



PERÚ

Ministerio de Defensa



CENEPRED

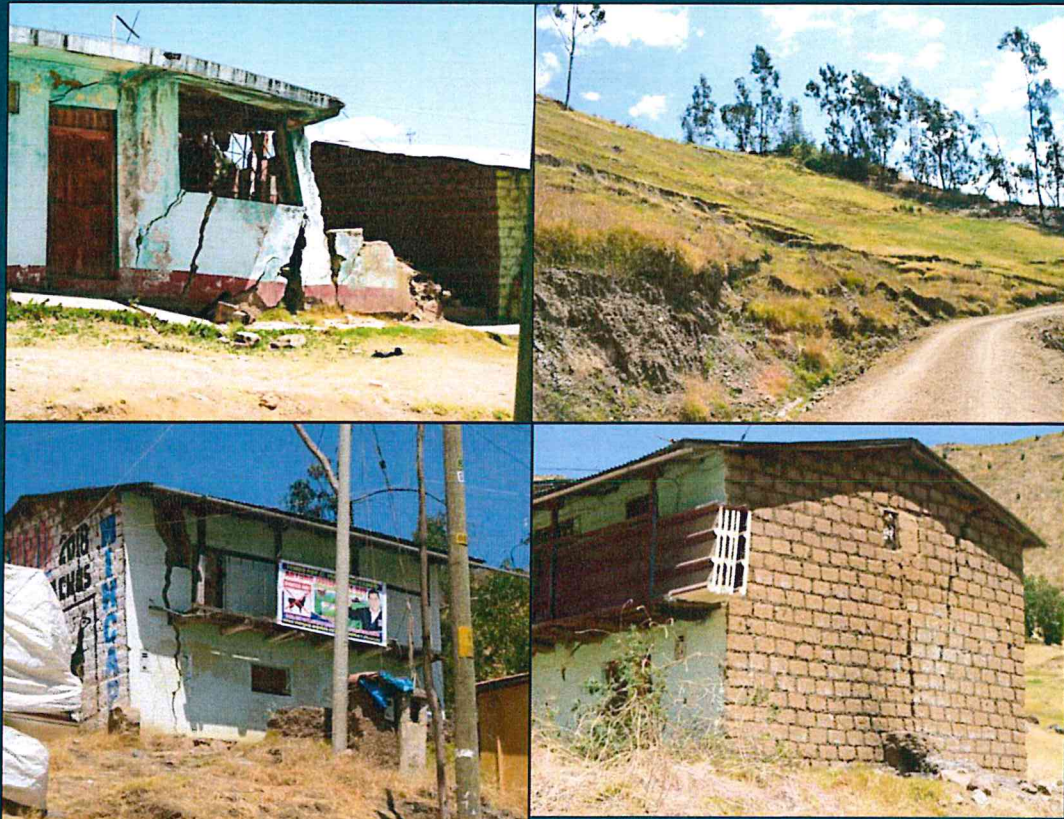
Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres

"Promoviendo Cultura de Prevención"



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
HUACHOS

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR 01, DISTRITO DE HUACHOS, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA



SETIEMBRE 2019



INGENIERA GINA RUEDA F.

CAP. 374

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Municipalidad Distrital de Huachos, Sector 01, provincia de Castrovirreyna y departamento de Huancavelica.

ASISTENCIA TÉCNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

Mg. Lic. Félix Eduardo Romani Seminario
Responsable de la Dirección de Gestión de Procesos

Coordinador Técnico de CENEPRED

Ing. Felipe Eduardo Pérez Tipula

Evaluador de Riesgo

Arq. Gina Ángela Rueda Fernández

Equipo Técnico de apoyo:

Bach. Ing. Génesis Márquez Salazar
Ing. Geólogo Abraham Gamonal Sanchez
Ing. Bach. Met. Erick Lenin Delzo Rojas

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| PRESENTACIÓN | 5 |
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES | 7 |
| 1.1 Objetivo General | 7 |
| 1.2 Objetivos específicos..... | 7 |
| 1.3 Finalidad | 7 |
| 1.4 Justificación | 7 |
| 1.5 Antecedentes | 8 |
| 1.6 Marco normativo..... | 9 |
| CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO | 10 |
| 2.1 Ubicación geográfica..... | 10 |
| 2.1.1 Límites..... | 10 |
| 2.1.2 Área de estudio..... | 10 |
| 2.2 Vías de acceso..... | 10 |
| 2.3 Características sociales..... | 12 |
| 2.3.1 Población..... | 12 |
| 2.3.2 Edificaciones | 13 |
| 2.3.3 Servicios básicos | 14 |
| 2.3.3.1 Abastecimiento de agua..... | 14 |
| 2.3.3.2 Disponibilidad de servicios higiénicos..... | 15 |
| 2.3.3.3 Tipo de Alumbrado..... | 15 |
| 2.3.4 Educación..... | 16 |
| 2.3.5 Salud | 17 |
| 2.4 Características Económicas. | 17 |
| 2.4.1 Población Económicamente Activa (PEA)..... | 17 |
| 2.4.2 Actividades económicas..... | 17 |
| 2.5 Características Físicas | 19 |
| 2.5.1 Condiciones geomorfológicas | 19 |
| 2.5.2 Condiciones geológicas, unidades lito-estratigráficas | 24 |
| 2.5.3 Pendiente | 28 |
| 2.5.4 Deslizamientos | 30 |
| 2.5.5 Condiciones climatológicas | 32 |
| 2.5.5.1 Clasificación climática | 32 |
| 2.5.5.2 Clima | 32 |
| 2.5.5.3 Precipitaciones extremas | 33 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD | 37 |
| 3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad | 37 |
| 3.2 Recopilación y análisis de la información | 38 |
| 3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro..... | 38 |
| 3.4 Caracterización del peligro por deslizamiento | 39 |
| 3.4.1 Caracterización del Peligro por deslizamiento | 39 |
| 3.4.2 Ponderación de los parámetros de evaluación de los peligros | 39 |
| 3.4.2.1 Parámetro de evaluación: deslizamiento | 39 |
| 3.4.3 Susceptibilidad del territorio | 40 |
| 3.4.3.1 Análisis del factor desencadenante | 40 |
| 3.4.3.2 Análisis de los factores condicionantes | 41 |
| 3.4.4 Análisis de elementos expuestos | 43 |
| 3.4.4.1 Población..... | 44 |
| 3.4.4.2 Edificaciones | 44 |
| • Educación..... | 44 |
| • Salud | 44 |
| 3.4.5 Definición de escenarios | 46 |
| 3.4.6 Niveles de peligro | 47 |
| 3.4.7 Estratificación del nivel de peligro | 47 |
| CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD | 49 |
| 4.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad | 49 |
| 4.2 Análisis de la dimensión social | 49 |
| 4.2.1 Análisis de la exposición en la dimensión social - Ponderación de parámetros | 50 |
| 4.2.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión social - Ponderación de parámetros | 50 |
| 4.2.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros | 51 |
| 4.3 Análisis de la dimensión económica | 51 |
| 4.3.1 Análisis de la exposición en la dimensión económica - Ponderación de parámetros | 52 |
| 4.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - Ponderación de parámetros..... | 52 |
| 4.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - Ponderación de parámetros | 55 |
| 4.4 Nivel de vulnerabilidad | 55 |
| 4.5 Estratificación de la vulnerabilidad | 56 |
| 4.6 Mapa de Vulnerabilidad | 57 |
| CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO | 59 |
| 5.1 Metodología para la determinación de los niveles del riesgo | 59 |
| 5.1.1 Niveles del riesgo..... | 59 |
| 5.1.2 Matriz del riesgo | 59 |
| 5.1.3 Estratificación del riesgo | 60 |
| 5.1.4 Mapa del Riesgo | 61 |
| 5.3 Cálculo de efectos probables..... | 63 |
| 5.4 Zonificación de Riesgos..... | 64 |
| 5.5 Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)..... | 64 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 5.5.1 | De orden estructural | 64 |
| 5.5.2 | De orden no estructural..... | 64 |
| 5.6 | Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes)..... | 65 |
| 5.6.1 | De orden estructural en zona de estudio | 65 |
| 5.6.2 | De orden no estructural en zona de estudio | 65 |
| 5.6.3 | Recomendaciones para zona afectadas por lluvias | 66 |
| CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO..... | | 67 |
| 6.1 | De la evaluación de las medidas | 67 |
| 6.1.1 | Aceptabilidad / Tolerabilidad | 67 |
| 6.1.2 | Control de riesgos..... | 69 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 70 |
| ANEXOS..... | | 71 |
| A.1 | Mapa de área de impacto por El Niño Costero 2017 | 71 |
| A.2 | Panel de fotos de edificaciones con fallas estructurales causadas por el deslizamiento. | 72 |
| A.3 | Información adicional de Geodinámica de Huachos sector 01 | 75 |
| 1.0 Introducción..... | | 76 |
| 1.1 | Objetivos | 76 |
| 1.2 | Ubicación y Accesibilidad | 76 |
| 2.0 Antecedentes..... | | 76 |
| 3.0 Geomorfología y geología..... | | 78 |
| 4.0 Geodinámica..... | | 78 |
| 5.0 Conclusiones..... | | 80 |
| 6.0 Referencias bibliográficas | | 80 |
| LISTA DE CUADROS | | 81 |
| LISTA DE GRÁFICOS | | 82 |
| LISTA DE FIGURAS..... | | 83 |
| LISTA DE FOTOS..... | | 83 |

PRESENTACIÓN

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción, ha elaborado, en esta sexta fase, la Evaluación del Riesgo de 80 sectores urbanos comprendidos en 18 distritos, afectados por “El Niño Costero” el año 2017. Con el presente documento desarrollado en el marco de la Ley N° 30556, se sustenta la implementación de las acciones de prevención y/o reducción de riesgos por deslizamiento en el Sector 01, Distrito de Huachos, Provincia de Castrovirreyna, Departamento de Huancavelica.

Sobre el particular, cabe señalar que en la octava disposición complementaria final de la ley N° 30556, señala que: “Se faculta al Gobierno Regional a declarar la Zona de Riesgo No mitigable (muy alto riesgo o alto riesgo) en el ámbito de su competencia territorial, en un plazo que no exceda los (3) meses contados a partir del día siguiente de la publicación del Plan. En defecto de lo anterior, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, mediante Resolución Ministerial, puede declarar zonas de riesgo no mitigable (muy alto riesgo o alto riesgo). Para tal efecto, debe contar con la evaluación de riesgo elaborada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED y con la información proporcionada por el Ministerio del Ambiente, Instituto Geofísico del Perú – IGP, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET y la Autoridad Nacional del Agua - ANA, entre otros. El CENEPRED establece las disposiciones correspondientes. En virtud de lo descrito en el párrafo precedente, se justifica la elaboración del presente documento.

Al respecto, mediante Decreto Supremo N° 087-2019 –EF, del 27 de marzo de 2019 y Oficio N° 333-2018-VIVIENDA/VMMVU, del 19 de noviembre 2018, se aprueba lo solicitado por el Viceministerio de Vivienda y Urbanismo, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS –, la elaboración de ciento sesenta (160) Informes de Evaluación de Riesgo (EVAR), a nivel de sectores; que en esta primera parte comprende la elaboración de ochenta (80) EVAR, dirigidos a las provincias de Castrovirreyna y Huaytará, del Departamento de Huancavelica; perteneciente a doce (12) distritos, correspondiente a dos (02) provincias del Departamento de Huancavelica; entre las cuales se encuentra comprendido el Sector 01, del Distrito de Huachos, Provincia de Castrovirreyna del departamento Huancavelica; en un plazo no mayor de 45 días.

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad distrital de Huachos, para el reconocimiento de campo así como para el levantamiento de la información, y productos elaborados y/o disponibles: como plano catastral de los centros poblados del Sector 01 y proyectos de inversión presentados; insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo, con el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) e Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

En el presente informe se aplica la metodología del “Manual para la evaluación de riesgos originados 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 Fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo permite analizar el impacto potencial del área de influencia del peligro por deslizamiento en el Sector 01 del Distrito de Huachos en caso de presentarse un “Niño Costero” de intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

El día 13 del mes de marzo 2017 el Sector 01 perteneciente al Distrito de Huachos se registró lluvias intensas calificadas, según el Percentil 99 (P_{99}) como “Extremadamente lluvioso”, como parte de la presencia del Fenómeno “El Niño Costero 2017”, causando desastres en el Sector 01.

La ocurrencia de los desastres es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del Sector 01 y el marco normativo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por deslizamiento del Sector 01 y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivo General

Determinar el nivel del riesgo por deslizamiento del Sector 01, del Distrito de Huachos, Provincia de Castrovirreyna y Departamento de Huancavelica.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia correspondiente.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad correspondiente.
- Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, y determinando las medidas de control.

1.3 Finalidad

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda evalúe la declaración de zona de alto o muy alto riesgo no mitigable en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

1.4 Justificación

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).

En este contexto, la máxima lluvia registrada en el Sector 01 durante "El Niño Costero 2017", fue catalogada como "Extremadamente Lluvioso". Asimismo, se registraron precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017, las cuales superaron sus cantidades normales históricas e incluso superaron los acumulados de lluvia registradas en los años de "El Niño 1982-83" y "El Niño 1997-98". Asimismo, en el mes de marzo se obtuvo un nuevo record histórico de lluvias máximas en la estación meteorológica de Huachos.

El evento "El Niño Costero 2017", por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer "Fenómeno El Niño" más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú.

Según el reporte de emergencias ocurridas en el Perú durante el periodo 2003 – 2017- INDECI, se indica que del 25.03.2007 al 13.11.2017 en el Distrito de Huachos por emergencias de lluvias intensas y deslizamientos de terrenos, se registraron 248 personas damnificadas, 2643 personas afectadas, 09 viviendas destruidas, 540 viviendas afectadas.

Con el presente documento desarrollado en el marco de la Ley N° 30556, se sustenta la implementación de las acciones de prevención y/o reducción de riesgos por deslizamiento de terreno en el Sector 01, distrito de Huachos provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica.

1.5 Antecedentes

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.

En este contexto, en el Departamento de Huancavelica, en el Sector 01, del Distrito de Huachos la máxima lluvia registrada durante “El Niño Costero 2017”, fue catalogada como “Extremadamente Lluvioso”. El evento “El Niño Costero 2017”, por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer “Fenómeno El Niño” más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú.

Considerándose el evento del Fenómeno El Niño Costero, las declaratorias de Estado de emergencia por Fenómeno El Niño Costero y la Ley N° 30556. En el numeral 14.3 del artículo 14 del Decreto de Urgencia N° 004-2017, aprueba medidas para estimular la economía, así como la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados donde se establece que: “...se debe contar la evaluación de riesgos por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres –CENEPRED”.

Al respecto, CENEPRED ha coordinado con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento –MVCS, la elaboración del informe de Evaluación de Riesgo (EVAR) de ochenta sectores urbanos, entre los cuales se encuentran comprendidos el Sector 01 del Distrito Huachos donde se produjeron daños a la población, viviendas, servicios básicos y carretera. Asimismo, CENEPRED, en coordinación con la Municipalidad distrital de Huachos, se realizó las coordinaciones para la elaboración del “Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en el Sector 01, donde se produjeron daños.

El Fenómeno de precipitaciones, es evento recurrente en esta región. Durante los últimos 5 siglos, se presentaron 11 eventos hidrometeorológicos extraordinarios, que se conocen como Fenómeno El Niño (FEN). El evento de lluvias intensas es recurrente en Provincia de Castrovirreyna de la Región de Huancavelica, y también se han presentado deslizamientos, en el distrito de Huachos, como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 1 Listado de emergencias por precipitación en el Distrito de Huachos

| FECHA | FENÓMENO | FUENTE |
|------------------------------------|--|--|
| 1877, 1891, 1925, 1926, 1983, 1998 | PRECIPITACIONES – LLUVIA (INUNDACIÓN 2017) | Las lluvias de 1925 en el departamento de Huancavelica y sus implicancias para el proyecto Olmos |
| 15.08.2007 | DESLIZAMIENTO | Emergencias ocurridas en el Perú durante el Periodo 2003-2017 |
| 12.02.2011 | LLUVIA INTENSA | |
| 25.03.2011 | LLUVIA INTENSA | |
| 08.02.2012 | LLUVIA INTENSA | |
| 12.04.2012 | LLUVIA INTENSA | |
| 12.03.2015 | LLUVIA INTENSA | |
| 11.04.2015 | LLUVIA INTENSA | |
| 20.05.2015 | LLUVIA INTENSA | |
| 15.01.2016 | DESLIZAMIENTO | |
| 14.01.2017 | LLUVIA INTENSA | |
| 15.01.2017 | LLUVIA INTENSA | |
| 22.02.2017 | LLUVIA INTENSA | |
| 13.03.2017 | DESLIZAMIENTO | |

Fuente: INDECI – COEN – Reporte de emergencias 2003- 2017– Región Huancavelica / COER Huancavelica

Los deslizamientos han sido de muy graves consecuencias, que a la fecha existen muchas edificaciones en inminente colapso, en las áreas inestables.

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 N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
- 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.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la
- Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión.
- 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.
- Decreto Supremo N° 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación geográfica

El Sector 01 se encuentra en el Distrito de Huachos, Provincia de Castrovirreyna, Departamento de Huancavelica, a una altitud de 2737 m.s.n.m. el cual tiene las siguientes coordenadas:

Cuadro 2 Coordenadas del Sector 01– WGS 84 Zona 17 Sur

| S | O |
|-------------|-------------|
| 13°13'12" S | 75°32'01" O |

Fuente: Elaboración propia

2.1.1 Límites

La jurisdicción del Sector 01 se ubica en el Distrito de Huachos, que limita:

- Por el Norte: Distrito Castrovirreyna y distrito Armas
- Por el Sur: Distrito Capillas y Mollepampa
- Por el Este: Distrito de Mollepampa
- Por el Oeste: Distrito San Juan

2.1.2 Área de estudio

El Sector 01 incluye el área urbana de 34 centros poblados, algunos sin población residente, según información del Censo 2017.

- **En 06 centros poblados afectados directa o indirectamente por deslizamiento**, donde se han producido severos deslizamientos de terreno, afectando a la mayoría de las edificaciones con rajaduras, agrietamientos, y con derrumbes parciales.
- **Los otros 28 centros poblados han sido afectados por lluvias intensas** en las bases de las paredes sin protección de zócalos, lo cual requerirá la elaboración de un informe por el peligro de lluvias intensas, que no se incluye en este estudio.

El área de estudio del presente informe comprende las zonas con terrenos inestables en donde se producen los deslizamientos complejos que se mantienen activos por lluvias, características físicas, geomorfológica, geológica, geodinámica, por técnicas inapropiada de riego, y requieren prioritaria atención para ayudarles ya que están en inminente peligro de colapso de la mayoría de sus edificaciones, en los siguientes centros poblados con afectación directa o indirecta por expansión del área de deslizamiento.

