	**0.077**
Más de 2800 soles	0.058	0.030	0.043	0.023	0.043	**0.040**

Fuente: Elaboración propia.

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

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.

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

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**
▪ Distancia al área de afectación ▪ Cantidad habitantes por lote	▪ Grupo Etario	▪ Actitud frente a la ocurrencia de Deslizamiento

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.

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

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	**0.503**
100 m a 200 m	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
200 m a 300 m	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	**0.134**
300 m a 400 m	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	**0.068**
Mayor a 400 m	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 Distancia al área de erosión.

IC	0.061
RC	**0.054**

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
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.

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

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	**0.456**
De 15 a 20 personas	0.166	0.205	0.391	0.243	0.263	**0.254**
De 10 a 15 personas	0.166	0.068	0.130	0.243	0.158	**0.153**
De 5 a 10 personas	0.100	0.068	0.043	0.081	0.158	**0.090**
< 5 personas	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 Cantidad habitantes por lote.

IC	0.065
RC	**0.058**

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
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.

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

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	**0.503**
De 1 a 14 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
De 45 a 64 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	**0.134**
De 15 a 29 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	**0.068**
De 30 a 44 años	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 Grupo etario.

IC	0.061
RC	**0.054**

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. GARCIA 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
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° 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	**0.503**
3	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
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 "Menos de 1 año y más de 65 años"

IC	0.061
RC	0.054

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

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
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° 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	**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 "1 a 14 años".

IC	0.061
RC	**0.054**

ING. DANIEL A. GARCIA 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
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° 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	**0.503**
3	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
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 "45 a 64 años".

IC	0.061
RC	**0.054**

ING. DANIEL A. GARCIA 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
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° 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**

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

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
SUMA	**1.75**	**4.64**	**10.50**	**17.33**	**26.00**
1/SUMA	**0.57**	**0.22**	**0.10**	**0.06**	**0.04**

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	**0.508**
3	0.190	0.215	0.286	0.346	0.269	**0.261**
2	0.095	0.072	0.095	0.173	0.231	**0.133**
1	0.081	0.036	0.032	0.058	0.115	**0.064**
0	0.063	0.031	0.016	0.019	0.038	**0.034**

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".

IC	0.078
RC	**0.070**

ING. DANIEL A. GARCIA 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 Deslizamiento

Cuadro Nº50.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia de Deslizamiento.

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DE DESLIZAMIENTO	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
SUMA	**1.65**	**6.68**	**9.53**	**16.33**	**25.00**
1/SUMA	**0.60**	**0.15**	**0.10**	**0.06**	**0.04**

Fuente: Elaboración propia.

ING. DANIEL A. GARCIA 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 Deslizamiento.

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DE DESLIZAMIENTO	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	**0.533**
Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	0.121	0.150	0.315	0.306	0.280	**0.234**
No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación	0.121	0.050	0.105	0.184	0.200	**0.132**
Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación	0.086	0.030	0.035	0.061	0.120	**0.067**
Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación	0.067	0.021	0.021	0.020	0.040	**0.034**

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 Deslizamiento.

IC	0.093
RC	**0.083**

ING. DANIEL A. GARCIA 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	≤ V ≤	0.479
ALTO	0.144	≤ V <	0.256
MEDIO	0.079	≤ V <	0.144
BAJO	0.042	≤ 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^2 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 ≤ 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 m2 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 ≤ V < 0.256

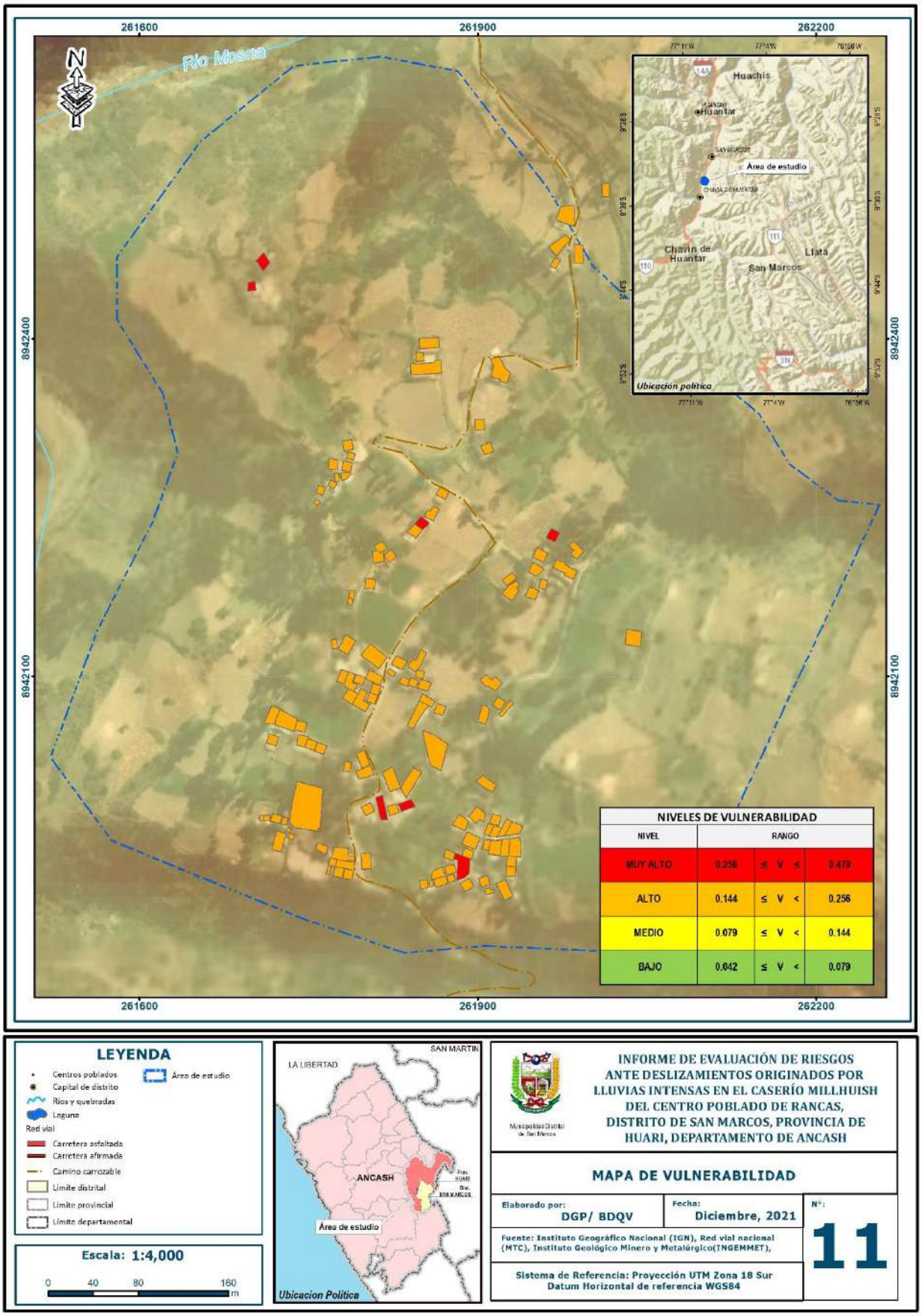
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

Media	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 m2, 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.	0.079 ≤ V < 0.144
Baja	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 m2 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 púbica 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.	0.042 ≤ 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.

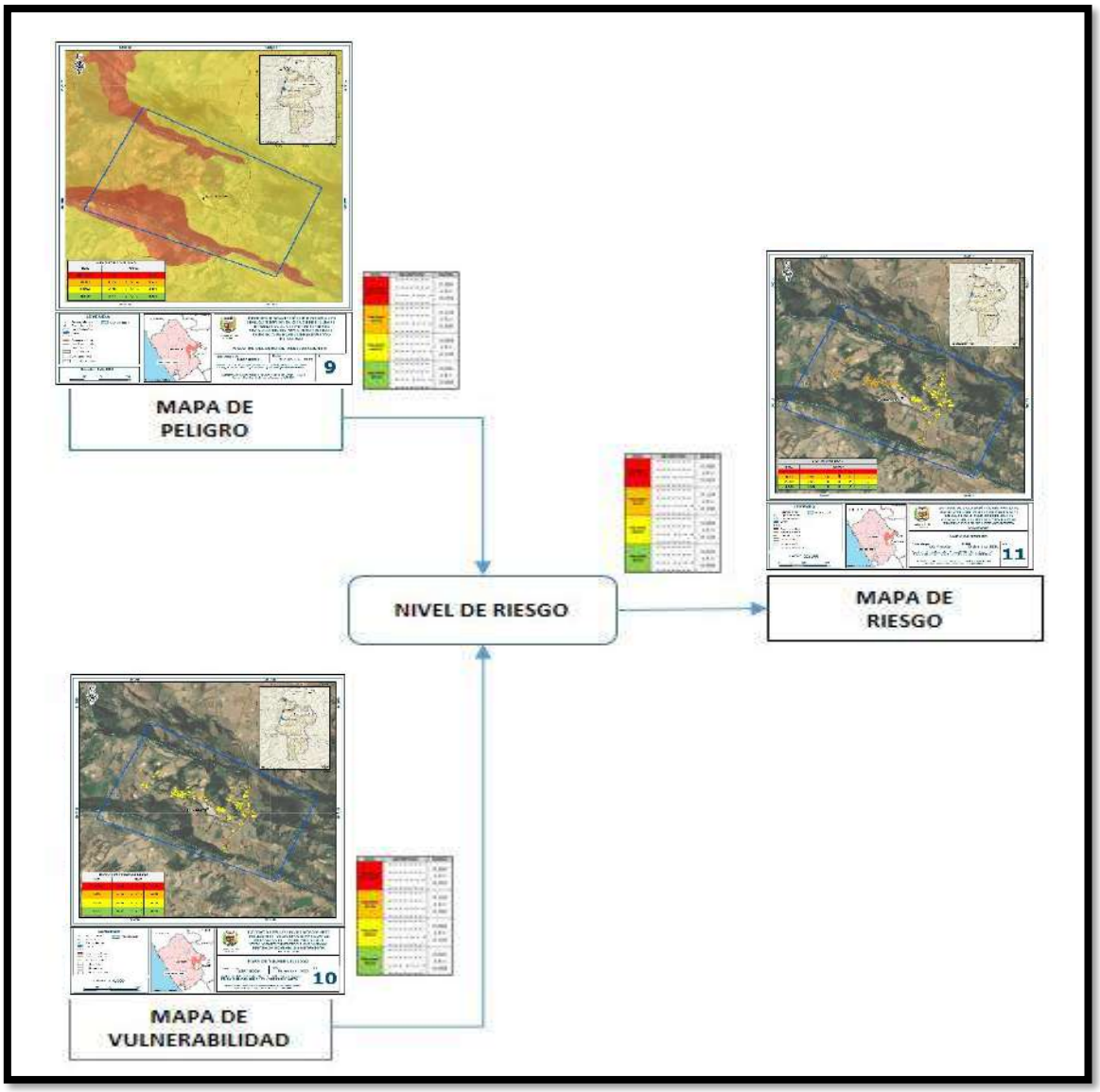
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