Cuadro 3 Relación de centros poblados con datos de población y viviendas, afectados por deslizamiento

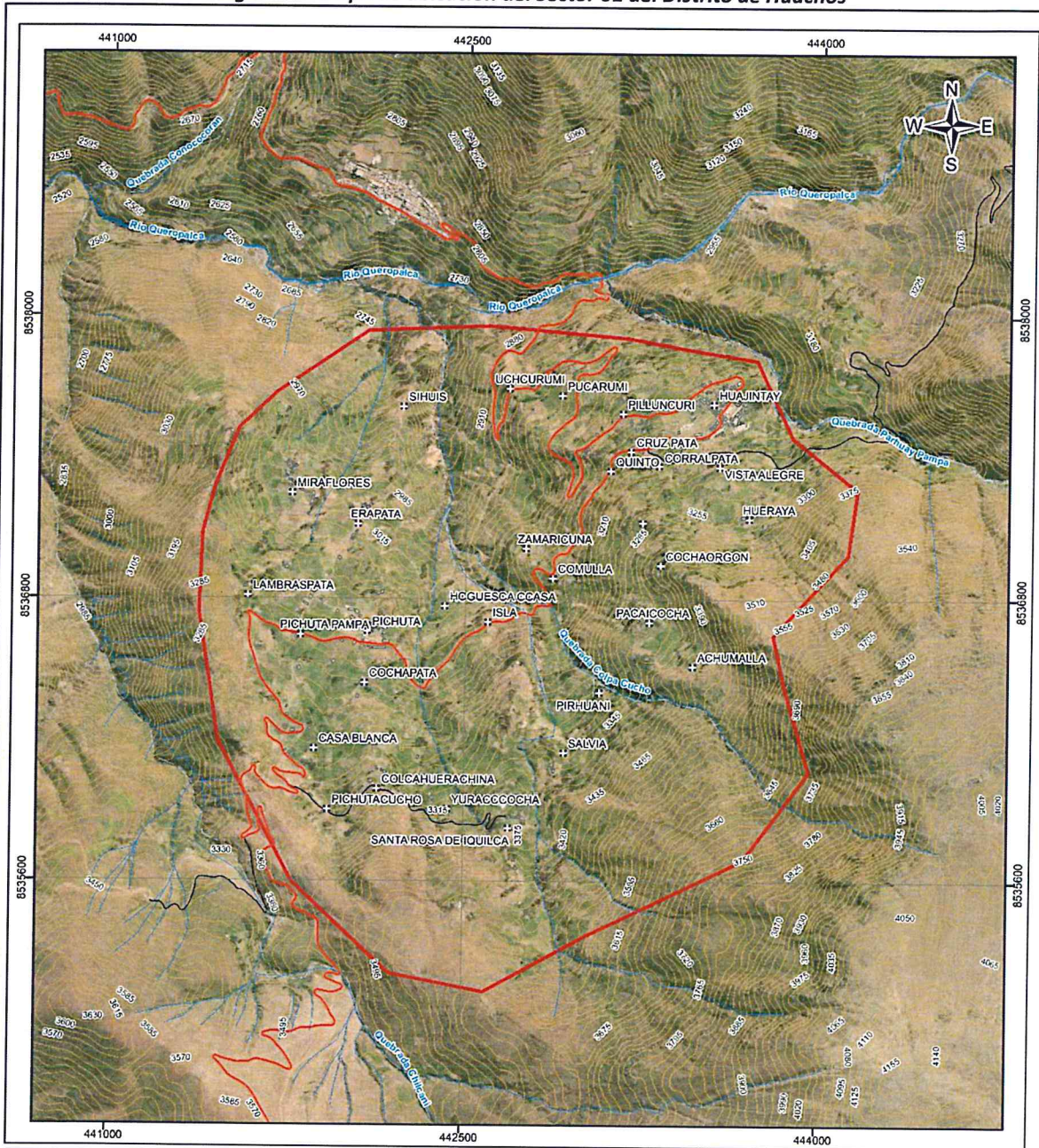
| Nº | CENTRO POBLADO | PARCIAL | HOMBRES | MUJERES | VIV |
|----|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | COMULLA | 1 | 1 | - | 3 |
| 2 | HOGUESCA CCASA | 4 | 2 | 2 | 1 |
| 3 | LAMBRASPATA | 8 | 3 | 5 | 4 |
| 4 | PICHUTA | 54 | 30 | 24 | 49 |
| 5 | PICHUTA PAMPA | 11 | 5 | 6 | 9 |
| 6 | COCHAPATA | 2 | 1 | 1 | 3 |
| | TOTAL | 80 | 42 | 38 | 69 |

Fuente: Censo 2017, por centros poblados

2.2 Vías de acceso

La vía de acceso principal desde la ciudad de Chíncha es la carretera asfaltada de Chíncha al distrito de San Juan, con trocha carrozable de San Juan a Huachos, que llega al Distrito de Huachos, en un recorrido de 110.18 Km, hasta el centro del sector 01.

Figura. 1 Mapa de ubicación del Sector 01 del Distrito de Huachos



| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|--|---|--|--|--|---------------|---------------------------|------------------|------------------------|--|--|--|-------------------|
| <p>SIMBOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> ⦿ Centros poblados — Río — Quebrada — curvas de nivel — Red vial nacional — Red vial vecinal □ Lotes referenciales ▭ Área de estudio <p>ESCALA GRÁFICA</p> <p>0 250 500 1.000 m</p> | <p>LOCALIZACIÓN</p> | <p>EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR 1, DISTRITO DE HUACHOS, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA</p> <p>MAPA DE UBICACIÓN</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Evaluador de riesgo: Gina Rueda Fernández</td> <td colspan="2">Especialista SIG: Genesis J. Marquez Salazar</td> </tr> <tr> <td>Datum: WGS 84</td> <td>Proyección: UTM Zona 18 S</td> <td>Escala: 1:15.000</td> <td>Fecha: setiembre, 2019</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional); Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental); Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados)</td> <td>Mapa: M-01</td> </tr> </table> | Evaluador de riesgo: Gina Rueda Fernández | | Especialista SIG: Genesis J. Marquez Salazar | | Datum: WGS 84 | Proyección: UTM Zona 18 S | Escala: 1:15.000 | Fecha: setiembre, 2019 | Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional); Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental); Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) | | | Mapa: M-01 |
| Evaluador de riesgo: Gina Rueda Fernández | | Especialista SIG: Genesis J. Marquez Salazar | | | | | | | | | | | | |
| Datum: WGS 84 | Proyección: UTM Zona 18 S | Escala: 1:15.000 | Fecha: setiembre, 2019 | | | | | | | | | | | |
| Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional); Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental); Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) | | | Mapa: M-01 | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

2.3 Características sociales

2.3.1 Población

A. Población Total

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, Perú: "Directorio Nacional de centros Poblados – Lima setiembre 2018", en el cual se dispone de información por centro poblado, y se señala que los centros poblados comprendidos en el Sector 01, cuentan con una población de 460 habitantes, del total el 61.36% son hombres y el 38.64 son mujeres.

Según el INEI 2017, La población total del Sector 01 es la siguiente:

Cuadro 4 Características de la población según sexo

| HUACHOS sector 01 | CANT | % |
|-------------------|------|--------|
| HOMBRES | 236 | 51.30 |
| MUJERES | 224 | 48.70 |
| TOTAL | 460 | 100.00 |

Fuente: INEI 2017 – Centros Poblados.

Gráfico 1. Características de la población según sexo



Fuente: Elaboración propia

B. Población según grupo de edades

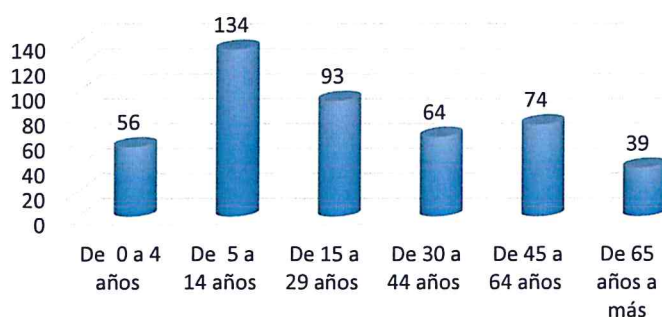
Según el "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno El Niño y otros Fenómenos Naturales" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017, señala que el Sector 01 cuenta con una población relativamente joven con casi el 61.59% entre los 0 a 29 años.

Cuadro 5 Población según grupos de edades

| Grupo etario | Cant. | % |
|------------------|-------|---------|
| De 0 a 4 años | 56 | 12.22% |
| De 5 a 14 años | 134 | 29.17% |
| De 15 a 29 años | 93 | 20.20% |
| De 30 a 44 años | 64 | 13.98% |
| De 45 a 64 años | 74 | 16.03% |
| De 65 años a más | 39 | 8.40% |
| Total | 460 | 100.00% |

Fuente: Población INEI 2017 Centro Poblado

Gráfico 2. Población según grupos de edades



Fuente: Elaboración propia

2.3.2 Edificaciones

Según el "Censo del INEI 2017 por Centros Poblados", señala que, el Sector 01, cuenta con 366 edificaciones, y en la visita de campo se identificaron mayor cantidad de edificaciones.

Cuadro 6 Cantidad de edificaciones

| HUACHOS Sector 01 | CANT |
|-------------------|------|
| EDIFICACIONES | 366 |

Fuente: Elaboración propia

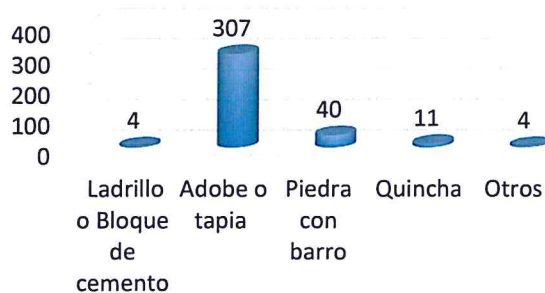
En el cuadro 6, se indican que los porcentajes más significativo de los materiales de las edificaciones son: del 80.43% que tienen como material de adobe o tapial.

Cuadro 7 Material predominante en pared

| Material en paredes | Cantidad | % |
|------------------------------|----------|---------|
| Ladrillo o Bloque de cemento | 4 | 1.00% |
| Adobe o tapia | 307 | 84.00% |
| Piedra con barro | 40 | 11.00% |
| Quincha | 11 | 3.00% |
| Otros | 4 | 1.00% |
| Total | 366 | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia en base a INEI 2017 Población Vivienda por Centro Poblado

Gráfico 3. Material predominante en pared



Fuente: Elaboración propia

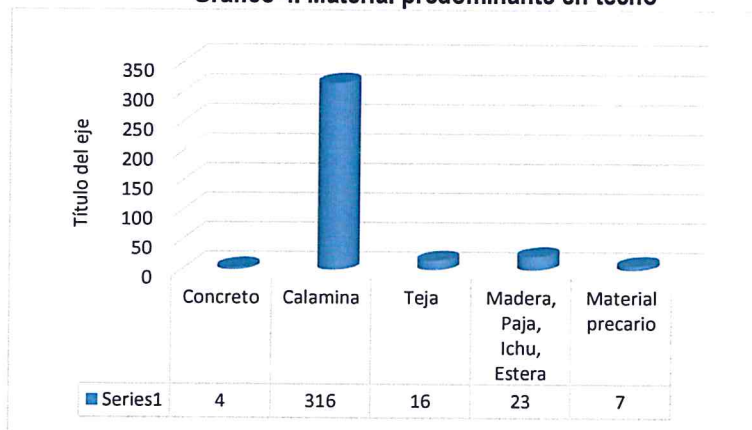
En el cuadro 7, se muestra el material predominante de los techos de las edificaciones del Sector 01, donde el 95.65% de las viviendas cuentan con techos de plancha de calamina.

Cuadro 8 Material predominante en techo

| Material en techos | Cantidad | % |
|----------------------------|----------|---------|
| Concreto | 4 | 1.10% |
| Calamina | 316 | 86.50% |
| Teja | 16 | 4.40% |
| Madera, Paja, Ichu, Estera | 23 | 6.20% |
| Material precario | 7 | 1.80% |
| Total | 366 | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia en base a INEI 2017 Población Vivienda por Centro Poblado

Gráfico 4. Material predominante en techo



Fuente: Elaboración propia

2.3.3 Servicios básicos

2.3.3.1 Abastecimiento de agua

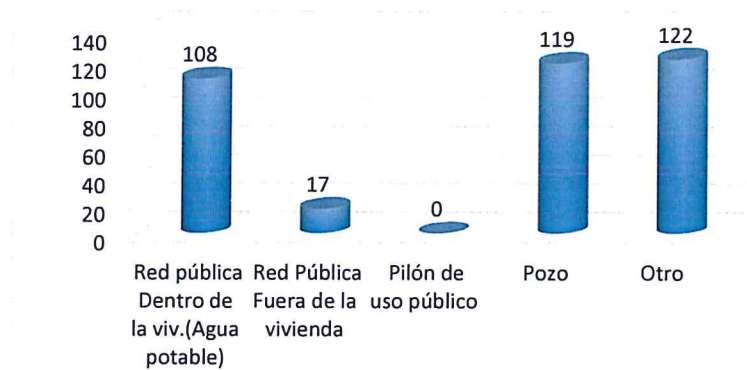
En el Sector 01, el 61.00% se abastece con agua de la red pública fuera o dentro de la edificación.

Cuadro 9 Tipo de abastecimiento de agua

| Abastecimiento de agua potable | Cantidad | % |
|---|----------|---------|
| Red pública Dentro de la viv.(Agua potable) | 108 | 29.40% |
| Red Pública Fuera de la vivienda | 17 | 4.70% |
| Pilón de uso público | 0 | 0.00% |
| Pozo | 119 | 32.50% |
| Otro | 122 | 33.40% |
| Total | 366 | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia en base a INEI 2017 Población Vivienda por Centro Poblado

Gráfico 5. Tipo de abastecimiento de agua



Fuente: Elaboración propia

2.3.3.2 Disponibilidad de servicios higiénicos

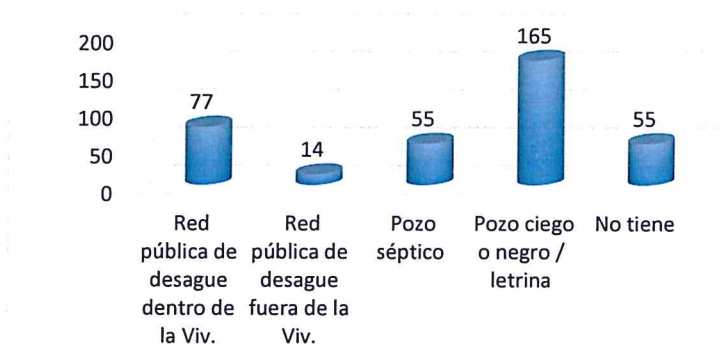
De acuerdo al INEI 2017, el Sector 01 el 65.21% de las edificaciones cuenta con servicios higiénicos tipo letrina o pozo séptico fuera de la edificación.

Cuadro 10 Viviendas con servicios higiénicos

| viviendas con servicios Higiénicos | Cantidad | % |
|---|------------|----------------|
| Red pública de desagüe dentro de la Vivienda. | 77 | 21.00% |
| Red pública de desagüe fuera de la Vivienda | 14 | 4.00% |
| Pozo séptico | 55 | 15.00% |
| Pozo ciego o negro / letrina | 165 | 45.00% |
| No tiene | 55 | 15.00% |
| Total | 366 | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia en base a INEI 2017 Población Vivienda por Centro Poblado

Gráfico 6. Viviendas con servicios higiénicos



Fuente: Elaboración propia

2.3.3.3 Tipo de Alumbrado

En el Sector 01 el 66.00% de las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica, mientras que el 34.00 % de las viviendas cuentan con otro tipo de alumbrado.

Cuadro 11 Tipo de alumbrado

| Vivienda con electricidad | Cantidad | % |
|------------------------------|----------|---------|
| Si tiene alumbrado eléctrico | 242 | 66.00% |
| No tiene alumbrado eléctrico | 124 | 34.00% |
| Total | 366 | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia en base a INEI 2017 Población Vivienda por Centro Poblado

Gráfico 7. Tipo de alumbrado



Fuente: Elaboración propia

2.3.4 Educación.

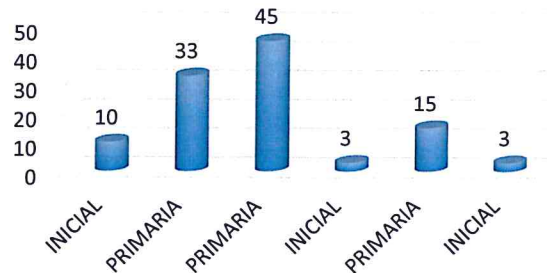
Según la ESCALE del Ministerio de Educación en el Sector 01 del Distrito de Huachos de la Provincia de Castrovirreyna, cuenta con Instituciones Educativas dedicada a la educación Inicial, Primaria.

Cuadro 12 Población según nivel educativo

| Número de IE | Nivel | Cantidad Alumnos | CC.PP. |
|--------------|----------|------------------|-----------|
| 376 | INICIAL | 10 | HUAJINTAY |
| 22093 | PRIMARIA | 33 | HUAJINTAY |
| 180497 | PRIMARIA | 45 | HUAJINTAY |
| 366 | INICIAL | 3 | PICHUTA |
| 22097 | PRIMARIA | 15 | PICHUTA |
| 334 | INICIAL | 3 | HUERAYA |
| Total | | 109 | |

Fuente: Datos de ESCALE

Gráfico 8. Población según nivel educativo



Fuente: Elaboración propia

2.3.5 Salud.

Dentro del Sector 01 de Huachos existen los siguientes establecimientos de salud:

Cuadro 13 Establecimientos de Salud en el sector 01 de Huachos

| ESTABLECIMIENTO DE SALUD |
|--------------------------------------|
| CENTRO DE SALUD HUACHOS TIPO I-3 |
| PUESTO DE SALUD HUAJINTAY TIPO I-1 |
| PUESTO DE SALUD PICHUTA TIPO I-2 |
| PUESTO DE SALUD BUENA VISTA TIPO I-1 |

Fuente: Elaboración propia

2.4 Características Económicas.

2.4.1 Población Económicamente Activa (PEA).

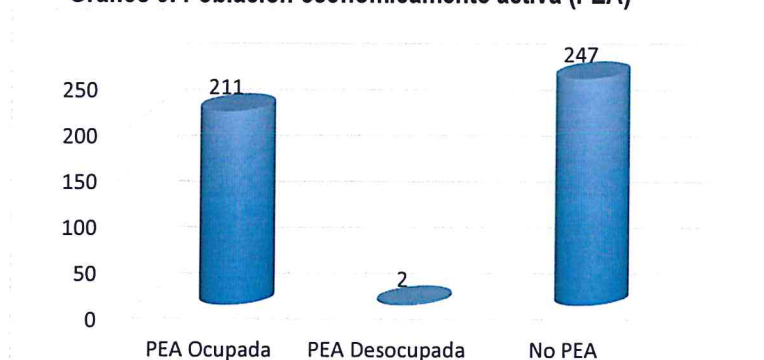
La Población Económicamente Activa (PEA) del Sector 01 del Distrito de Huachos, Provincia de Castrovirreyna es entre los 14 años a más y se dedican principalmente a la agricultura. La gran mayoría son trabajadores dependientes y con trabajos de subsistencia en agricultura y pesca y trabajos del hogar. El 53.76% no forma parte de la población económicamente activa, a pesar de estar dentro del rango de 14 a más años.

Cuadro 14 Población económicamente activa (PEA)

| PEA | Cantidad | % |
|----------------|----------|---------|
| PEA Ocupada | 211 | 45.96% |
| PEA Desocupada | 2 | 0.28% |
| No PEA | 247 | 53.76% |
| Total | 460 | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia en base a INEI 2017 Población Vivienda por Centro Poblado

Gráfico 9. Población económicamente activa (PEA)



Fuente: Elaboración propia

2.4.2 Actividades económicas.

La actividad principal del Distrito de Huachos es la actividad agrícola, comercio y otros. En el Sector 01 del distrito Huachos, las actividades principales son agricultura y comercio por menor.

Cuadro 15 Actividad económica de su centro de labor

| Actividades de su centro de labor | Cant | % |
|--|------------|----------------|
| Agricultura, ganadería, caza y silvicultura | 172 | 80.57 % |
| Pesca | 1 | 0.47 % |
| Explotación de minas y canteras | 5 | 2.37 % |
| Construcción | 14 | 6.64 % |
| Comercio por menor | 3 | 1.42 % |
| Hoteles y restaurantes | 2 | 0.95 % |
| Transporte, almacén y comunicaciones | 2 | 0.95 % |
| Administración pública, y defensa; seguro social | 5 | 2.37 % |
| Enseñanza | 3 | 1.42 % |
| Servicios sociales y de salud | 2 | 0.95 % |
| Otras actividades, servicio común, social y personales | 2 | 0.95 % |
| Hogares privados y servicios domésticos | 1 | 0.47 % |
| Actividad económica no especificada | 1 | 0.47 % |
| Total | 213 | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia en base a INEI 2017 Población Vivienda por Centro Poblado

Gráfico 10. Actividad económica de su centro de labor



Fuente: Elaboración propia

2.5 Características Físicas

2.5.1 Condiciones geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas identificadas en las inmediaciones del sector 1 han sido cartografiadas en base al reconocimiento realizado en campo, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, entre las cuales se tienen:

a) Terraza aluvial (Ta)

Corresponde a terrazas de origen aluvial, que presentan pendientes menores a los 10 ° de inclinación, limitadas por quebradas y cárcavas profundas. Esta unidad es apreciable en la zona media evaluada, donde se han depositado materiales granulares que actualmente forman terrazas colgadas.