CAPITULO VI: CALCULO DE RIESGO

6.1. METODOLOGIA

Para determinar el nivel de riesgo por Deslizamiento, se ha empelado el siguiente procedimiento:

Gráfico N° 18. Flujograma 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 Deslizamiento definidos para la zona de estudio:

Cuadro N° 53. Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.067	≤	R	≤	0.239
ALTO	0.020	≤	R	<	0.067
MEDIO	0.005	≤	R	<	0.020
BAJO	0.002	≤	R	<	0.005

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	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 talud de Deslizamientos y a nivel geológico corresponden a depósitos coluviales recientes. 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^2 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.	0.067 ≤ R ≤ 0.239

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

Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo Alto	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 conocidas Talud coluvial y a nivel geológico corresponden a depósitos coluviales. 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 m2 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.	0.020 ≤ R < 0.067
Riesgo Medio	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 vertiente montañosa coluvial y a nivel geológico corresponden a depósitos residual. 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 m2, 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.	0.005 ≤ R < 0.020
Riesgo Bajo	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 Terraza aluvial y vertiente montañosa residual. A nivel geológico corresponden a unidades de la formación residual y Oyón. 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 m2 y se encuentran ubicadas a más de 300 m de distancia del punto central del área de afectación por erosión, el	0.002 ≤ R < 0.005

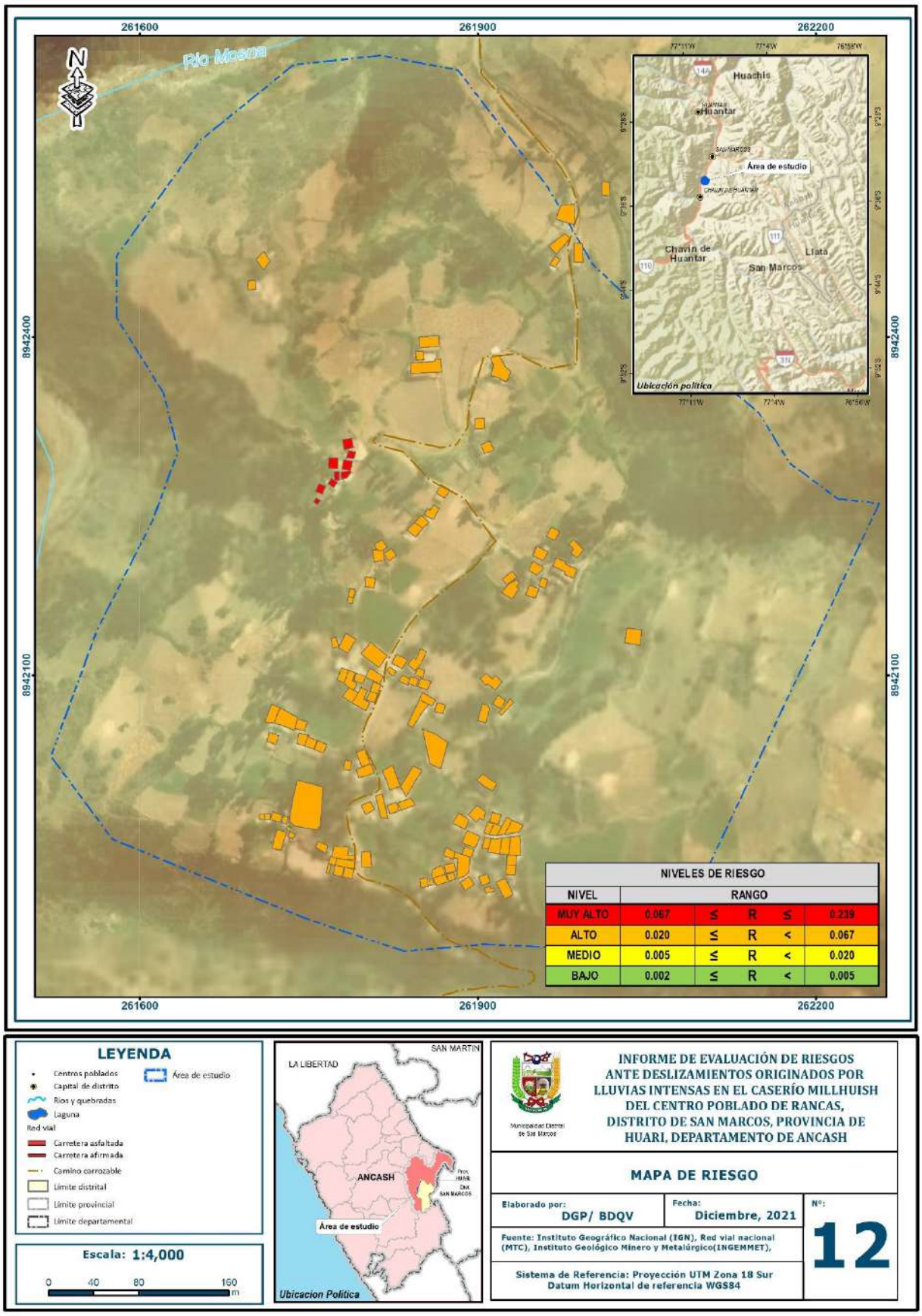
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
	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 púbica 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. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