Esta unidad geomorfológica se encuentra afectada por un mega deslizamiento, originado por la socavación de la base por la quebrada Huachos, a partir de donde se observan escarpas de deslizamientos, de forma retrogresiva, con dirección de avance hacia la zona alta, donde se ubica el área urbana, dando así al terreno un aspecto de terrazas escalonadas. Foto 1.

Foto 1 Vista de la unidad terraza aluvial, en las inmediaciones de la localidad de Huachos



Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

b) Quebradas y cárcavas (Qc)

Corresponde a los cauces activos de las quebradas y cárcavas que drenan las aguas de la zona de estudio. En toda la zona muestran cauces profundos y encañonados y de fuerte pendiente, en forma de V. La erosión de fondo ha sido mayor a la erosión lateral, permitiendo así la profundización en el terreno aluvial y coluvial.

Las cárcavas, producto del proceso erosivo asociado a su formación, han dado paso a la formación de un deslizamiento rotacional, actualmente activo que compromete seriamente casi la totalidad del área evaluada.

Foto 2 Cárcavas en la zona de estudio

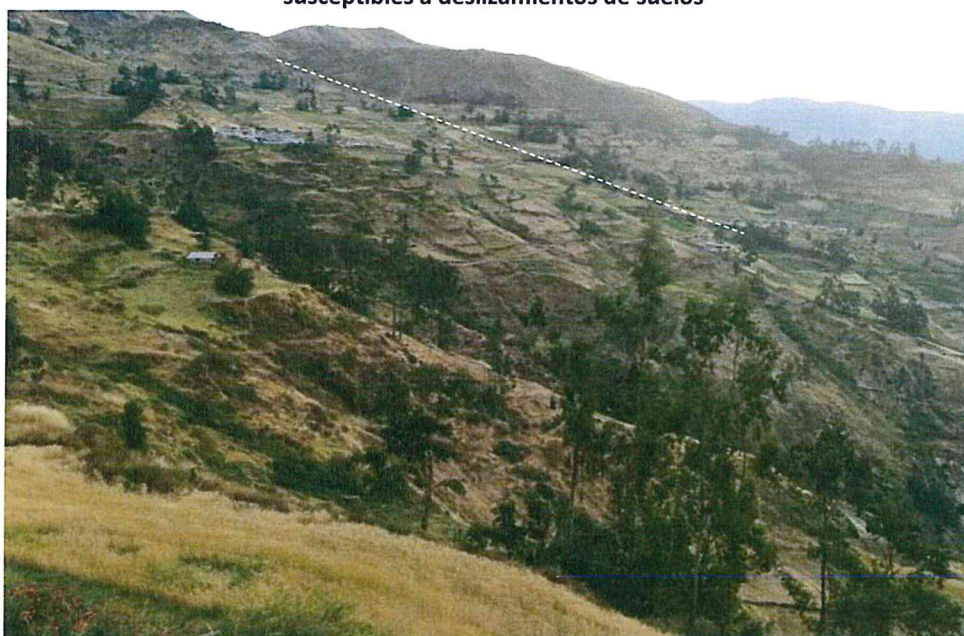


Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

c) Laderas de moderada pendiente (L-mp)

Corresponden a laderas de montañas que muestran pendientes entre los 10° y 25° de inclinación, que descienden desde la parte alta de las estribaciones de la zona evaluada. Están escasamente cubiertas por arbustos. Esta unidad es afectada también por un deslizamiento rotacional de suelos ya que se evidencian grietas de tensión y escarpas secundarias.

Foto 3 Laderas de moderada pendiente, desarrolladas sobre depósitos coluviales y aluviales susceptibles a deslizamientos de suelos



Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

d) Laderas empinadas (La-em)

Se les ha denominado así a aquellos relieves de pendiente mayor a 35° de inclinación, con superficies irregulares debido a la presencia de afloramientos rocosos de la Formación Tantará. Se ubican en la zona alta del área evaluada, conformando las zonas de mayor elevación

Foto 4 Laderas empinadas, vistas desde la localidad de Huachos



Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

e) Cauce fluvial (C-fl)

Se les ha denominado así al cauce activo de la quebrada Huachos. Presenta un fondo encañonado, limitado por afloramientos rocosos resistentes y depósitos aluviales antiguos. Está cubierto por depósitos aluviales recientes, granulares, conformados por grandes bloques rocosos, inmersos en matriz gravo arenosa

Foto 5 Cauce fluvial, presenta paredes encañonadas.



Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

a) Priorización del parámetro de geomorfología

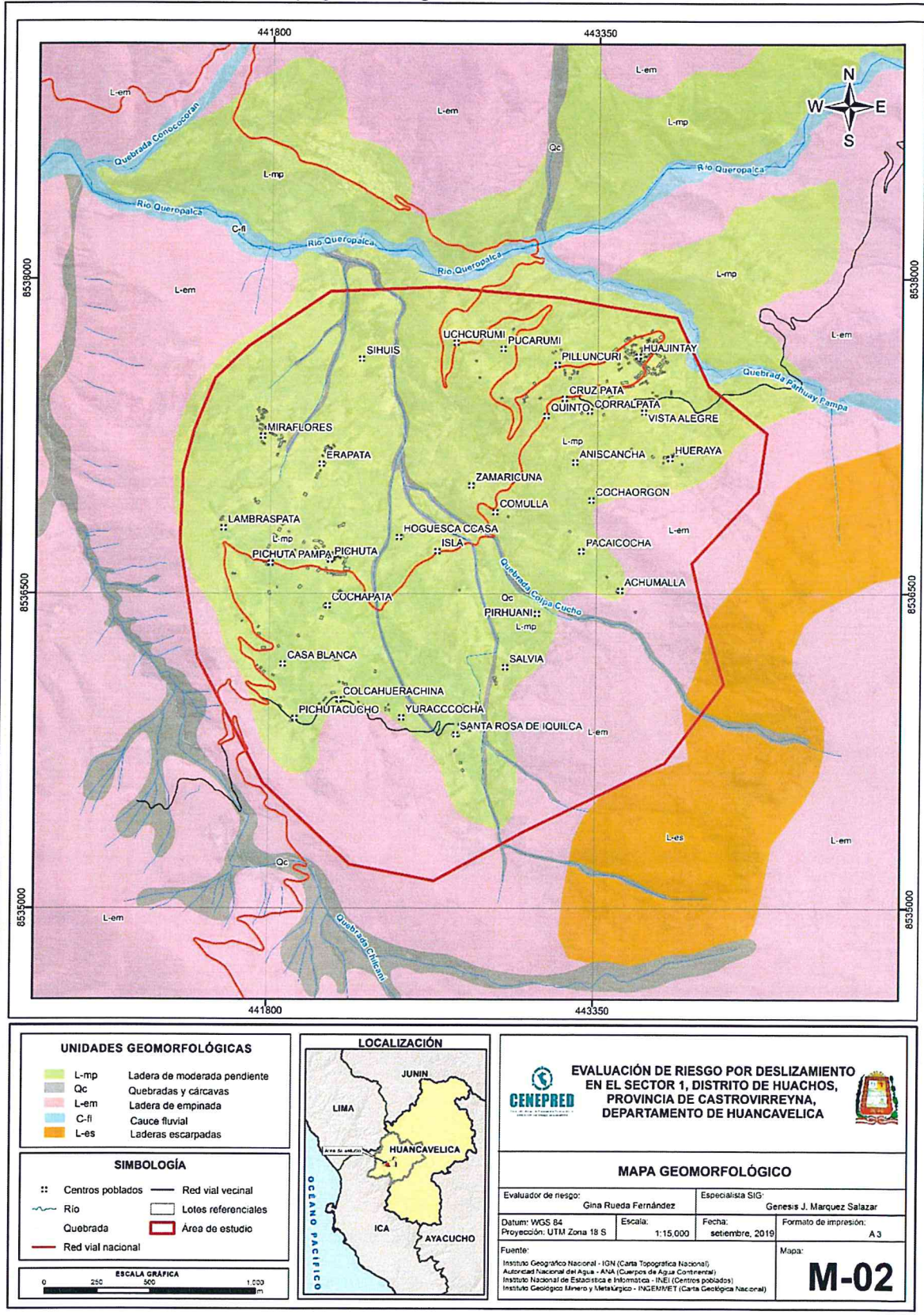
Para este caso específico se ha realizado priorización ante deslizamientos:

Cuadro 16 Priorización de descriptores para unidades geomorfológicas

| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | PRIORIZACIÓN |
|---------------------------|--------------|
| TERRAZAS ALUVIALES (Ta) | MUY ALTO |
| QUEBRADAS Y CÁRCAVAS (Qc) | ALTO |
| LADERAS EMPINADAS (L-mp) | MEDIO |
| LADERAS ESCARPADAS (L-es) | BAJO |
| CAUCE FLUVIAL (C-fi) | MUY BAJO |

Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

Figura. 2 Mapa geomorfológico del Sector 01 del Distrito de Huachos



Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Condiciones geológicas, unidades lito-estratigráficas

Las unidades lito-estratigráficas identificadas en las inmediaciones del sector 01 de Huachos, han sido cartografiadas en base al reconocimiento realizado en campo, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, entre las cuales se tienen:

a) Depósitos Aluviales recientes (Qh-al-1)

Conformados por gravas sub-redondeadas y bloques soportados por matriz limo. Se encuentran en el cauce activo de la quebrada Huachos y cárcavas tributarias.

b) Depósitos aluviales antiguos (Qh-al-2)

Conformados por clastos sub-angulosos a sub-redondeados de composición andesítica, inmersos en matriz limo arenosa. Abarca la zona central del área evaluada

Foto 6 Material aluvial antiguo, matriz soportado



Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

c) Depósitos coluviales (Qh-co)

Están conformado por clastos de roca andesita inmersos en matriz areno arcillosa, es decir es un material matriz soportado. Se encuentran tapizando los afloramientos de la Formación Tantará. Su origen está asociado a los procesos de remoción en masa de antiguos derrumbes y deslizamientos o desprendimientos de los materiales desde las zonas altas.

Foto 7 Depósitos coluviales matriz soportados

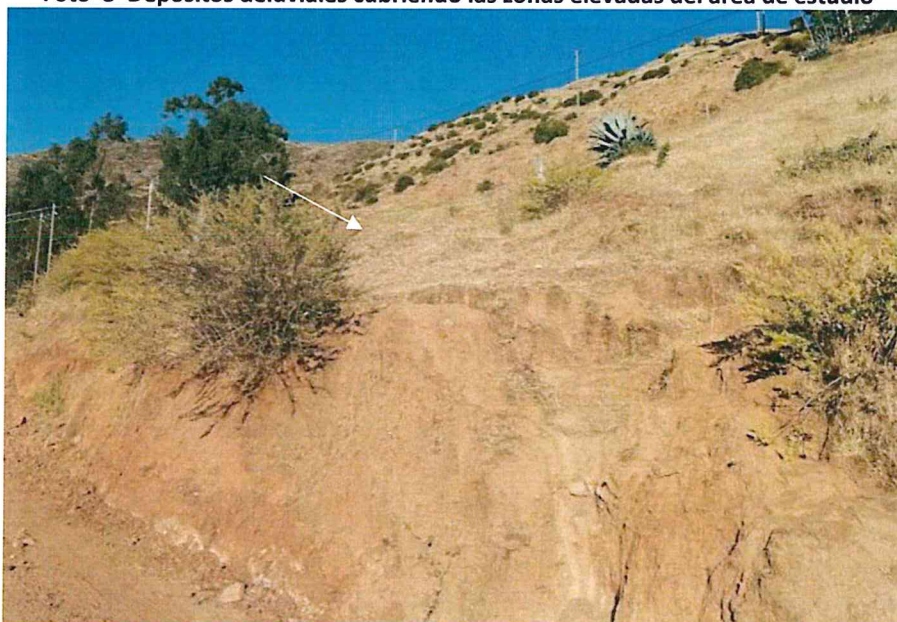


Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

c) Depósitos deluviales (Qh-de)

Están ubicados cubriendo las cimas de las laderas y estribaciones de cordillera y corresponden a materiales arena limo gravosos producto de la meteorización física y química de las rocas in-situ.

Foto 8 Depósitos deluviales cubriendo las zonas elevadas del área de estudio



Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

d) Formación Tantar (P-tt)

Está conformada por rocas de origen volcánico, por lavas andesíticas de textura porfritica, resistentes antes procesos erosivos denudativos.

Foto 9 Afloramiento de la Formación Tantar



Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

h) Priorización del parámetro de condiciones geológicas Lito-estratigráficas

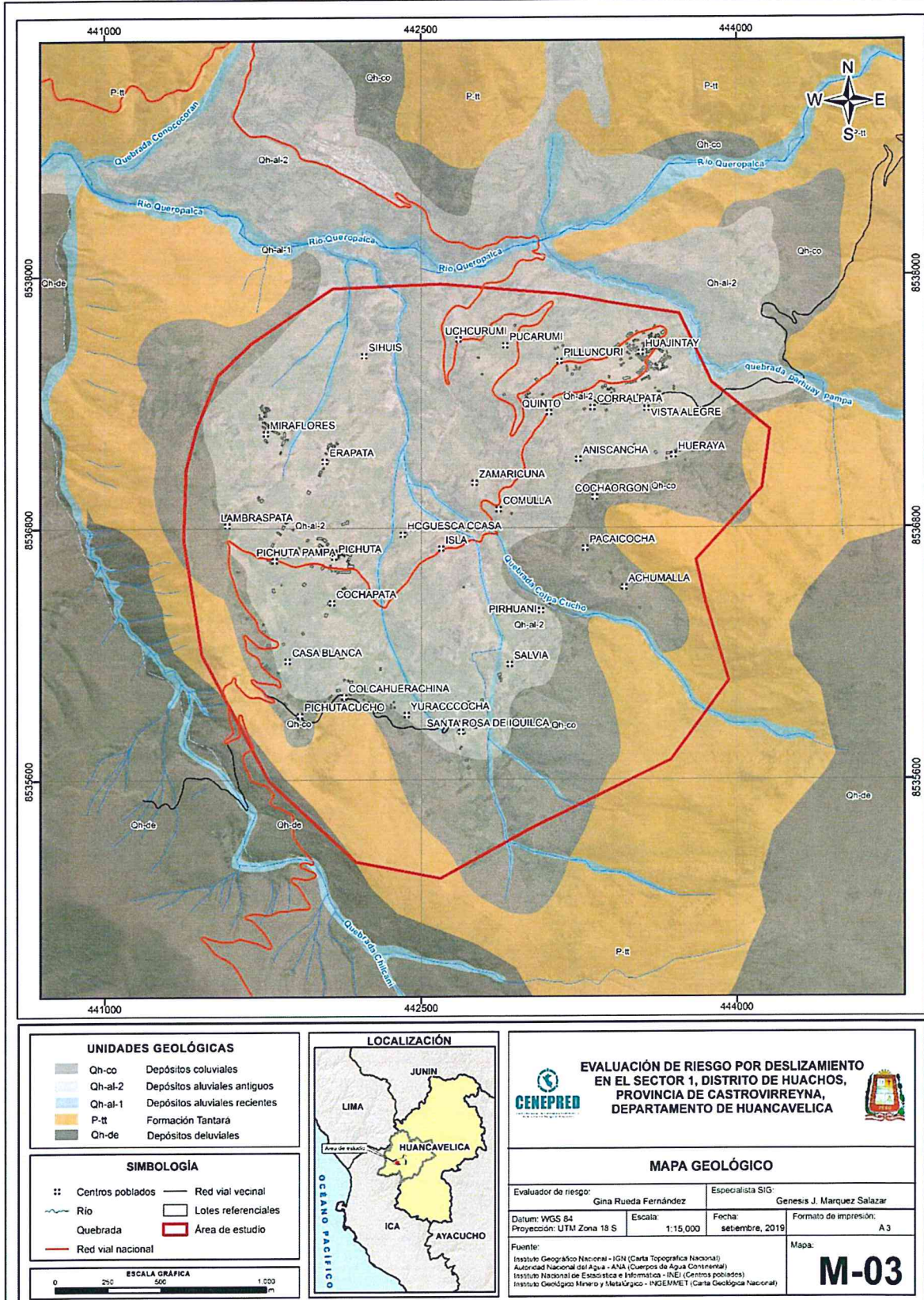
Para este caso específico se han realizado dos escalas de priorización para deslizamiento:

Cuadro 17 Priorización de descriptores de unidades geológicas

| UNIDADES GEOLÓGICAS | PRIORIZACIÓN |
|---|--------------|
| DEPÓSITOS COLUVIALES (Qh-co) | MUY ALTO |
| DEPÓSITOS ALUVIALES ANTIGUOS (Qh-al-2) | ALTO |
| DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES (Qh-al-1) | MEDIO |
| FORMACIÓN TANTAR (P-tt) | BAJO |
| DEPÓSITOS DELUVIALES (Qh-de) | MUY BAJO |

Fuente: Elaboración del Ing. Geólogo en trabajo de campo

Figura. 3 Mapa geológico del Sector 01 del Distrito de Huachos



Fuente: Elaboración propia

2.5.3 Pendiente

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos y particularmente de los movimientos en masa y/o inundaciones, es un parámetro importante en la evaluación de deslizamiento como factor condicionante.

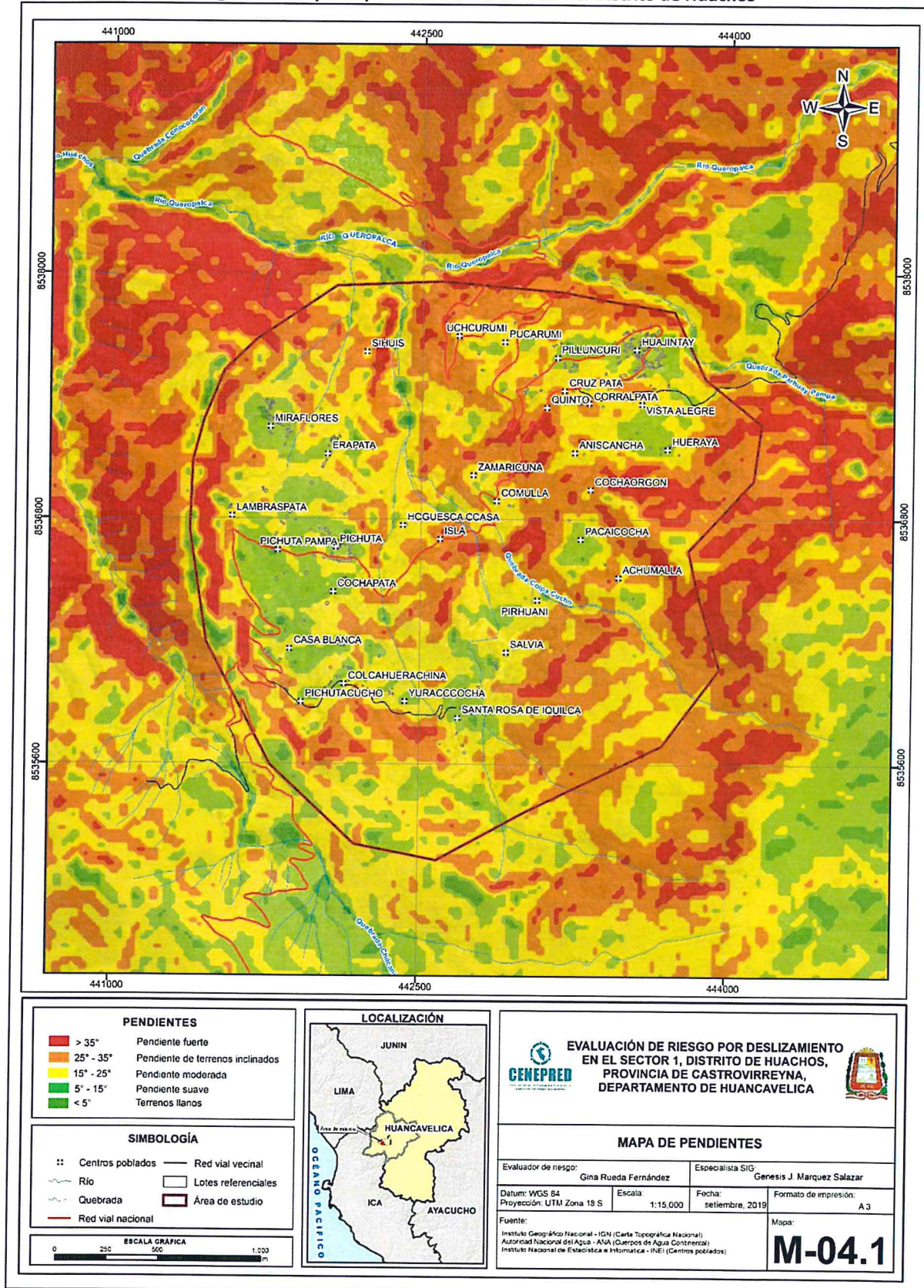
En la zona de estudio, prevalecen las pendientes de 10° - 35° , y existe poca cobertura vegetal y suelos de materiales inconsolidados.

Se tomaron en consideración cinco rangos o grados de pendiente; para deslizamiento que se describen a continuación:

- Pendientes $> 35^{\circ}$, pendiente fuerte
- Pendiente de 25° a $< 35^{\circ}$, pendiente de terrenos inclinados
- Pendiente de 15° a $< 25^{\circ}$, pendiente moderada
- Pendiente de 5° a $< 15^{\circ}$, pendiente suave
- Pendiente $< 5^{\circ}$, terrenos llanos

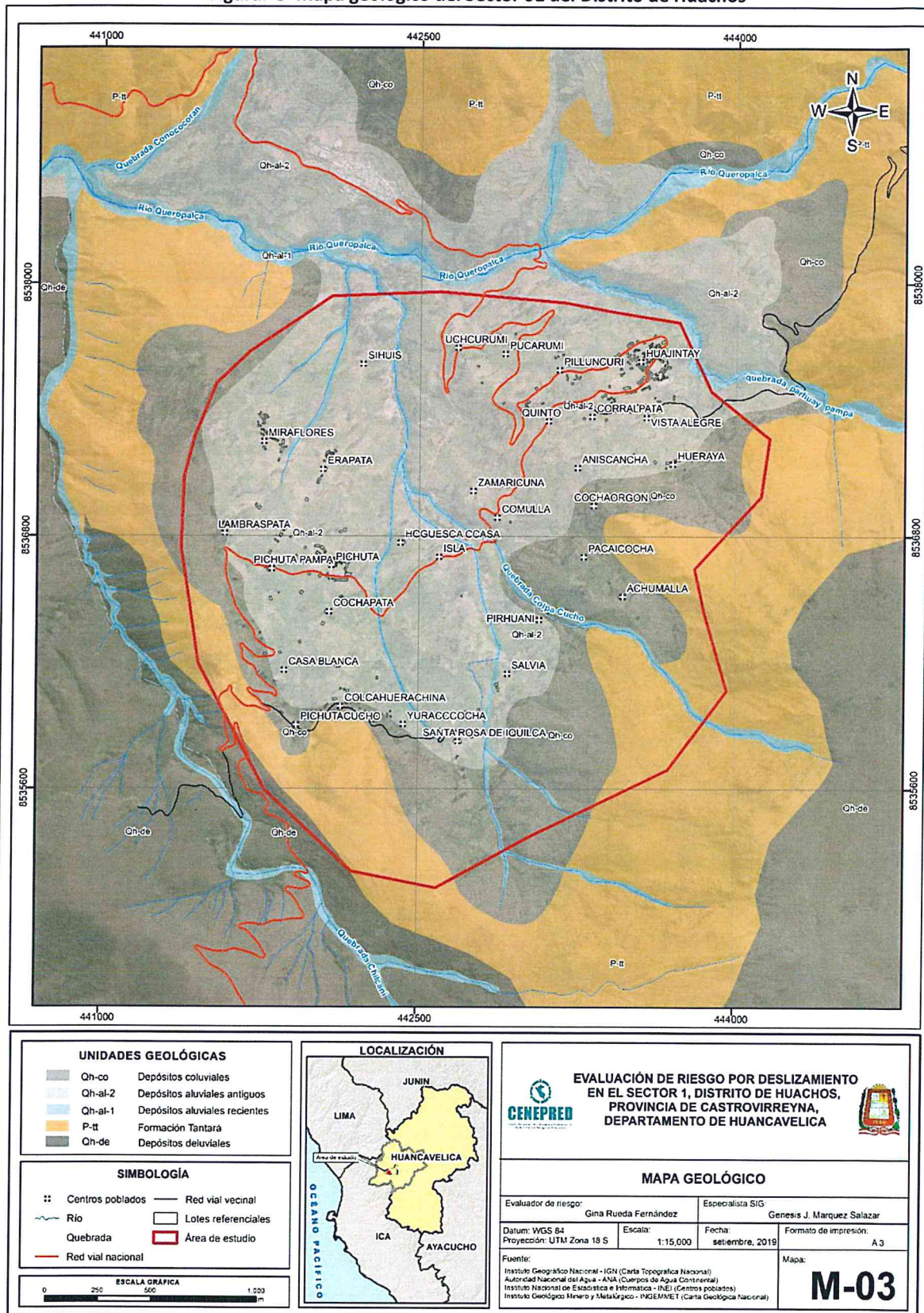
En base a la información de la "Fuente: Inspección técnica de peligros geológicos en los sectores de Huachos y Anexo Pichuta" - INGEMMET 2009. Y para la base en la elaboración del mapa de pendientes se considera la información de ALOS PALSAR con curvas de nivel cada 12.5 m y Carta Topográfica Nacional, del IGN.

Figura. 4 Mapa de pendiente del Sector 01 del Distrito de Huachos



Fuente: Elaboración propia, en base a la información del geoservidor del Ministerio del Ambiente (GDEM ASTER)

Figura. 3 Mapa geológico del Sector 01 del Distrito de Huachos



Fuente: Elaboración propia

2.5.3 Pendiente

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos y particularmente de los movimientos en masa y/o inundaciones, es un parámetro importante en la evaluación de deslizamiento como factor condicionante.

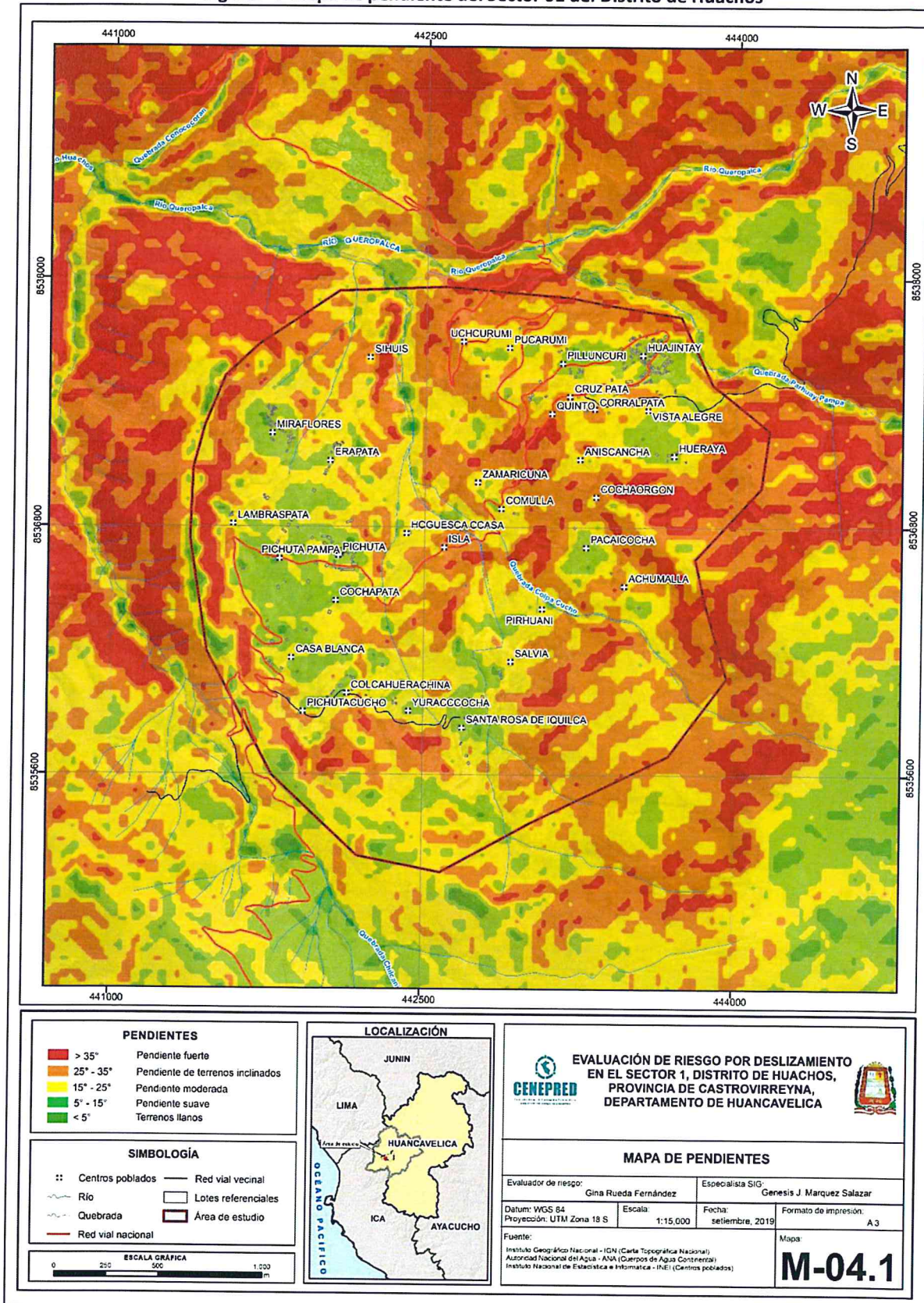
En la zona de estudio, prevalecen las pendientes de 10° - 35°, y existe poca cobertura vegetal y suelos de materiales inconsolidados.

Se tomaron en consideración cinco rangos o grados de pendiente; para deslizamiento que se describen a continuación:

- Pendientes > 35°, pendiente fuerte
- Pendiente de 25° a < 35°, pendiente de terrenos inclinados
- Pendiente de 15° a < 25°, pendiente moderada
- Pendiente de 5° a < 15°, pendiente suave
- Pendiente < 5°, terrenos llanos

En base a la información de la "Fuente: Inspección técnica de peligros geológicos en los sectores de Huachos y Anexo Pichuta" - INGEMMET 2009. Y para la base en la elaboración del mapa de pendientes se considera la información de ALOS PALSAR con curvas de nivel cada 12.5 m y Carta Topográfica Nacional, del IGN.

Figura. 4 Mapa de pendiente del Sector 01 del Distrito de Huachos



Fuente: Elaboración propia, en base a la información del geoservidor del Ministerio del Ambiente (GDEM ASTER)

2.5.4 Deslizamientos

De manera práctica asumiremos la variable de deslizamientos terreno, pues los representantes de la Municipalidad del distrito de Huachos, Tnte. Alcalde Sra. Rosa Marina Soldevilla de Gálvez, el representante de programas sociales SR. Lázaro Delgado Quispe y pobladores manifestaron que en el fenómeno El Niño 2017, en este sector con presencia de quebradas y variadas pendientes dentro de la zona urbana, se incrementó el deslizamiento en los centros poblados de Pichuta, Pichuta pampa y Cochapata afectando a la mayoría de las edificaciones, las cuales presentan severas afectaciones estructurales, tanto que muchas han colapsado.

Los eventos de deslizamiento de tierras en laderas, son procesos de movilización lenta o rápida que involucra suelo, causado por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la gravedad. Los deslizamientos consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales, a lo largo de una pendiente. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento, o plano de cizalla, que facilita la acción de la gravedad. Manual de Evaluación de riesgos de desastres por fenómenos naturales V-2 2013 CENEPRED.

Según versiones de los pobladores, las grietas fueron más notorias después del terremoto del 15 de agosto del año 2007 y el otro factor detonante para la aceleración del movimiento, fueron las fuertes precipitaciones pluviales que ocurrieron en la zona en los primeros meses del año y el mal uso del agua de regadío. El movimiento, deslizamiento antiguo/reactivado se emplaza a la parte baja del cerro Huacharayoc, ubicado en el margen izquierdo de la quebrada Colpa Cucho. Se evidencia por la morfología de la ladera, con superficies escalonadas y grietas antiguas y recientes. Afectando terrenos de cultivos, canal de riego y viviendas. El terreno presenta grietas, debido al movimiento lento de la ladera. Este evento se activa con frecuencia en temporada de lluvias.

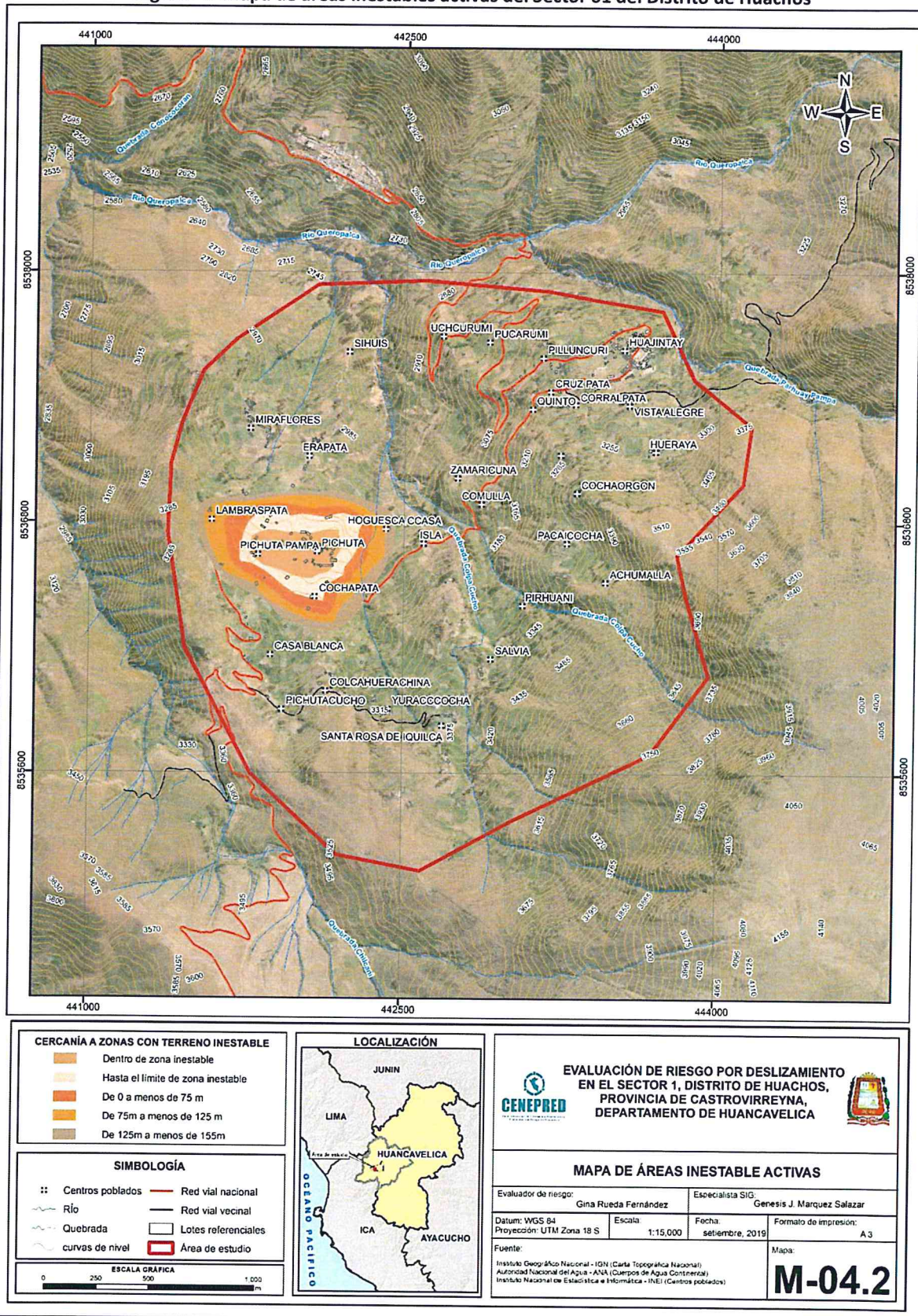
Las grietas presentan una dirección de Sureste a Noroeste, con deslizamientos laterales variados de 0.50 a 0.20 m. Al Noroeste, en la parte inferior de la ladera se observa grietas menores con deslizamientos laterales < 0.25 m. En el Terreno, se observa escalonamiento a lo largo de uno o varios planos de movimientos transversales y longitudinales. Al Sureste de la zona de agrietamientos ocurrió un deslizamiento menor con una longitud de corona de 4.55 m con una distancia de la corona al pie del deslizamiento de 12.65, afectando cuneta de la carretera que da acceso al poblado. Es importante mencionar que en la ladera inferior de esta zona se observan afloramientos de agua.

Fuente: Inspección Técnica de peligros geológicos en los sectores de Huachos y anexo Pichuta – INGEMMET julio 2009.

Para el parámetro de evaluación para el peligro por deslizamiento, es cercanía a zonas con terreno inestables, con lo cual se identificará los centros poblados afectados por deslizamiento y los descriptores a considerar son:

- Dentro de zona inestable.
- Hasta límite de zona inestable.
- De 0 m a menos de 75 m del límite.
- De 75 m a menos de 125 m del límite.
- De 125 m hasta 160 m del límite

Figura. 5 Mapa de áreas inestables activas del Sector 01 del Distrito de Huachos



Fuente: Elaboración propia

2.5.5 Condiciones climatológicas

2.5.5.1 Clasificación climática

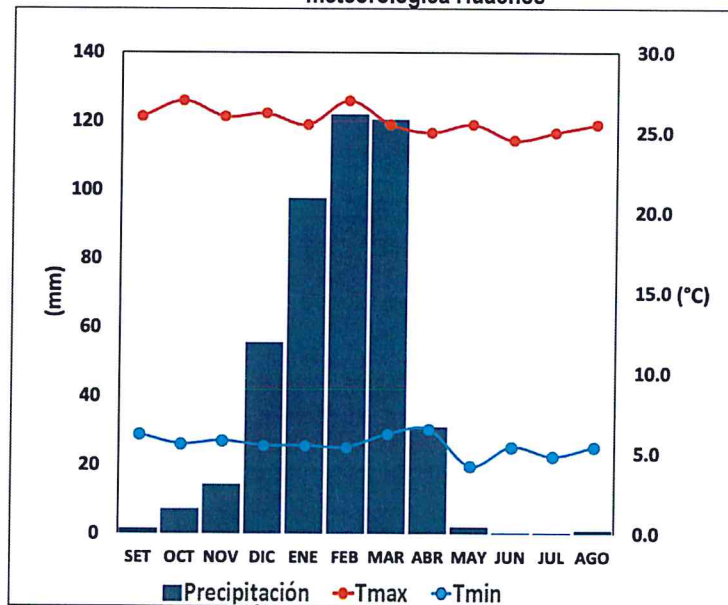
En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el Sector 01 del distrito de Huachos, se caracteriza por presentar un clima semiseco, templado y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año propio de su estacionalidad (C (o, i, p) B'2 H3).