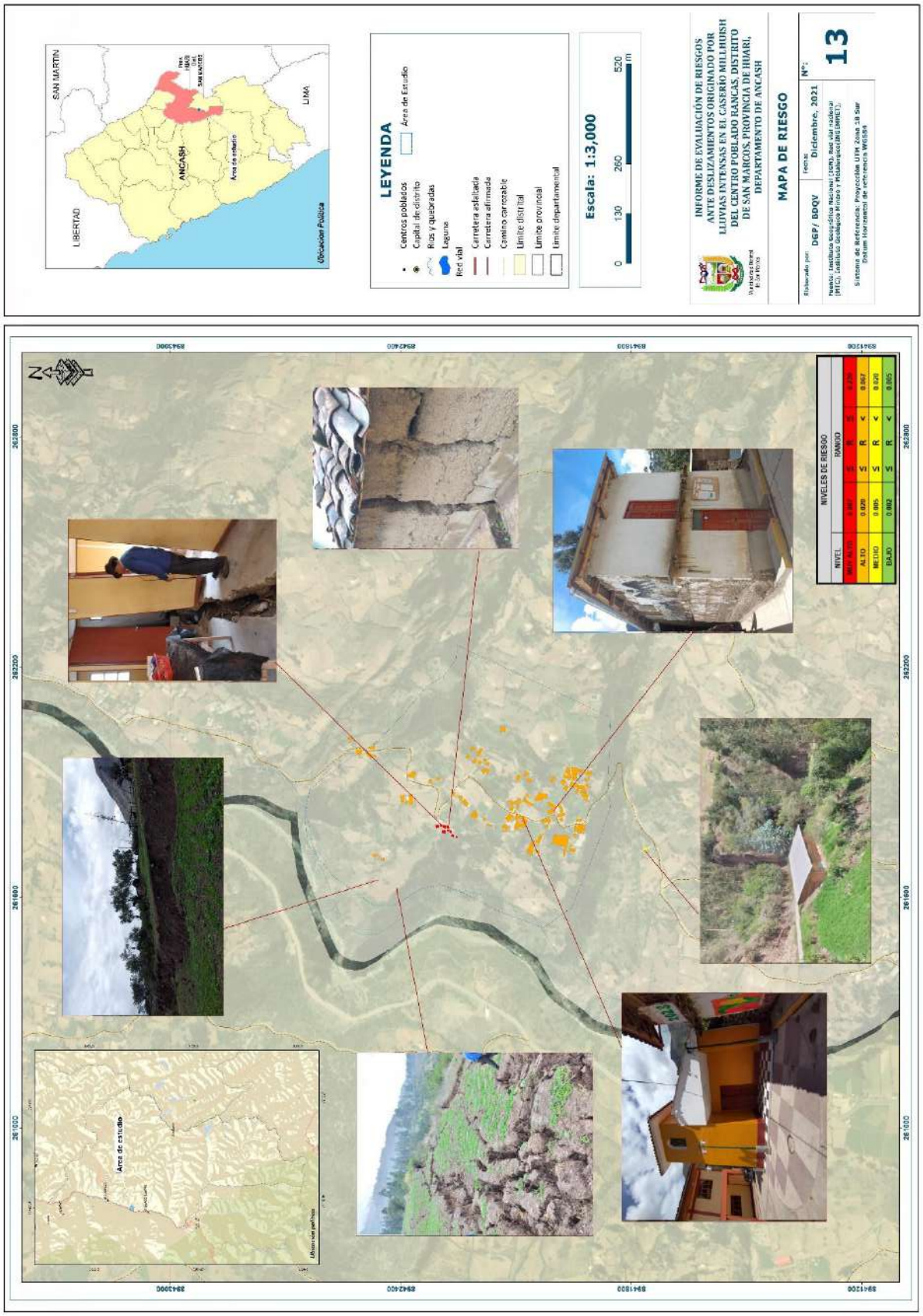
Mapa N° 12. Mapa de Riesgo del área de estudio.