2.5.5.2 Clima

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 24,5 a 27,0°C, con menores valores en los meses de verano e incrementando en los meses de otoño e invierno, debido a la temporalidad de la cobertura nubosa. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta comportamiento opuesto que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 4,2 a 6,5°C, acentuándose los menores valores en invierno.

Respecto al comportamiento de las lluvias, suele presentarse entre los meses de diciembre a abril, siendo más intensas durante el primer trimestre del año. Durante estos tres meses las lluvias totalizan aproximadamente 339,6 mm. Los meses más secos para la zona predominan durante el invierno (junio a agosto). Anualmente acumula en promedio 452,4mm.

Gráfico N° 1. Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Huachos



Fuente: SENAMHI¹. Adaptado CENEPRED, 2019

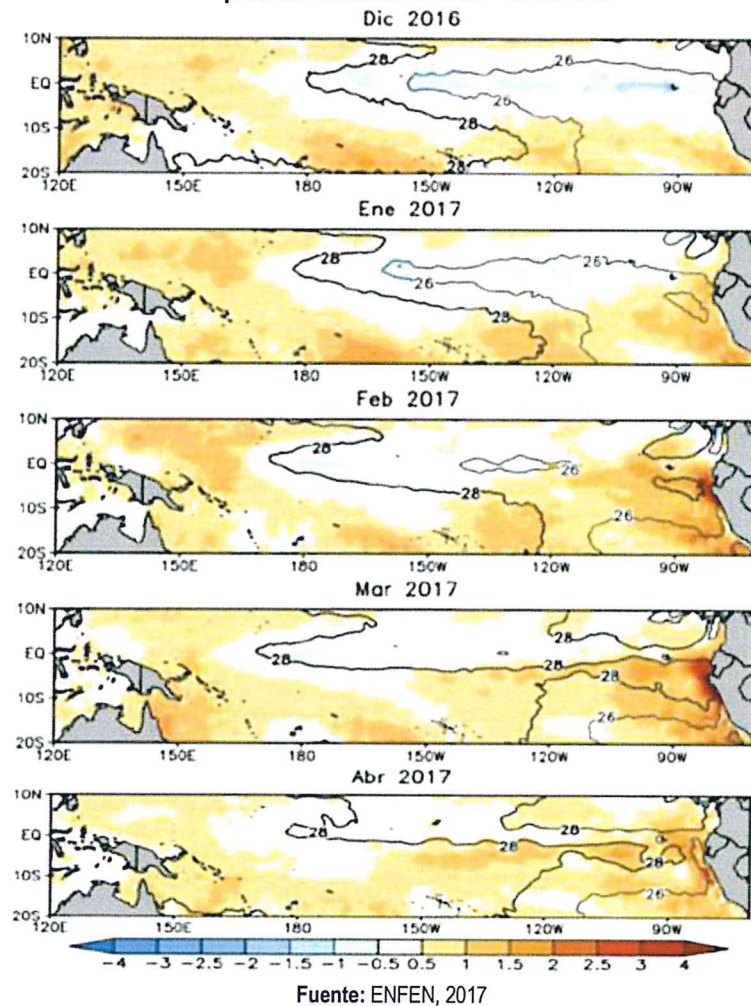
¹Web institucional: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>

2.5.5.3 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 (Gráfico 12); 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.

Gráfico 11. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017



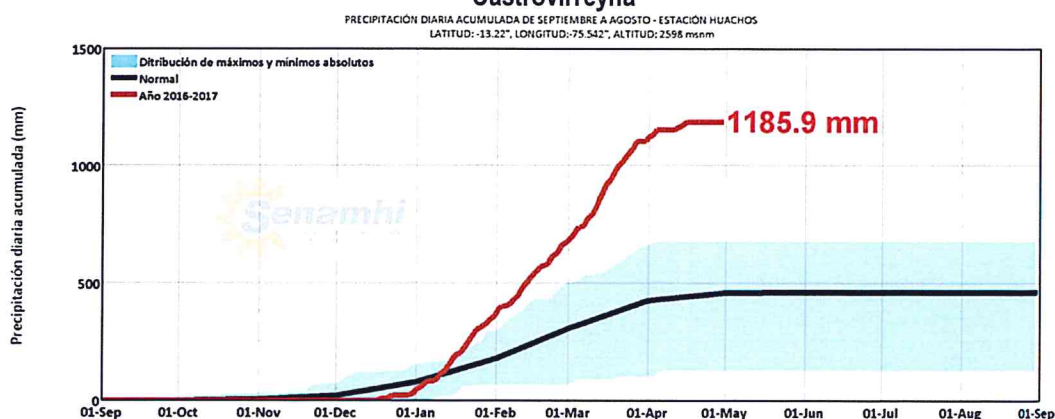
El Niño Costero 2017, calificada de magnitud moderada, fue bastante similar al evento El Niño del año 1925. Sin embargo, presentó mecanismos locales y características diferentes a los eventos extraordinarios El Niño de 1982-1983 y 1997-1998 (ENFEN, 2017).

En este contexto, el Sector 01 del distrito Huachos presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como "Extremadamente Lluvioso" (mayor o igual a 21,7 mm/día-percentil 99). Según la información de la estación meteorológica Huachos, la máxima lluvia diaria durante "El Niño Costero" se registraron el 15 de enero, 22 de febrero y 13 de marzo del 2017 totalizando 17,4 mm/día, 21,1 mm/día, y 28,4 mm/día respectivamente.

Por otro lado, en el Gráfico 13 se muestran las precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017 (línea roja), las cuales superaron sus cantidades normales (línea negra), principalmente desde inicios de enero.

El evento "El Niño Costero 2017", por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer "Fenómeno El Niño" más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú (ENFEN, 2017).

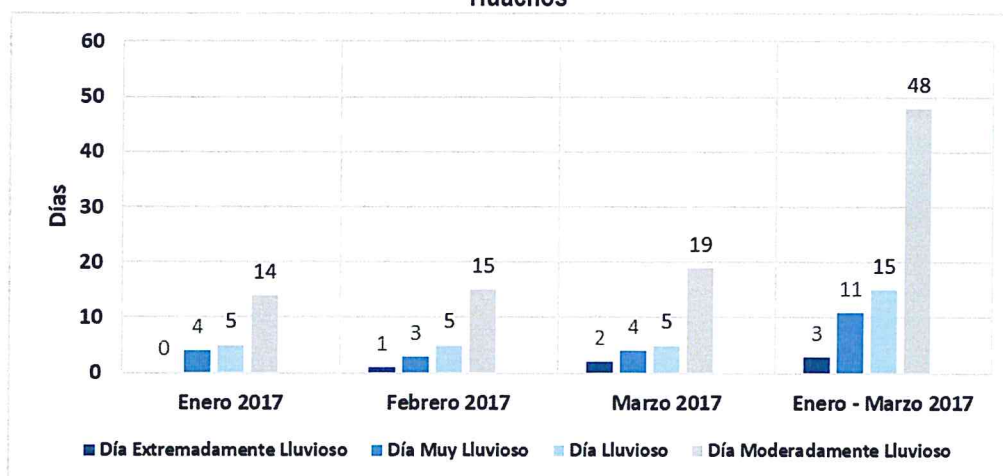
Gráfico 12. Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Huachos de Castrovirreyna



Fuente: SENAMHI, 2017

A nivel distrital, la frecuencia promedio real de lluvias extremas, el Gráfico 14 muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como "Extremadamente Lluvioso" predominaron en marzo, aunado a ello se presentaron también días "muy lluviosos" y "lluviosos" y moderadamente lluvioso durante los tres meses.

Gráfico 13. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito Huachos



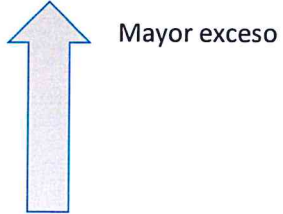
Fuente: SENAMHI, 2017.

a) Descriptores del factor desencadenante

Para el trimestre enero a marzo del año 2017, durante El Niño Costero 2017, las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias. En el Cuadro 21, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

Cuadro 18 Anomalías de lluvia durante el periodo enero-marzo 2017 para el Sector 01 del Distrito de Huachos

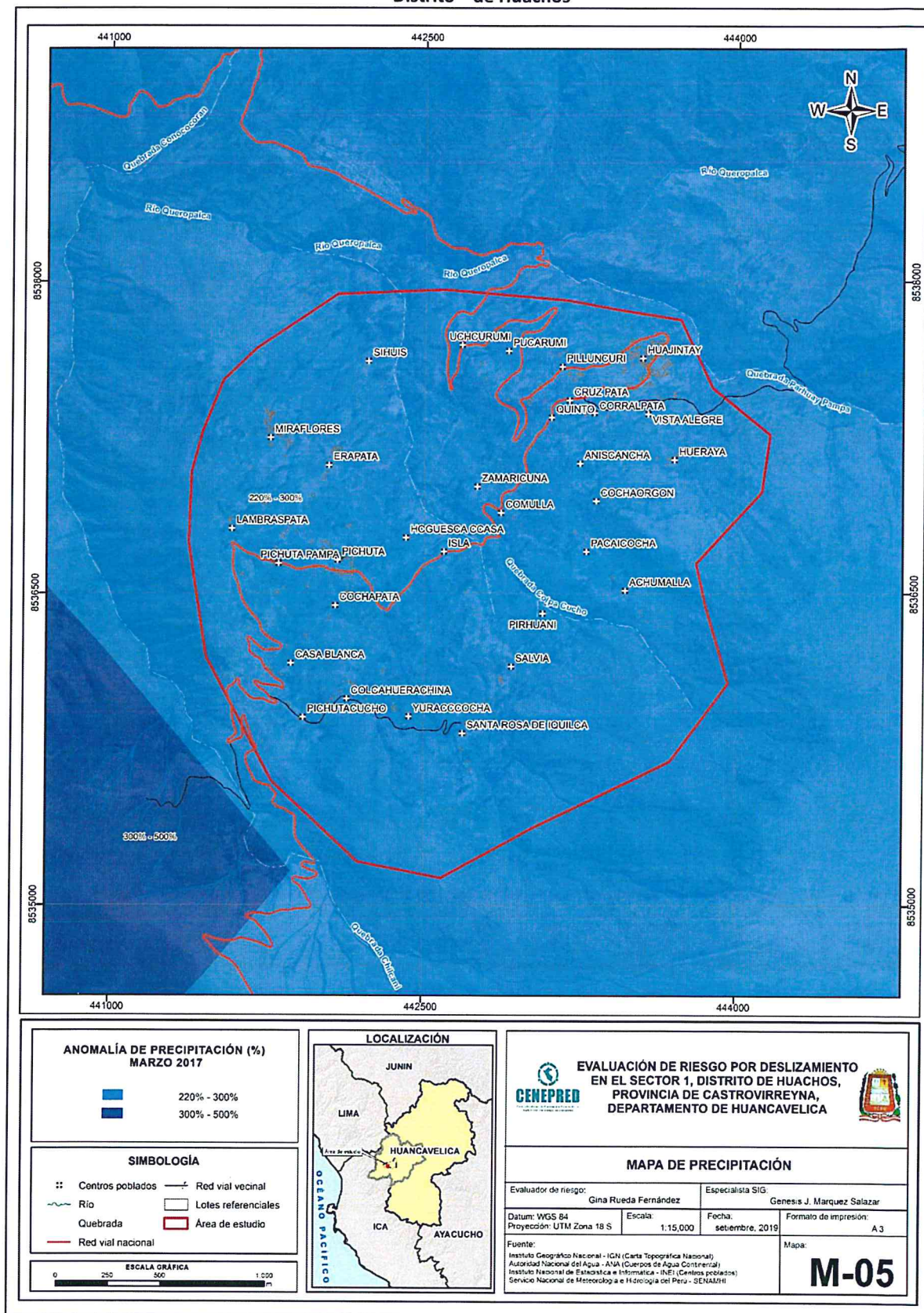
| Rango de anomalías (%) |
|--|
| 220-300 % superior a su normal climática |
| 190-220 % superior a su normal climática |
| 160-190 % superior a su normal climática |
| 130-160 % superior a su normal climática |
| 100-130 % superior a su normal climática |



Fuente: SENAMHI, 2017. Adaptado CENEPRED, 2019.

En la figura 5, se observa que el área donde se encuentra el Sector 01 del Distrito de Huachos, **predominó lluvias sobre lo normal** alcanzando anomalías entre **(82,9 – 100,5 mm/mes)** alcanzando anomalías entre 220 y 300% durante el mes de marzo del 2017

Figura. 6 Mapa de Anomalías de llluvias durante El Niño Costero 2017 (enero-marzo) para el Sector 01 del Distrito de Huachos



Fuente: Elaboración propia, en base a la información obtenida de SENAMHI

CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Evaluar el peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un Fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de sucesos (se refiere al Fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado.

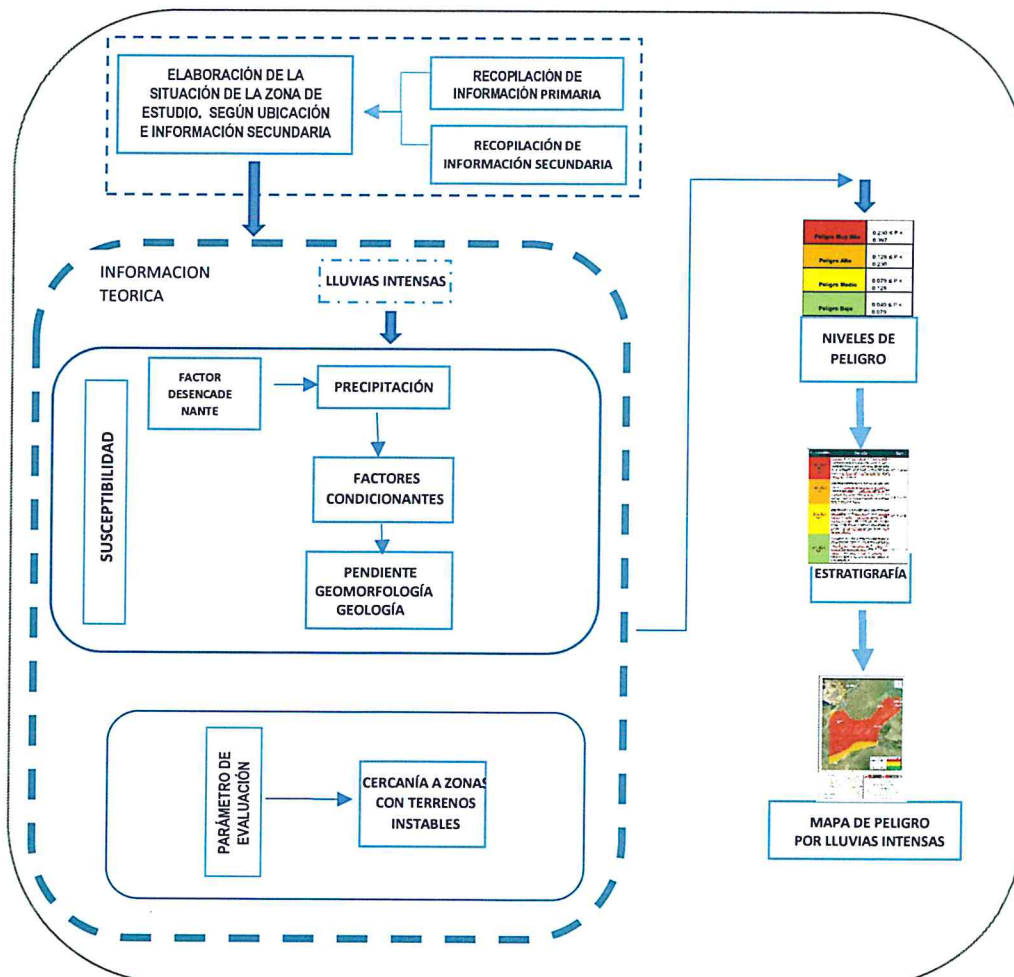
La estratificación que se establecerá para la evaluación del peligro, permite cuantificar en términos de la magnitud del acontecimiento, o en términos del efecto que el acontecimiento tendrá en área del Sector 01 del Distrito de Huachos, y es válido para el momento de realizada la presente evaluación es decir el tiempo de validez es determinado (debido a los posibles cambios posteriores).

Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un modelo del Peligro más significativo producto de los Fenómenos naturales, y de acuerdo a las afectaciones producida durante El Niño Costero del 2017 en esta zona, por lo que se analizará el peligro por deslizamiento y como se produjeron afectaciones deslizamiento por causas de lluvias intensas, se considera al parámetro de evaluación de deslizamientos.

3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad

Para determinar el nivel de peligrosidad por el Fenómeno de deslizamiento, se utilizó la siguiente metodología descrita en el Gráfico 15.

Gráfico 14. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



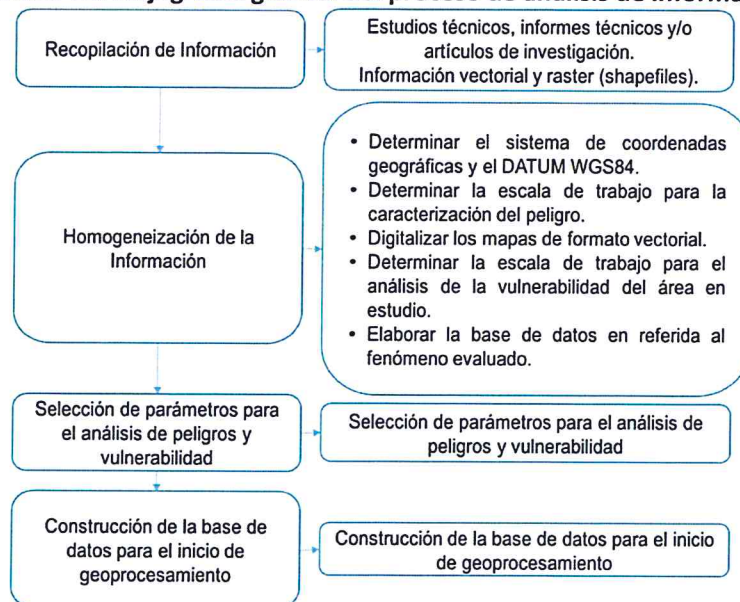
Fuente: Elaboración propia adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

3.2 Recopilación y análisis de la información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, climatología, geología, suelos y geomorfología del Distrito de Huachos para el Fenómeno de deslizamiento (Gráfico 16). Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de análisis jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2013).

Gráfico 15. Flujograma general del proceso de análisis de información



3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha considerado la información generada por la recopilación de información en gabinete previa a la visita de campo. En el trabajo de campo se contrastó la información y se validó la información recopilada.

Del mismo modo se trabajó en coordinación con el área de Defensa Civil y la Teniente Alcalde de la misma Municipalidad, para la identificación del peligro más significativo que se da en el Sector 01, para lo cual se visitó las zonas urbanas, identificándose como peligro latente de deslizamientos, peligros que afectó a la población del Sector 01 en el FEN 2017. También nos informaron que las lluvias del 2018 y 2019 incremento el deslizamiento de terreno en los centros poblados de Pichuta, Pichuta pampa, Cochapata produciendo grietas en las edificaciones con paredes de adobe o paredes de ladrillo, ya sean de construcción antigua o construcción de este año. Los pobladores de dichos centros poblados manifestaron que quieren que los reubiquen a una zona sin deslizamientos, pues se encuentran en peligro inminente del colapso de sus edificaciones.

3.4 Caracterización del peligro por deslizamiento

Teniendo en cuenta que el área de evaluación se tiene ya determinado, y de acuerdo a los antecedentes históricos el peligro recurrente es deslizamiento. A continuación, evaluaremos los parámetros que intervienen en la dinámica del proceso generador de cada peligro.