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. GARCIA 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	CASERÍO	CODIGO DE LOTE	NIVEL DE RIESGO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M13	MUY ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M14	MUY ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M14	MUY ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M13	MUY ALTO

Fuente: Propia, 2021.

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

DISTRITO	CASERÍO	CODIGO DE LOTE	NIVEL DE RIESGO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M10	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M100	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M101	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M102	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M103	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M104	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M105	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M107	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M11	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M12	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M16	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M17	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M17	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M17	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M18	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M19	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M21	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M22	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M22	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M23	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M24	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M24	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M25	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M25	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M26	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M27	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M29	ALTO

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

SAN MARCOS	MILLHUISH	M30	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M30	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M31	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M33	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M33	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M34	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M36	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M37	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M38	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M4	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M40	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M41	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M42	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M43	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M44	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M45	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M46	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M47	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M48	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M49	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M5	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M50	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M51	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M52	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M53	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M53	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M55	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M56	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M57	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M58	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M59	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M6	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M60	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M61	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M62	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M63	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M64	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M65	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M66	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M67	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M68	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M69	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M7	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M70	ALTO

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

SAN MARCOS	MILLHUISH	M71	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M72	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M73	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M74	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M75	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M76	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M77	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M78	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M79	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M8	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M80	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M81	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M82	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M83	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M84	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M84	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M85	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M86	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M87	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M88	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M89	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M9	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M90	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M91	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M92	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M93	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M94	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M95	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M96	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M97	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M98	ALTO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M99	ALTO

Fuente: Propia, 2021.

Cuadro N° 57. Lista de lotes con nivel de RIESGO MEDIO identificados en el área de estudio.

DISTRITO	MASERÍO	CODIGO DE LOTE	NIVEL DE RIESGO
SAN MARCOS	MILLHUISH	M106	MEDIO

Fuente: Propia, 2021.

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 Deslizamiento en el ámbito de estudio es la siguiente:

Cuadro N° 58. Matriz de Riesgo.

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

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 Deslizamientos para el sector de Millhuish en el distrito de San Marcos. Los efectos probables ascienden a S/. **1'552,381.60** de los cuales S/. **1'245,381.60** corresponde a los daños probables y S/. **307,000.00** corresponde a las pérdidas probables.

Cuadro N° 59. Efectos probables por peligro de Deslizamiento en el área de estudio.

Efectos probables	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Sub-total (S/.)	Daños probables (S/.) (50%)	Pérdidas probables (S/.)
Distrito de SAN MARCOS - Millhuish						
Daños probables						
1Vivienda construidas con material de concreto.	Vivienda	1	30,000.00	30,000.00	15,000.00	1,245,381.60
123 viviendas construidas con material precario.	Vivienda	123	15,000.00	1,845,000.00	922,500.00	
Vias de transporte.	Km	0.50	1,231,526.40	615,763.20	307,881.60	
Pérdidas probables						
Costos de adquisición de carpas	Carpa	85	200.00	17,000.00		307,000.00
Habilitación de albergues temporales	Global	65	200.00	13,000.00		
Costos de adquisición de módulos de viviendas	Módulo	65	4,000.00	260,000.00		
Gastos de atención de emergencia	Global	85	200.00	17,000.00		
					Total (S/.)	**1,552,381.60**

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).

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

6.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO

6.6.1. MEDIDAS ESTRUCTURALES

A nivel de la población

- ✓ Mejorar el sistema de drenaje superficial adyacente a las viviendas mediante cunetas internas y perimetrales, para canalizar las aguas fuera del área en deslizamiento, complementando con la reforestación de plantas que permitan el refuerzo del suelo y control del deslizamiento, con especies forestales del medio.

- ✓ Implementar buenas prácticas de riego mediante riego tecnificado a fin de minimizar la inestabilidad del talud.

- ✓ 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.

- ✓ Realizar actividades de relleno y sellado con arcilla o similares de los suelos en las zonas donde se presenten agrietamientos a fin de 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.

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

- ✓ Reubicar las viviendas afectadas por los deslizamientos activos ya que algunas ya han sido afectas y otro grupo se encuentran en un nivel muy vulnerable a presentar daños materiales y humanos por una nueva reactivación del deslizamiento en el sector de Millhuish.

- ✓ 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.

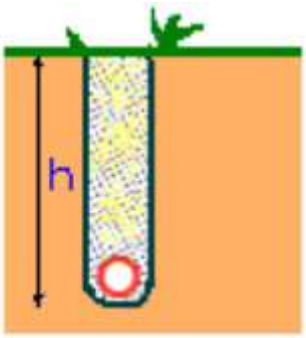
- ✓ Implementar en coordinación con la población, sistemas de drenaje pluvial que considere la construcción de zanjas de coronación impermeabilizadas, ubicadas por encima de los escarpes de los deslizamientos identificados, con el fin de evitar el paso del agua procedente de las quebradas, puquiales, regadíos y lluvias intensas hacia el cuerpo de estos eventos y reducir el impacto de los deslizamientos activos.

- ✓ Realizar trabajos de forestación en las superficies erosionadas de las laderas que presentan Deslizamientos activos con cobertura vegetal nativa (plantación de árboles, arbustos o vegetales), de preferencia, que cubran el suelo en forma permanente a fin de a frenar la velocidad de escurrimiento del agua y la reactivación de deslizamientos.

- ✓ Implementación de canales de coronación e impermeabilización de drenajes que conduzcan el agua superficial hacia el río principal, los mismos que debe ser construidos entorno a las zonas de deslizamiento activos en el Caserío de Millhuish, con la finalidad de interceptar el escurrimiento en la zona de mayor pendiente, derivando las aguas a las quebradas y ríos principales.

- ✓ Canalización y encausamiento de cuerpos de agua que se encuentran dentro de la zona de deslizamiento activo, con el uso de mangueras y tuberías PVC. Estas acciones se deben realizar antes del inicio de las temporadas de lluvia (noviembre a abril).

- ✓ 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.



- ✓ Implementar sistemas de defensa ribereña, como enrocados, muro de gaviones y otros mecanismos ingenieriles pertinentes en el río Mosna, con priorización del tramo que atraviesa el pie del deslizamiento principal. Se debe contar con estudios previos de geotecnia para su correcta implementación.

- ✓ 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 saturen el suelo.

6.6.2. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

A nivel de la población

- ✓ Las viviendas con riesgo muy alto y alto 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.

- ✓ 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.

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

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 deslizamientos y en aquellas áreas susceptibles a deslizarse.

- ✓ Realizar trabajos de sensibilización con los pobladores de la zona en temas de movimientos en masa, 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 inestabilidad de taludes y movimientos en masa, a fin de determinar el mejor método adecuado para su estabilización, sobre las cuales está asentada la población vulnerable. 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 monitoreo en los deslizamientos identificados que permita determinar la existencia de movimiento en la masa deslizante, este puede estar constituido por estacas de madera o varillas de fierro, las cuales deben estar colocadas tanto dentro del Deslizamiento, como en una zona estable, realizándose medidas de la distancia entre estacas, cada cierto tiempo, aumentado la frecuencia de medidas durante periodos de lluvia. De detectarse movimientos rápidos, se informará a la población para que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas.

- ✓ Elaboración del Plan de Reasentamiento Poblacional en zonas de muy alto riesgo no mitigable de las zonas de deslizamiento activos y aquellos sectores clasificados de peligro alto y muy alto en el mapa de peligros del caserío de Millhuish de en concordancia a la Ley 29869, ley de reasentamiento poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable y sus posteriores modificatorias.

- ✓ 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 deslizamiento proponiendo iniciativas para una reubicación hacia zonas más seguras alejados de la zona de riesgo.

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. Nº 105-2018-CENEPRED/J
CIP Nº 103845

CAPITULO VII: CONTROL DE RIESGOS

7.1. ACEPTABLIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

a) Valoración de consecuencias

Cuadro N° 60. 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° 61. 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 Deslizamiento puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 **– Alta**.

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

a) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro N° 62. 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° 63.1. 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 Deslizamiento 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° 63.2. 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° 64. 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. GARCIA 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 Deslizamientos en el sector Millhuish 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).

  - 7 lotes con nivel de VULNERABILIDAD MUY ALTO.
  - 117 lotes con nivel de VULNERABILIDAD ALTO.

- ✓ El análisis de riesgo por fenómeno de movimientos en masa asociados de Deslizamientos para la zona de estudio nos indica como resultados lo siguiente:

  - 9 lotes con nivel de RIESGO MUY ALTO.
  - 114 lotes con nivel de RIESGO ALTO.
  - 1 lote con nivel de RIESGO MEDIO.

  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/. **1'552,381.60**, de los cuales S/. **1'245,381.60**corresponde a los daños probables y S/. **307,000.00** corresponde a las pérdidas probables.

- ✓ El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado en el sector Millhuish 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 deslizamientos, 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 Millhuish.

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 C.P. 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 Muñez Jimenes (1993), Geomorfología General, por Julio Muñez 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 Deslizamientos originados por lluvias intensas en el C.P. 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.