3.4.1 Caracterización del Peligro por deslizamiento

Los eventos de deslizamiento se producen por exceso de agua de lluvia en un determinado terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad. Los deslizamientos consisten en el descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales a lo largo de una pendiente. En los centros poblados de Pichuta, Pichuta pampa y Cochapata, presentan pendientes de 15% a 35% en zonas de viviendas, y existen algunas cárcavas, se evidencia la presencia de canales de agua a tajo abierto por varias zonas urbanas, y muchas edificaciones con severas fallas estructurales por el deslizamiento del terreno.

3.4.2 Ponderación de los parámetros de evaluación de los peligros

Para la determinación de los parámetros de evaluación del peligro de deslizamiento, no se cuenta con mucha información científica de estudio detallado de los eventos ocurridos con sus características como magnitud de daños, áreas afectadas, periodos de retorno y otras variables, ya que este evento de precipitaciones inusuales recién se está realizando sus estudios, tal es el caso el evento recientemente ocurrido del denominado El Niño Costero del 2017, el cual fue de una magnitud inesperada, por lo que recién estamos iniciando su comprensión.

De manera práctica asumiremos como parámetro de evaluación a cercanía a zonas con terrenos inestables, y para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación se utilizará el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

3.4.2.1 Parámetro de evaluación: deslizamiento

Cuadro 19 Matriz de comparación de pares del parámetro deslizamiento

| CERCANÍA A ZONAS CON TERRENO INESTABLE | DENTRO DE ZONA INESTABLE | HASTA LÍMITE DE ZONA INESTABLE | DE 0 M A MENOS DE 75 M DEL LÍMITE | DE 75 M A MENOS DE 125 M DEL LÍMITE | DE 125 M HASTA 160 M DEL LÍMITE |
|--|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| DENTRO DE ZONA INESTABLE | 1.00 | 3.00 | 7.00 | 8.00 | 9.00 |
| HASTA LÍMITE DE ZONA INESTABLE | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| DE 0 M A MENOS DE 75 M DEL LÍMITE | 0.14 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| DE 75 M A MENOS DE 125 M DEL LÍMITE | 0.13 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| DE 125 M HASTA 155 M DEL LÍMITE | 0.11 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.71 | 5.03 | 10.83 | 14.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.58 | 0.20 | 0.09 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20 Matriz de normalización del parámetro deslizamiento

| CERCANÍA A ZONAS CON TERRENO INESTABLE | DENTRO DE ZONA INESTABLE | HASTA LÍMITE DE ZONA INESTABLE | DE 0 M A MENOS DE 75 M DEL LÍMITE | DE 75 M A MENOS DE 125 M DEL LÍMITE | DE 125 M HASTA 160 M DEL LÍMITE | Vector Priorización |
|--|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| DENTRO DE ZONA INESTABLE | 0.584 | 0.596 | 0.646 | 0.552 | 0.450 | 0.566 |
| HASTA LÍMITE DE ZONA INESTABLE | 0.195 | 0.199 | 0.185 | 0.207 | 0.250 | 0.207 |
| DE 0 M A MENOS DE 75 M DEL LÍMITE | 0.083 | 0.099 | 0.092 | 0.138 | 0.150 | 0.113 |
| DE 75 M A MENOS DE 125 M DEL LÍMITE | 0.073 | 0.066 | 0.046 | 0.069 | 0.100 | 0.071 |
| DE 125 M HASTA 155 M DEL LÍMITE | 0.065 | 0.040 | 0.031 | 0.034 | 0.050 | 0.044 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro deslizamiento

| | |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.017 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia de deslizamiento del Sector 01 del distrito Huachos, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro 22 Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

| Factor Desencadenante | Factores Condicionantes |
|-----------------------|--------------------------|
| Anomalías de lluvias | Pendiente |
| | Unidades geomorfológicas |
| | Unidades geológicas |

Fuente: Elaboración propia

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de análisis jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2013).

3.4.3.1 Análisis del factor desencadenante

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

a) Parámetro anomalía de lluvias

Cuadro 23 Matriz de comparación de pares del parámetro anomalías de lluvias

| ANOMALÍAS DE LLUVIAS | 220-300 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 190-220 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 160-190 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 130-160 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 100-130 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA |
|--|--|--|--|--|--|
| 220-300 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| 190-220 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 160-190 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| 130-160 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.17 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| 100-130 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.13 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.04 | 4.03 | 7.75 | 12.33 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.25 | 0.13 | 0.08 | 0.05 |

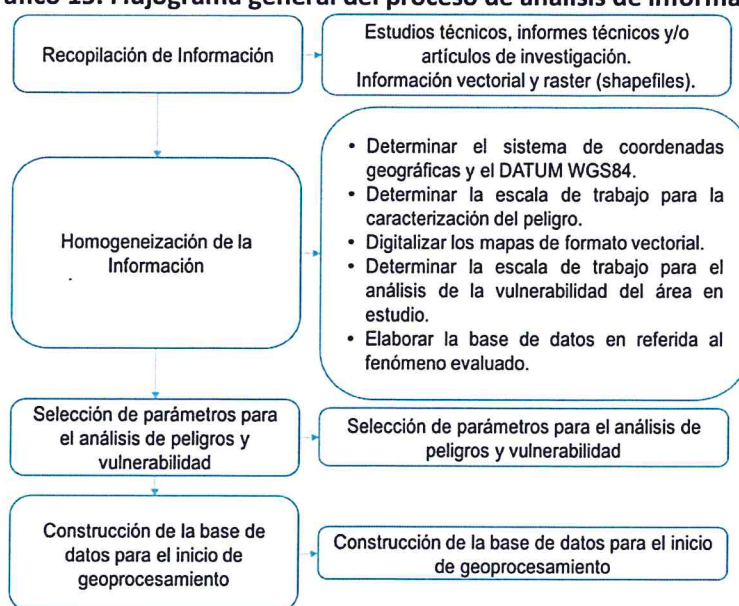
Fuente: Elaboración propia

3.2 Recopilación y análisis de la información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, climatología, geología, suelos y geomorfología del Distrito de Huachos para el Fenómeno de deslizamiento (Gráfico 16). Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de análisis jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2013).

Gráfico 15. Flujoograma general del proceso de análisis de información



Fuente: CENEPRED

3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha considerado la información generada por la recopilación de información en gabinete previa a la visita de campo. En el trabajo de campo se contrastó la información y se validó la información recopilada.

Del mismo modo se trabajó en coordinación con el área de Defensa Civil y la Teniente Alcalde de la misma Municipalidad, para la identificación del peligro más significativo que se da en el Sector 01, para lo cual se visitó las zonas urbanas, identificándose como peligro latente de deslizamientos, peligros que afectó a la población del Sector 01 en el FEN 2017. También nos informaron que las lluvias del 2018 y 2019 incremento el deslizamiento de terreno en los centros poblados de Pichuta, Pichuta pampa, Cochapata produciendo grietas en las edificaciones con paredes de adobe o paredes de ladrillo, ya sean de construcción antigua o construcción de este año. Los pobladores de dichos centros poblados manifestaron que quieren que los reubiquen a una zona sin deslizamientos, pues se encuentran en peligro inminente del colapso de sus edificaciones.

3.4 Caracterización del peligro por deslizamiento

Teniendo en cuenta que el área de evaluación se tiene ya determinado, y de acuerdo a los antecedentes históricos el peligro recurrente es deslizamiento. A continuación, evaluaremos los parámetros que intervienen en la dinámica del proceso generador de cada peligro.

3.4.1 Caracterización del Peligro por deslizamiento

Los eventos de deslizamiento se producen por exceso de agua de lluvia en un determinado terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad. Los deslizamientos consisten en el descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales a lo largo de una pendiente. En los centros poblados de Pichuta, Pichuta pampa y Cochapata, presentan pendientes de 15% a 35% en zonas de viviendas, y existen algunas cárcavas, se evidencia la presencia de canales de agua a tajo abierto por varias zonas urbanas, y muchas edificaciones con severas fallas estructurales por el deslizamiento del terreno.

3.4.2 Ponderación de los parámetros de evaluación de los peligros

Para la determinación de los parámetros de evaluación del peligro de deslizamiento, no se cuenta con mucha información científica de estudio detallado de los eventos ocurridos con sus características como magnitud de daños, áreas afectadas, periodos de retorno y otras variables, ya que este evento de precipitaciones inusuales recién se está realizando sus estudios, tal es el caso el evento recientemente ocurrido del denominado El Niño Costero del 2017, el cual fue de una magnitud inesperada, por lo que recién estamos iniciando su comprensión.

De manera práctica asumiremos como parámetro de evaluación a cercanía a zonas con terrenos inestables, y para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación se utilizará el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

3.4.2.1 Parámetro de evaluación: deslizamiento

Cuadro 19 Matriz de comparación de pares del parámetro deslizamiento

| CERCANÍA A ZONAS CON TERRENO INESTABLE | DENTRO DE ZONA INESTABLE | HASTA LÍMITE DE ZONA INESTABLE | DE 0 M A MENOS DE 75 M DEL LÍMITE | DE 75 M A MENOS DE 125 M DEL LÍMITE | DE 125 M HASTA 160 M DEL LÍMITE |
|--|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| DENTRO DE ZONA INESTABLE | 1.00 | 3.00 | 7.00 | 8.00 | 9.00 |
| HASTA LÍMITE DE ZONA INESTABLE | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| DE 0 M A MENOS DE 75 M DEL LÍMITE | 0.14 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| DE 75 M A MENOS DE 125 M DEL LÍMITE | 0.13 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| DE 125 M HASTA 155 M DEL LÍMITE | 0.11 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.71 | 5.03 | 10.83 | 14.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.58 | 0.20 | 0.09 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20 Matriz de normalización del parámetro deslizamiento

| CERCANÍA A ZONAS CON TERRENO INESTABLE | DENTRO DE ZONA INESTABLE | HASTA LÍMITE DE ZONA INESTABLE | DE 0 M A MENOS DE 75 M DEL LÍMITE | DE 75 M A MENOS DE 125 M DEL LÍMITE | DE 125 M HASTA 160 M DEL LÍMITE | Vector Priorización |
|--|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| DENTRO DE ZONA INESTABLE | 0.584 | 0.596 | 0.646 | 0.552 | 0.450 | 0.566 |
| HASTA LÍMITE DE ZONA INESTABLE | 0.195 | 0.199 | 0.185 | 0.207 | 0.250 | 0.207 |
| DE 0 M A MENOS DE 75 M DEL LÍMITE | 0.083 | 0.099 | 0.092 | 0.138 | 0.150 | 0.113 |
| DE 75 M A MENOS DE 125 M DEL LÍMITE | 0.073 | 0.066 | 0.046 | 0.069 | 0.100 | 0.071 |
| DE 125 M HASTA 155 M DEL LÍMITE | 0.065 | 0.040 | 0.031 | 0.034 | 0.050 | 0.044 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro deslizamiento

| | |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.017 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia de deslizamiento del Sector 01 del distrito Huachos, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro 22 Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

| Factor Desencadenante | Factores Condicionantes |
|-----------------------|--------------------------|
| Anomalías de lluvias | Pendiente |
| | Unidades geomorfológicas |
| | Unidades geológicas |

Fuente: Elaboración propia

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de análisis jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2013).

3.4.3.1 Análisis del factor desencadenante

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

a) Parámetro anomalía de lluvias

Cuadro 23 Matriz de comparación de pares del parámetro anomalías de lluvias

| ANOMALÍAS DE LLUVIAS | 220-300 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 190-220 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 160-190 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 130-160 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 100-130 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA |
|--|--|--|--|--|--|
| 220-300 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| 190-220 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 160-190 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| 130-160 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.17 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| 100-130 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.13 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.04 | 4.03 | 7.75 | 12.33 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.25 | 0.13 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 24 Matriz de normalización del parámetro anomalías de lluvias

| ANOMALÍAS DE LLUVIAS | 220-300 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 190-220 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 160-190 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 130-160 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 100-130 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | Vector Priorización |
|--|--|--|--|--|--|---------------------|
| 220-300 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.490 | 0.496 | 0.516 | 0.486 | 0.381 | 0.474 |
| 190-220 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.245 | 0.248 | 0.258 | 0.243 | 0.238 | 0.246 |
| 160-190 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.122 | 0.124 | 0.129 | 0.162 | 0.190 | 0.146 |
| 130-160 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.082 | 0.083 | 0.065 | 0.081 | 0.143 | 0.091 |
| 100-130 % SUPERIOR A SU NORMAL CLIMÁTICA | 0.061 | 0.050 | 0.032 | 0.027 | 0.048 | 0.044 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 25 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) p/ parámetro anomalías de lluvias.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.021 |
| RC | 0.019 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.2 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. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro pendiente

Cuadro 26 Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente

| PENDIENTE | MAYOR a 35° | ENTRE 25° A MENOS DE 35° | ENTRE 15° A MENOS DE 25° | ENTRE 5° A MENOS DE 15° | MENOR a 5° |
|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|
| MAYOR a 35° | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| ENTRE 25° A MENOS DE 35° | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| ENTRE 15° A MENOS DE 25° | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| ENTRE 5° A MENOS DE 15° | 0.14 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| MENOR a 5° | 0.11 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 4.03 | 8.83 | 13.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.25 | 0.11 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 27 Matriz de normalización del parámetro pendiente

| PENDIENTE | MAYOR a 35° | ENTRE 25° A MENOS DE 35° | ENTRE 15° A MENOS DE 25° | ENTRE 5° A MENOS DE 15° | MENOR a 5° | Vector Priorización |
|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|---------------------|
| MAYOR a 35° | 0.512 | 0.496 | 0.566 | 0.519 | 0.450 | 0.508 |
| ENTRE 25° A MENOS DE 35° | 0.256 | 0.248 | 0.226 | 0.222 | 0.250 | 0.240 |
| ENTRE 15° A MENOS DE 25° | 0.102 | 0.124 | 0.113 | 0.148 | 0.150 | 0.128 |
| ENTRE 5° A MENOS DE 15° | 0.073 | 0.083 | 0.057 | 0.074 | 0.100 | 0.077 |
| MENOR a 5° | 0.057 | 0.050 | 0.038 | 0.037 | 0.050 | 0.046 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 28 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro pendiente

| | |
|----|-------|
| IC | 0.009 |
| RC | 0.008 |

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Unidades Geomorfológicas

Cuadro 29 Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas

| UNIDADES DE GEOMORFOLOGÍA | TERRAZAS ALUVIALES (Ta) | QUEBRADAS Y CÁRCAVAS (Qc) | LADERAS EMPINADAS (La - mp) | LADERAS ESCARPADAS (L-es) | CAUCE FLUVIAL (C-fl) |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|
| TERRAZAS ALUVIALES (Ta) | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 8.00 | 9.00 |
| QUEBRADAS Y CÁRCAVAS (Qc) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| LADERAS EMPINADAS (La - mp) | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| LADERAS ESCARPADAS (L-es) | 0.13 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| CAUCE FLUVIAL (C-fl) | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.94 | 3.84 | 8.70 | 16.50 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.52 | 0.26 | 0.11 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30 Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas

| UNIDADES DE GEOMORFOLOGÍA | TERRAZAS ALUVIALES (Ta) | QUEBRADAS Y CÁRCAVAS (Qc) | LADERAS EMPINADAS (La - mp) | LADERAS ESCARPADAS (L-es) | CAUCE FLUVIAL (C-fl) | Vector Priorización |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| TERRAZAS ALUVIALES (Ta) | 0.516 | 0.520 | 0.575 | 0.485 | 0.375 | 0.494 |
| QUEBRADAS Y CÁRCAVAS (Qc) | 0.258 | 0.260 | 0.230 | 0.303 | 0.292 | 0.269 |
| LADERAS EMPINADAS (La - mp) | 0.103 | 0.130 | 0.115 | 0.121 | 0.208 | 0.136 |
| LADERAS ESCARPADAS (L-es) | 0.065 | 0.052 | 0.057 | 0.061 | 0.083 | 0.064 |
| CAUCE FLUVIAL (C-fl) | 0.057 | 0.037 | 0.023 | 0.030 | 0.042 | 0.038 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 31 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de unidades geomorfológicas

| | |
|----|-------|
| IC | 0.021 |
| RC | 0.019 |

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Unidades geológicas

Cuadro 32 Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas

| UNIDADES DE GEOLOGÍA, LITO-ESTRATIGRAFÍA | DEPÓSITOS COLUVIALES Qh-co | DEPÓSITOS ALUVIALES ANTIGUOS Qh - al-2 | DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTE Qh-al-1 | FORMACIÓN TANTARÁ P-tt | DEPÓSITOS DELUVIALES Qh-de |
|--|----------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| DEPÓSITOS COLUVIALES Qh-co | 1.00 | 3.00 | 7.00 | 8.00 | 9.00 |
| DEPÓSITOS ALUVIALES ANTIGUOS Qh - al-2 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTE Qh-al-1 | 0.14 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| FORMACIÓN TANTARÁ P-tt | 0.13 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| DEPÓSITOS DELUVIALES Qh-de | 0.11 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.71 | 5.03 | 10.83 | 14.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.58 | 0.20 | 0.09 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 33 Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas

| UNIDADES DE GEOLOGÍA, LITO-ESTRATIGRAFÍA | DEPÓSITOS COLUVIALES Qh-co | DEPÓSITOS ALUVIALES ANTIGUOS Qh - al-2 | DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTE Qh-al-1 | FORMACIÓN TANTARÁ P-tt | DEPÓSITOS DELUVIALES Qh-de | Vector Priorización |
|--|----------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| DEPÓSITOS COLUVIALES Qh-co | 0.584 | 0.596 | 0.646 | 0.552 | 0.450 | 0.566 |
| DEPÓSITOS ALUVIALES ANTIGUOS Qh - al-2 | 0.195 | 0.199 | 0.185 | 0.207 | 0.250 | 0.207 |
| DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTE Qh-al-1 | 0.083 | 0.099 | 0.092 | 0.138 | 0.150 | 0.113 |
| FORMACIÓN TANTARÁ P-tt | 0.073 | 0.066 | 0.046 | 0.069 | 0.100 | 0.071 |
| DEPÓSITOS DELUVIALES Qh-de | 0.065 | 0.040 | 0.031 | 0.034 | 0.050 | 0.044 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 34 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de unidades geológicas

| | |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.017 |

Fuente: Elaboración propia

d) Análisis de los parámetros del factor condicionante

Cuadro 35 Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante

| PARÁMETROS | PENDIENTE | UNIDADES DE GEOMORFOLOGÍA | UNIDADES DE GEOLOGÍA |
|---------------------------|-----------|---------------------------|----------------------|
| PENDIENTE | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| UNIDADES DE GEOMORFOLOGÍA | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| UNIDADES DE GEOLOGÍA | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.70 | 3.33 | 9.00 |
| 1/SUMA | 0.59 | 0.30 | 0.11 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 36 Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante

| PARÁMETROS | PENDIENTE | UNIDADES DE GEOMORFOLOGÍA | UNIDADES DE GEOLOGÍA | Vector Priorización |
|---------------------------|-----------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| PENDIENTE | 0.588 | 0.600 | 0.556 | 0.581 |
| UNIDADES DE GEOMORFOLOGÍA | 0.294 | 0.300 | 0.333 | 0.309 |
| UNIDADES DE GEOLOGÍA | 0.118 | 0.100 | 0.111 | 0.110 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 37 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante

| | |
|----|-------|
| IC | 0.002 |
| RC | 0.004 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.4 Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos inmersos en el área de influencia, han sido identificados con apoyo del "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno El Niño y otros Fenómenos Naturales" del Instituto Nacional de Estadística e Informática – 2015, Sistema de Información Geográfica para la Gestión del Riesgo, la información recopilada en campo, y la información proporcionada por representantes de la Municipalidad del Distrito de Huachos, y pobladores manifestaron que el Fenómeno

El Niño del 2017, afectó en la zona de estudio. Además de edificaciones de viviendas existen otras edificaciones expuestas al peligro como: las edificaciones educativas, iglesia, y otros de uso público.