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

- 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 Climátic

ING. DANIEL A. GARCIA 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 coordinando actividades para iniciar los trabajos de campo.

Fotografía N° 2 – Condiciones actuales del estado de vía AN – 728.

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

Fotografía N° 3 – Local comunal de Millhuish.

Fotografía N° 4 – Iglesia de Millhuish.

Fotografía N° 5 – Condiciones estructurales típicas de Millhuish de adobe o tapia con techo de calamina.

Fotografía N° 6 – Vivienda de material Drywall en la zona de estudio.

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

Fotografía N° 7 – Viviendas de material rústico sobre laderas empinadas.

Fotografía N° 8 – Algunas viviendas han sido afectadas por los movimientos del suelo. Aquí se aprecia el daño en el sistema de desagüe.

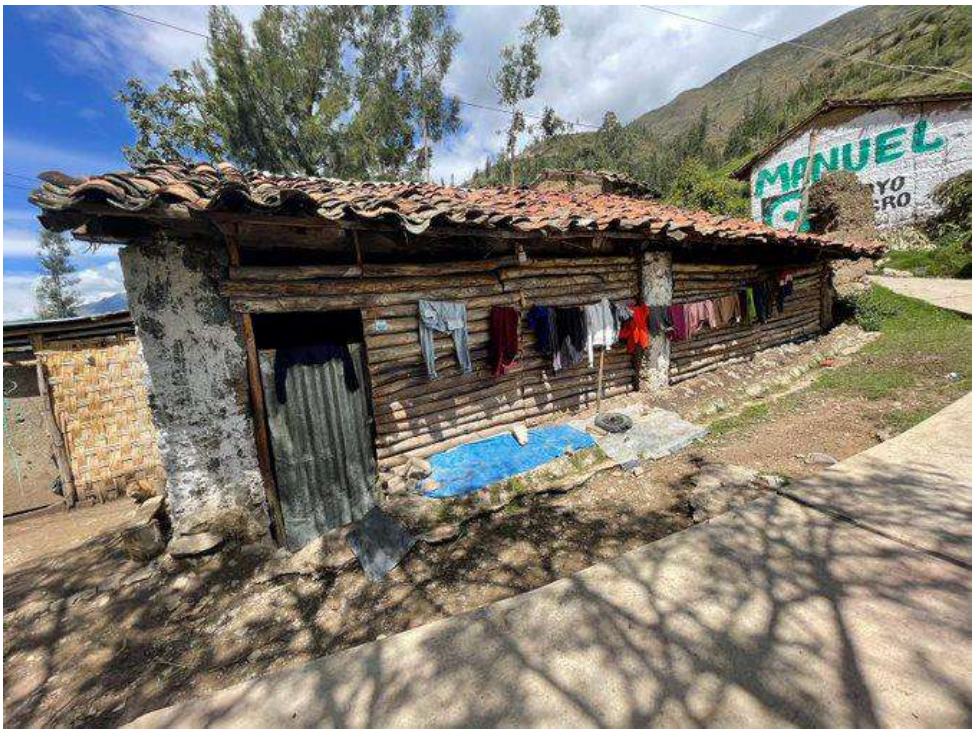
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

Fotografía N° 9 – Rajadura de pared a consecuencia del movimiento de la superficie del terreno.

Fotografía N° 10 – Rajadura de pared a consecuencia del movimiento de la superficie del terreno.

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

Fotografía N° 11 – Rajadura en los pisos de la vivienda a consecuencia del movimiento de la superficie del terreno.



Fotografía N° 12 – Vivienda de material Rustico en mal estado.

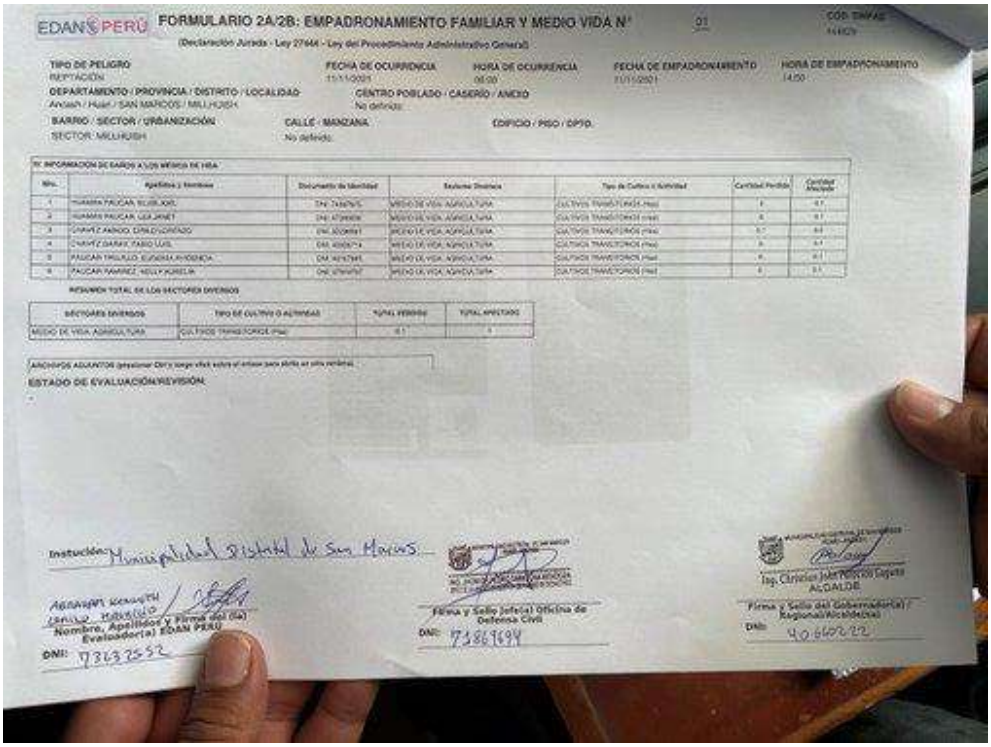
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J
CIP N° 103845

Fotografía N° 13 – Vivienda ubicada en una zona con pendiente pronunciada.

Fotografía N° 14 – La Ganadería es una de las actividades económicas de Millhuish.

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

Fotografía N° 15 – PRONOES Millhuish


EDAN PERÚ FORMULARIO 2A/2B: EMPADRONAMIENTO FAMILIAR Y MEDIO VIDA N° 01

(Declaración Jurada - Ley 27444 - Ley del Procedimiento Administrativo General)

TIPO DE PELIGRO: REPTACIÓN | FECHA DE OCURRENCIA: 11/11/2021 | HORA DE OCURRENCIA: 06:00 | FECHA DE EMPADRONAMIENTO: 11/11/2021 | HORA DE EMPADRONAMIENTO: 14:00

DEPARTAMENTO / PROVINCIA / DISTRITO / LOCALIDAD: Ancash / Huari / SAN MARCOS / MILLHUISH | CENTRO POBLADO / CASERÍO / ANEXO: No definido

BARRIO / SECTOR / URBANIZACIÓN: SECTOR: MILLHUISH | CALLE / MANZANA: No definido | EDIFICIO / PISO / DPTO.

IV. INFORMACIÓN DE DAÑOS A LOS MEDIOS DE VIDA

Nro.	Apellidos y Nombres	Documento de Identidad	Sectores Diversos	Tipo de Cultivo o Actividad	Cantidad Perdida	Cantidad Afectada
1	HUAMAN PAUCAR, ELIAS ANEL	DNI 74367615	MEDIO DE VIDA: AGRICULTURA	CULTIVOS TRANSITORIOS (Has)	1	0.1
2	HUAMAN PAUCAR, LEA JANET	DNI 47109808	MEDIO DE VIDA: AGRICULTURA	CULTIVOS TRANSITORIOS (Has)	1	0.1
3	CHAVEZ ABADO, EFRAIN LORENZO	DNI 32208991	MEDIO DE VIDA: AGRICULTURA	CULTIVOS TRANSITORIOS (Has)	0.7	0.1
4	CHAVEZ DAMAS, FABIO LUIS	DNI 40160274	MEDIO DE VIDA: AGRICULTURA	CULTIVOS TRANSITORIOS (Has)	1	0.1
5	PAUCAR TRUJILLO, EUGENIA AVIGENIA	DNI 40167345	MEDIO DE VIDA: AGRICULTURA	CULTIVOS TRANSITORIOS (Has)	1	0.1
6	PAUCAR RAMIREZ, KELLY KORELIA	DNI 47164752	MEDIO DE VIDA: AGRICULTURA	CULTIVOS TRANSITORIOS (Has)	1	0.1

RESUMEN TOTAL DE LOS SECTORES DIVERSOS

SECTORES DIVERSOS	TIPO DE CULTIVO O ACTIVIDAD	TOTAL PERDIDO	TOTAL AFECTADO
MEDIO DE VIDA: AGRICULTURA	CULTIVOS TRANSITORIOS (Has)	6.1	1

ARCHIVOS ADJUNTOS (presionar Ctrl y luego click sobre el enlace para abrirlo en otra pestaña)

ESTADO DE EVALUACIÓN/REVISIÓN

Institución: Municipalidad Distrital de San Marcos

Nombre, Apellidos y Firma del (la) Evaluador(a) EDAN PERÚ — DNI: 73637552

Firma y Sello (jefe(a) Oficina de Defensa Civil — DNI: 71867694

Ing. Christian Joel Pelaez Laguna ALCALDE — Firma y Sello del Gobernador(a) Regional/Alcalde(sa) — DNI: 40660222

Fotografía N° 16 – Ficha De empadronamiento familiar y medio vida de las viviendas expuestas al peligro de reptación reportado el 2021.

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