La mayoría de las viviendas afectadas por deslizamiento, presentan la afectación principalmente en las paredes de adobe o ladrillo con rajaduras que afectan estructuralmente a las edificaciones, además se visualizó deficiencias en los sistemas constructivos que incrementan la afectación y/o producen afectación a la edificación, como la falta de sobrecimiento o falta de zócalo de cemento como protección por lluvias.

3.4.4.1 Población

Se muestra a continuación la población total expuesta del Sector 01 del Distrito de Huachos, a deslizamiento de áreas inestables.

Cuadro 38 Población expuesta a deslizamiento

| HUACHOS sector 01 | CANT | % |
|-------------------|------|--------|
| HOMBRES | 42 | 52.50 |
| MUJERES | 38 | 47.50 |
| TOTAL | 80 | 100.00 |

Fuente: INEI 2017, Datos de censo por Centro Poblados

3.4.4.2 Edificaciones

De las 69 edificaciones, 02 son establecimientos de educación, 01 establecimientos de salud. Se muestra a continuación las edificaciones expuestas a deslizamientos del Sector 01 del Distrito de Huachos.

Cuadro 39 Edificaciones expuestas a deslizamientos

| Descripción | Total Edificaciones |
|-------------|---------------------|
| Sector 01 | 69 |

Fuente: Elaboración propia (trabajo de campo).

- **Educación**

Las instituciones educativas expuesta en el Sector 01 del distrito Huachos

Cuadro 40 Instituciones educativas expuestas a deslizamiento

| Número de IE | Nivel | Cantidad Alumnos | CC.PP. |
|--------------|----------|------------------|---------|
| 366 | INICIAL | 3 | PICHUTA |
| 22097 | PRIMARIA | 15 | PICHUTA |

Fuente: ESCALE – MINEDU

- **Salud**

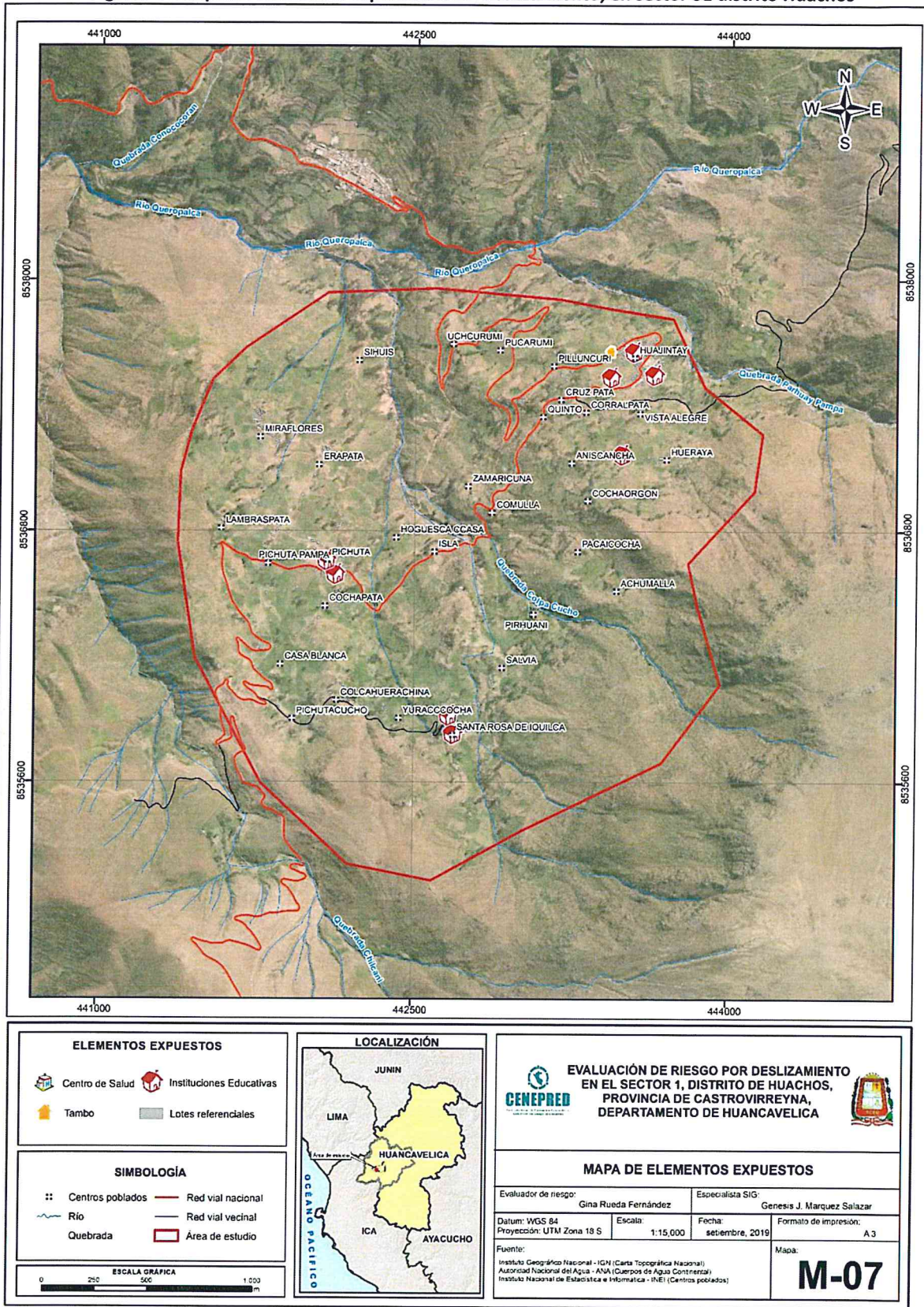
En el Sector 01 del Distrito de Huachos, existen los establecimientos de salud siguientes:

Cuadro 41 Establecimiento de salud expuesto a deslizamiento

| ESTABLECIMIENTO DE SALUD | TIPO DE NIVEL |
|--------------------------|---------------|
| PUESTO DE SALUD PICHUTA | I-2 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de MINSA

Figura. 7 Mapa de elementos expuestos ante deslizamiento, en sector 01 distrito Huachos



Fuente: Elaboración propia

3.4.5 Definición de escenarios

Se ha considerado el escenario más crítico, con deslizamiento con áreas inestables considerando:

La anomalía de precipitación de 220 - 300% superior a su normal climática, que se produciría en el Sector 01 del distrito Huachos, con lluvias continuas, ocasionando daños importantes en los elementos expuestos en sus dimensiones social y económica. Y considerando que durante "El Niño Costero 2017" la máxima lluvia diaria que alcanzó los 28,4 mm el 13 de marzo, para el escenario también se considera una lluvia diaria de 28,4 mm/día.

La geomorfología, geología, y/o pendiente, considerando que la mayoría de la zona urbana se ubica sobre pendientes variadas de 15% a 35%, con relativa pérdida de suelo, con poca existencia de cobertura vegetal, con presencia de deslizamientos antiguos dentro de la zona urbana que en época de lluvias intensas como las del Fenómeno El Niño Costero 2017, se reactivan los deslizamientos de las áreas inestables, generando rajaduras en las edificaciones, incluso generan el colapso de las edificaciones.

Las deficiencias constructivas de edificaciones, sin protección de las zonas bajas de las paredes, principalmente de adobe sin zócalos, y deficiencias en sistemas constructivos como construcciones de muros portantes con adobe sin sobrecimiento.

Además, con presencia de varios canales de agua a tajo abierto dentro de la zona urbana, y deficiencias en el sistema de riego de sus parcelas agrícolas, humedecen más el terreno urbano.

3.4.6 Niveles de peligro

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

Cuadro 42 Niveles de Peligro

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|------------|-------|
| MUY ALTO | 0.211 | $\leq P <$ | 0.555 |
| ALTO | 0.116 | $\leq P <$ | 0.211 |
| MEDIO | 0.073 | $\leq P <$ | 0.116 |
| BAJO | 0.044 | $\leq P <$ | 0.073 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.7 Estratificación del nivel de peligro

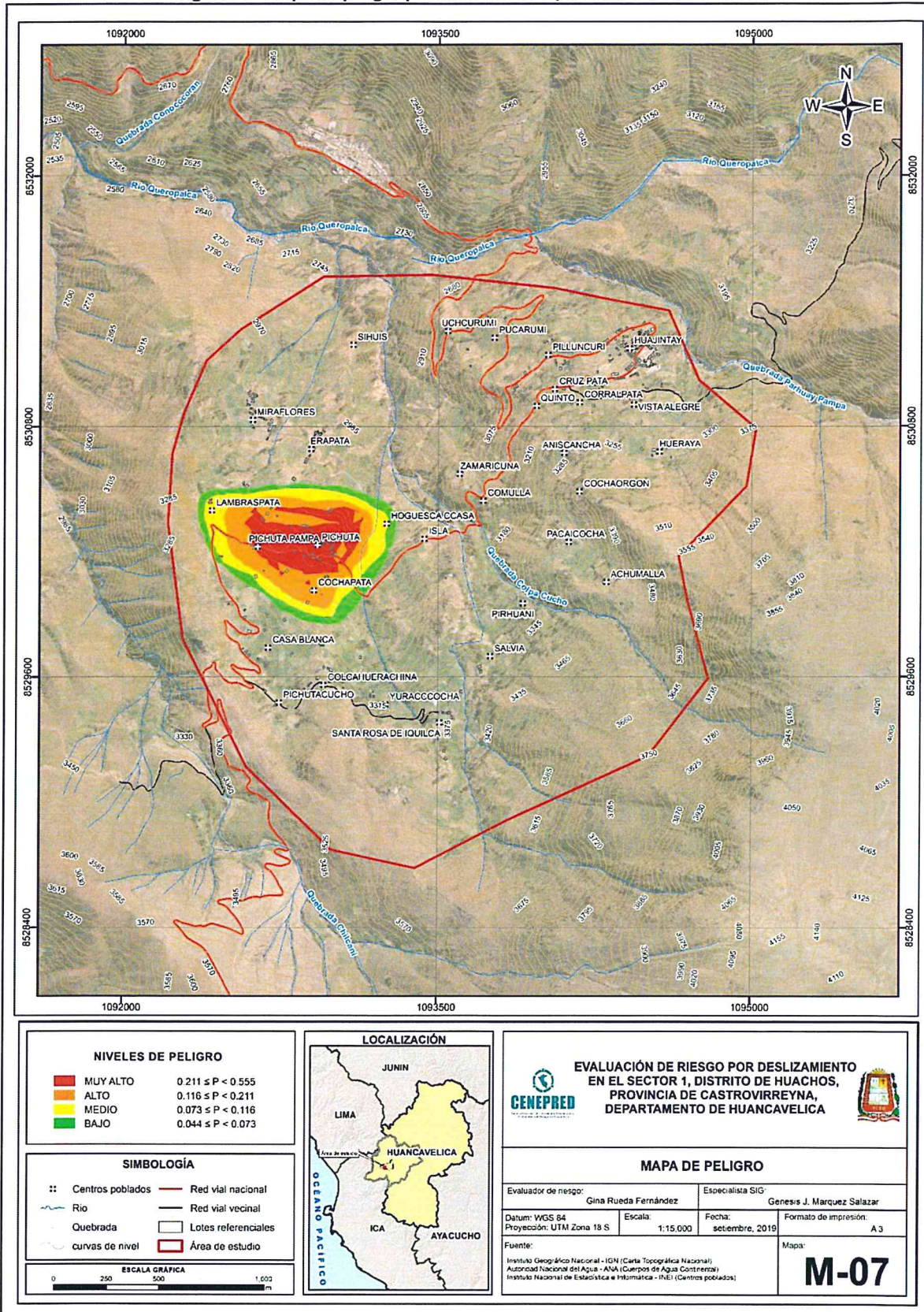
En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenido:

Cuadro 43 Estratificación del peligro en sector 01 distrito Huachos

| Nivel de Peligro | Descripción | Rango |
|-------------------------|---|------------------------|
| Peligro Muy Alto | Precipitación: es 220-300 % superior a su normal climática. Unidades Geomorfológicas: Terraza aluvial (Te-al), quebradas y cárcavas (Qc). Pendiente: de mayor a 25°. Unidades Geológicas: Depósito coluvial 1 (Qh-co), Depósito aluvial antiguo (Qh-al) Evaluación con cercanía a zonas con terreno inestable: dentro de zona inestable, hasta el límite de zona inestable | $0.211 \leq P < 0.555$ |
| Peligro Alto | Precipitación: 220-300 % superior a su normal climática. Unidades Geomorfológicas: Quebradas y cárcavas (Qc), Laderas empinadas (La-mp). Pendiente: de 15° a < 35°. Unidades Geológicas: Depósito aluvial antiguo (Qh-al), Depósito aluvial reciente (Qh-al). Evaluación con cercanía a zonas con terreno inestable: desde límite del terreno inestable hasta menos de 175 m de distancia del límite de zona inestable | $0.116 \leq P < 0.211$ |
| Peligro Medio | Precipitación: 220-300 % superior a su normal climática. Unidades Geomorfológicas: Laderas empinadas (La-mp), Laderas escarpadas (L-es). Pendiente: de 5° a < 25°. Unidades Geológicas: Depósito aluvial reciente (Qh-al), Formación Tantarà (P-tt) Evaluación con cercanía a zonas con terreno inestable: desde 0 m a 75 m desde la colindancia hasta a 125 m de distancia | $0.073 \leq P < 0.116$ |
| Peligro Bajo | Precipitación: 220-300 % superior a su normal climática. Unidades Geomorfológicas: Laderas escarpadas (L-es), Cauce fluvial (C-fl). Pendiente: menor de 15° Unidades Geológicas: Formación Tantarà (P-tt), Depósitos deluviales (Qh-de) Evaluación con cercanía a zonas con terreno inestable: desde 75 m hasta 160 m de distancia de la colindancia de terreno inestable. | $0.044 \leq P < 0.073$ |

Fuente: Elaboración propia

Figura. 8 Mapa de peligro por deslizamiento, en sector 01 de Huachos



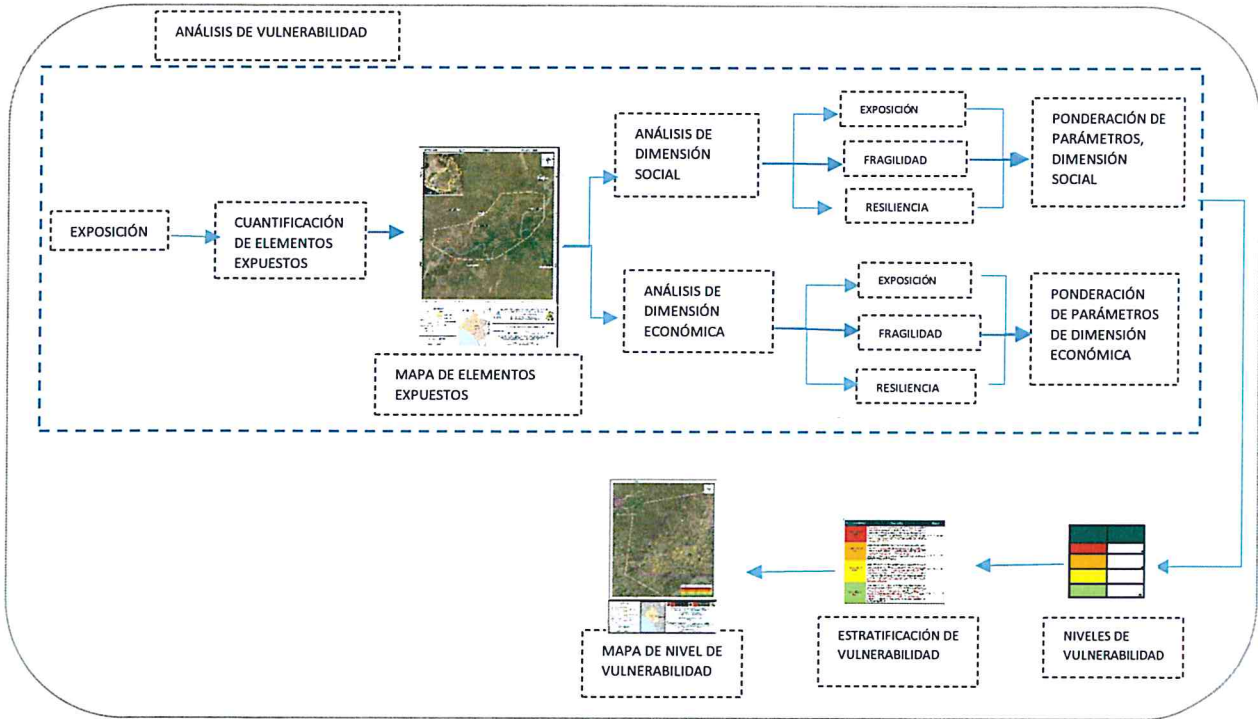
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el Gráfico 17.

Gráfico 16. Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia, en base a la información de CENEPRED

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del Sector 01 del distrito Huachos, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica a nivel de lote, utilizando los parámetros para ambos casos.

4.2 Análisis de la dimensión social

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

Cuadro 44 Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social

| Dimensión Social | | |
|------------------------------------|--|--|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| Servicio que brinda la edificación | <ul style="list-style-type: none"> Abastecimiento de agua potable | <ul style="list-style-type: none"> Capacitación en temas de Gestión del Riesgo, y en simulacros en caso de emergencias. |

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Análisis de la exposición en la dimensión social - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: servicio que brinda la edificación

Cuadro 45 Matriz de comparación de pares del parámetro servicio que brinda la edificación

| SERVICIO QUE BRINDA LA EDIFICACIÓN | SALUD | EDUCACIÓN | VIVIENDA | OTRO USO COMUNAL, MASIVO | ADMINISTRATIVO |
|------------------------------------|-------|-----------|----------|--------------------------|----------------|
| SALUD | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| EDUCACIÓN | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 |
| VIVIENDA | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 4.00 | 5.00 |
| OTRO USO COMUNAL, MASIVO | 0.25 | 0.33 | 0.25 | 1.00 | 2.00 |
| ADMINISTRATIVO | 0.20 | 0.25 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.28 | 4.08 | 6.45 | 12.50 | 17.00 |
| 1/SUMA | 0.44 | 0.24 | 0.16 | 0.08 | 0.06 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 46 Matriz de normalización del parámetro servicio que brinda la edificación

| SERVICIO QUE BRINDA LA EDIFICACIÓN | SALUD | EDUCACIÓN | VIVIENDA | OTRO USO COMUNAL, MASIVO | ADMINISTRATIVO | Vector Priorización |
|------------------------------------|-------|-----------|----------|--------------------------|----------------|---------------------|
| SALUD | 0.438 | 0.490 | 0.465 | 0.320 | 0.294 | 0.401 |
| EDUCACIÓN | 0.219 | 0.245 | 0.310 | 0.240 | 0.235 | 0.250 |
| VIVIENDA | 0.146 | 0.122 | 0.155 | 0.320 | 0.294 | 0.208 |
| OTRO USO COMUNAL, MASIVO | 0.109 | 0.082 | 0.039 | 0.080 | 0.118 | 0.086 |
| ADMINISTRATIVO | 0.088 | 0.061 | 0.031 | 0.040 | 0.059 | 0.056 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 47 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro servicio que brinda la edificación

| | |
|----|-------|
| IC | 0.055 |
| RC | 0.049 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión social - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Abastecimiento de agua potable

Cuadro 48 Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua potable

| ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE | NO TIENE ABASTECIMIENTO CERCA | POZO O DE VIVIENDA VECINA | PILÓN DE USO PÚBLICO | RED PÚBLICA FUERA DE VIVIENDA | RED PÚBLICA DENTRO DE VIVIENDA |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| NO TIENE ABASTECIMIENTO CERCA | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| POZO O DE VIVIENDA VECINA | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| PILÓN DE USO PÚBLICO | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| RED PÚBLICA FUERA DE VIVIENDA | 0.14 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| RED PÚBLICA DENTRO DE VIVIENDA | 0.11 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 3.92 | 8.70 | 14.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.26 | 0.11 | 0.07 | 0.04 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 49 Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua potable

| ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE | NO TIENE ABASTECIMIENTO CERCA | POZO O DE VIVIENDA VECINA | PILÓN DE USO PÚBLICO | RED PÚBLICA FUERA DE VIVIENDA | RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA | Vector Priorización |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| NO TIENE ABASTECIMIENTO CERCA | 0.512 | 0.511 | 0.575 | 0.488 | 0.375 | 0.492 |
| POZO O DE VIVIENDA VECINA | 0.256 | 0.255 | 0.230 | 0.279 | 0.250 | 0.254 |
| PILÓN DE USO PÚBLICO | 0.102 | 0.128 | 0.115 | 0.140 | 0.208 | 0.139 |
| RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA | 0.073 | 0.064 | 0.057 | 0.070 | 0.125 | 0.078 |
| RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA | 0.057 | 0.043 | 0.023 | 0.023 | 0.042 | 0.037 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 50 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro abastecimiento de agua potable

| | |
|----|-------|
| IC | 0.029 |
| RC | 0.026 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Capacitación en temas de riesgo de desastres y simulacros

Cuadro 51 Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en gestión de riesgo y simulacros

| CAPACITACIONES EN GESTION DE RIESGOS Y SIMULACROS | NINGUNO | 1 CADA 2 AÑOS (OTROS EDIF PÚBLICO) | 1 VEZ AL AÑO (EDIF SALUD) | 2 VECES AL AÑO (EDIF DEFENSA CIVIL) | 3 VECES AL AÑO (CERCA A EDUC) |
|---|---------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| NINGUNO | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 1 CADA 2 AÑOS (OTROS EDIF PÚBLICO) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 1 VEZ AL AÑO (EDIF SALUD) | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| 2 VECES AL AÑO (EDIF DEFENSA CIVIL) | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| 3 VECES AL AÑO (CERCA A EDUC) | 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 52 Matriz de normalización del parámetro capacitación en gestión de riesgo y simulacros

| CAPACITACIONES EN GESTION DE RIESGOS Y SIMULACROS | NINGUNO | 1 CADA 2 AÑOS (OTROS EDIF PÚBLICO) | 1 VEZ AL AÑO (EDIF SALUD) | 2 VECES AL AÑO (EDIF DEFENSA CIVIL) | 3 VECES AL AÑO (CERCA A EDUC) | Vector Priorización |
|---|---------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| NINGUNO | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.389 | 0.444 |
| 1 CADA 2 AÑOS (OTROS EDIF PÚBLICO) | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.278 | 0.262 |
| 1 VEZ AL AÑO (EDIF SALUD) | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.167 | 0.153 |
| 2 VECES AL AÑO (EDIF DEFENSA CIVIL) | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.111 | 0.089 |
| 3 VECES AL AÑO (CERCA A EDUC) | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.056 | 0.053 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 53 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en gestión de riesgo y simulacros

| | |
|----|-------|
| IC | 0.007 |
| RC | 0.006 |

Fuente: Elaboración propia

4.3 Análisis de la dimensión económica

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

Cuadro 54 Parámetros de dimensión económica

| DIMENSIÓN ECONÓMICA | | |
|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | RESILIENCIA |
| DEFICIENCIA CONSTRUCTIVA EXPUESTA | ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES | OCUPACIÓN LABORAL PRINCIPAL |

Fuente: Elaboración propia

4.3.1 Análisis de la exposición en la dimensión económica - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Deficiencia constructiva expuesta

Cuadro 55 Matriz de comparación de pares del parámetro deficiencia constructiva expuesta

| DEFICIENCIA CONSTRUCTIVA EXPUESTA | MUROS Y TECHOS INESTABLES | SIN SOBRECIMIENTO | SIN PROTECCIÓN DE ZÓCALOS | ALEROS REDUCIDOS EN TECHO | NINGUNA DEFICIENCIA EXPUESTA |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| MUROS Y TECHOS INESTABLES | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| SIN SOBRECIMIENTO | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| SIN PROTECCIÓN DE ZÓCALOS | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| ALEROS REDUCIDOS EN TECHO | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| NINGUNA DEFICIENCIA EXPUESTA | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 4.03 | 6.83 | 11.33 | 19.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.25 | 0.15 | 0.09 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 56 Matriz de normalización del parámetro deficiencia constructiva expuesta

| DEFICIENCIA CONSTRUCTIVA EXPUESTA | MUROS Y TECHOS INESTABLES | SIN SOBRECIMIENTO | SIN PROTECCIÓN DE ZÓCALOS | ALEROS REDUCIDOS EN TECHO | NINGUNA DEFICIENCIA EXPUESTA | Vector Priorización |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------|
| MUROS Y TECHOS INESTABLES | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.441 | 0.368 | 0.441 |
| SIN SOBRECIMIENTO | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.265 | 0.263 | 0.260 |
| SIN PROTECCIÓN DE ZÓCALOS | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.176 | 0.158 | 0.152 |
| ALEROS REDUCIDOS EN TECHO | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.088 | 0.158 | 0.099 |
| NINGUNA DEFICIENCIA EXPUESTA | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.029 | 0.053 | 0.049 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 57 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro deficiencia constructiva expuesta

| | |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.017 |

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Comparación de parámetros de fragilidad de la dimensión económica

Cuadro 58 Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad de la dimensión económica

| PARÁMETROS DE FRAGILIDAD DE DIMENSIÓN ECONÓMICA | CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHO | MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | 1.00 | 2.00 | 7.00 |
| MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHO | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED | 0.14 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.64 | 3.33 | 11.00 |
| 1/SUMA | 0.61 | 0.30 | 0.09 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 59 Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad de la dimensión económica

| PARÁMETROS DE FRAGILIDAD DE DIMENSIÓN ECONÓMICA | CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHO | MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED | Vector Priorización |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | 0.609 | 0.600 | 0.636 | 0.615 |
| MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHO | 0.304 | 0.300 | 0.273 | 0.292 |
| MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED | 0.087 | 0.100 | 0.091 | 0.093 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 60 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para parámetros de fragilidad de la dimensión económica

| | |
|----|-------|
| IC | 0.001 |
| RC | 0.003 |

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Estado de conservación de la edificación

Cuadro 61 Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la edificación

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE EDIFICACIÓN | MUY MALA CONSERVACIÓN | MALA CONSERVACIÓN | REGULAR CONSERVACIÓN | BUENA CONSERVACIÓN | MUY BUENA CONSERVACIÓN |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| MUY MALA CONSERVACIÓN | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| MALA CONSERVACIÓN | 0.50 | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 |
| REGULAR CONSERVACIÓN | 0.20 | 0.25 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| BUENA CONSERVACIÓN | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| MUY BUENA CONSERVACIÓN | 0.11 | 0.17 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 3.62 | 10.83 | 15.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.28 | 0.09 | 0.06 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 62 Matriz de normalización del parámetro estado de conservación de la edificación

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE EDIFICACIÓN | MUY MALA CONSERVACIÓN | MALA CONSERVACIÓN | REGULAR CONSERVACIÓN | BUENA CONSERVACIÓN | MUY BUENA CONSERVACIÓN | Vector Priorización |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|---------------------|
| MUY MALA CONSERVACIÓN | 0.512 | 0.553 | 0.462 | 0.452 | 0.429 | 0.481 |
| MALA CONSERVACIÓN | 0.256 | 0.276 | 0.369 | 0.323 | 0.286 | 0.302 |
| REGULAR CONSERVACIÓN | 0.102 | 0.069 | 0.092 | 0.129 | 0.143 | 0.107 |
| BUENA CONSERVACIÓN | 0.073 | 0.055 | 0.046 | 0.065 | 0.095 | 0.067 |
| MUY BUENA CONSERVACIÓN | 0.057 | 0.046 | 0.031 | 0.032 | 0.048 | 0.043 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 63 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación de la edificación

| | |
|----|-------|
| IC | 0.021 |
| RC | 0.019 |

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Material predominante en techo

Cuadro 64 Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en techo

| MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS | MATERIAL PRECARIO, PLÁSTICO | PAJA, ICHU | TEJA | CALAMINA | LOSA ALIGERADA |
|---------------------------------|-----------------------------|------------|------|----------|----------------|
| MATERIAL PRECARIO, PLÁSTICO | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| PAJA, ICHU | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| TEJA | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| CALAMINA | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| LOSA ALIGERADA | 0.13 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.04 | 3.92 | 7.70 | 13.33 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.08 | 0.04 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 65 Matriz de normalización del parámetro material predominante en techo

| MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS | MATERIAL PRECARIO, PLÁSTICO | PAJA, ICHU | TEJA | CALAMINA | LOSA ALIGERADA | Vector Priorización |
|---------------------------------|-----------------------------|------------|-------|----------|----------------|---------------------|
| MATERIAL PRECARIO, PLÁSTICO | 0.490 | 0.511 | 0.519 | 0.450 | 0.348 | 0.464 |
| PAJA, ICHU | 0.245 | 0.255 | 0.260 | 0.300 | 0.261 | 0.264 |
| TEJA | 0.122 | 0.128 | 0.130 | 0.150 | 0.217 | 0.149 |
| CALAMINA | 0.082 | 0.064 | 0.065 | 0.075 | 0.130 | 0.083 |
| LOSA ALIGERADA | 0.061 | 0.043 | 0.026 | 0.025 | 0.043 | 0.040 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 66 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de material predominante en techo

| | |
|----|-------|
| IC | 0.027 |
| RC | 0.024 |

Fuente: Elaboración propia

d) **Parámetro: material predominante en paredes**

Cuadro 67 Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en pared

| MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED | MATERIAL PRECARIO | QUINCHA, MADERA | PIEDRA CON BARRO | ADOBE, TAPIA | LADRILLO, BLOQUETA |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|--------------------|
| MATERIAL PRECARIO | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| QUINCHA, MADERA | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| PIEDRA CON BARRO | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| ADOBE, TAPIA | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| LADRILLO, BLOQUETA | 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 68 Matriz de normalización del parámetro material predominante en pared

| MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED | MATERIAL PRECARIO | QUINCHA, MADERA | PIEDRA CON BARRO | ADOBE, TAPIA | LADRILLO, BLOQUETA | Vector Priorización |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|--------------------|---------------------|
| MATERIAL PRECARIO | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.389 | 0.444 |
| QUINCHA, MADERA | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.278 | 0.262 |
| PIEDRA CON BARRO | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.167 | 0.153 |
| ADOBE, TAPIA | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.111 | 0.089 |
| LADRILLO, BLOQUETA | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.056 | 0.053 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 69 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de material predominante en pared

| | |
|----|-------|
| IC | 0.007 |
| RC | 0.006 |

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Ocupación laboral principal

Cuadro 70 Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación laboral principal

| OCUPACIÓN LABORAL PRINCIPAL | TRABAJADOR FAMILIAR NO REMUNERADO | OBRERO | TRABAJADOR INDEPENDIENTE | EMPLEADO | EMPLEADOR |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|--------------------------|----------|-----------|
| TRABAJADOR FAMILIAR NO REMUNERADO | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 7.00 | 9.00 |
| OBRERO | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| TRABAJADOR INDEPENDIENTE | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| EMPLEADO | 0.14 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| EMPLEADOR | 0.11 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.09 | 4.03 | 6.75 | 13.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.25 | 0.15 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 71 Matriz de normalización del parámetro ocupación laboral principal

| OCUPACIÓN LABORAL PRINCIPAL | TRABAJADOR FAMILIAR NO REMUNERADO | OBRERO | TRABAJADOR INDEPENDIENTE | EMPLEADO | EMPLEADOR | Vector Priorización |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|--------------------------|----------|-----------|---------------------|
| TRABAJADOR FAMILIAR NO REMUNERADO | 0.479 | 0.496 | 0.444 | 0.519 | 0.429 | 0.473 |
| OBRERO | 0.240 | 0.248 | 0.296 | 0.222 | 0.238 | 0.249 |
| TRABAJADOR INDEPENDIENTE | 0.160 | 0.124 | 0.148 | 0.148 | 0.190 | 0.154 |
| EMPLEADO | 0.068 | 0.083 | 0.074 | 0.074 | 0.095 | 0.079 |
| EMPLEADOR | 0.053 | 0.050 | 0.037 | 0.037 | 0.048 | 0.045 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 72 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ocupación laboral principal

| | |
|----|-------|
| IC | 0.008 |
| RC | 0.007 |

Fuente: Elaboración propia

4.4 Nivel 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 73 Niveles de Vulnerabilidad

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|------------|-------|
| MUY ALTO | 0.273 | $\leq V <$ | 0.461 |
| ALTO | 0.139 | $\leq V <$ | 0.273 |
| MEDIO | 0.082 | $\leq V <$ | 0.139 |
| BAJO | 0.045 | $\leq V <$ | 0.082 |

Fuente: Elaboración propia

4.5 Estratificación de la vulnerabilidad

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de vulnerabilidad obtenido:

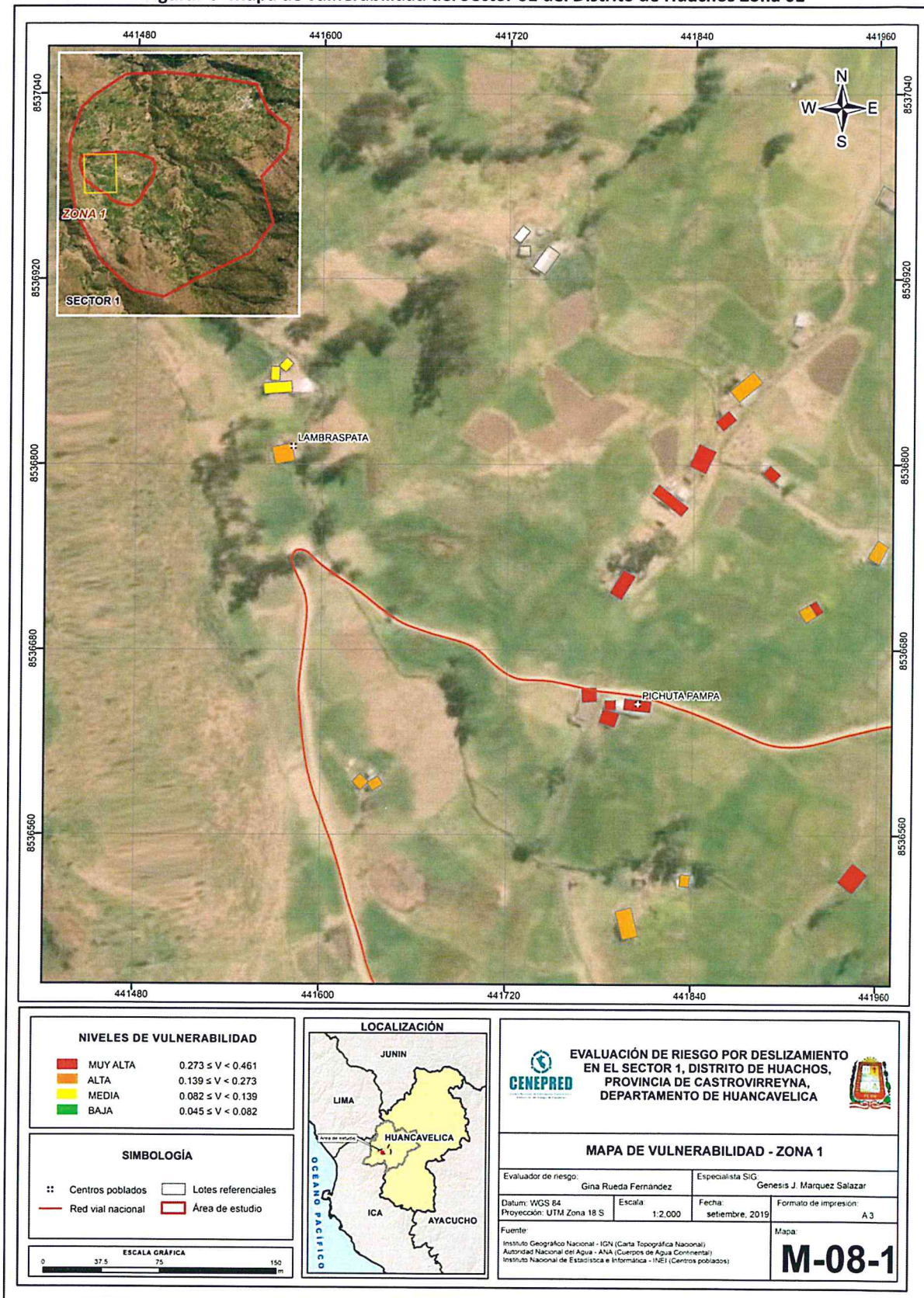
Cuadro 74 Estratificación de la vulnerabilidad, en sector 01 de distrito Huachos

| Nivel de Vulnerabilidad | Descripción | Rango |
|-------------------------|---|------------------------|
| Vulnerabilidad Muy Alta | DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: El servicio que brinda la edificación es servicio de salud, y servicios de educación. Fragilidad: no tiene abastecimiento de agua potable cerca, o de pozo o vivienda vecina. Resiliencia: capacitación en GRD y simulacros de ninguna a 1 vez cada 2 años cuando está cerca a otro edificio público. DIMENSIÓN ECONOMICA: Exposición: De deficiencias constructivas de muros y techos inestables y muros sin sobrecimiento. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación muy malo y mal; Material de techos con material precario, y techo con ichu paja. El material predominante en paredes con material precario o quincha. Resiliencia: la ocupación laboral principal es trabajador familiar no remunerado y obrero. | $0.273 \leq V < 0.461$ |
| Vulnerabilidad Alta | DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: el servicio que brinda la edificación es servicio de educación y servicio vivienda. Fragilidad: se abastece a agua potable de pozo o de vivienda vecina o pilón público. Resiliencia: Con capacitaciones en GRD y simulacros de 1 vez cada 2 años a 1 vez al año, cuando está cerca a otro edificio público o edificio de salud. DIMENSIÓN ECONOMICA: Exposición: De deficiencias constructivas de muros sin sobrecimientos, y zócalos sin protección. Fragilidad: la edificación presenta estado de conservación malo y regular. Material en techos con ichu o con teja. Material en paredes con quincha, o piedra con barro. Resiliencia: la ocupación laboral principal es obrero y trabajador independiente. | $0.139 \leq V < 0.273$ |
| Vulnerabilidad Media | DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: el servicio que brinda la edificación corresponde es servicio vivienda y otro uso comunal, masivo. Fragilidad: se abastece a agua potable de pilón público y red de agua fuera de edificación. Resiliencia: con capacitaciones en GRD y simulacros, de 2 a 3 veces al año, cerca de edificio de defensa civil o edificio educativo. DIMENSIÓN ECONOMICA: Exposición: De deficiencias constructivas de muros sin protección de zócalos, o aleros reducidos en techos. Fragilidad: la edificación presenta estado de conservación regular y bueno. Material en techos con teja o calamina. Material en paredes con piedra con barro o adobe, tapia. Resiliencia: la ocupación laboral principal es trabajador independiente y empleado. | $0.082 \leq V < 0.139$ |
| Vulnerabilidad Baja | DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: el servicio que brinda la edificación corresponde otro uso comunal masivo y servicio administrativo. Fragilidad: se abastece de agua potable de de la red pública dentro o fuera de su vivienda. Resiliencia: con capacitaciones en GRD y simulacros, de 1 vez cada 2 años cerca de edificio de defensa civil o 3 veces cada año al estar cerca de edificio educativo. DIMENSIÓN ECONOMICA: Exposición: De deficiencias constructivas de muros con aleros reducidos en techos o ninguna deficiencia constructiva expuesta. Fragilidad: el estado de conservación de la edificación es bueno y muy Bueno. material en techos con calamina, losa de concreto. Material en paredes con adobe, tapia, o ladrillo, bloqueta; Resiliencia: la ocupación laboral principal es empleado y empleador. | $0.045 \leq V < 0.082$ |

Fuente: Elaboración propia

4.6 Mapa de Vulnerabilidad

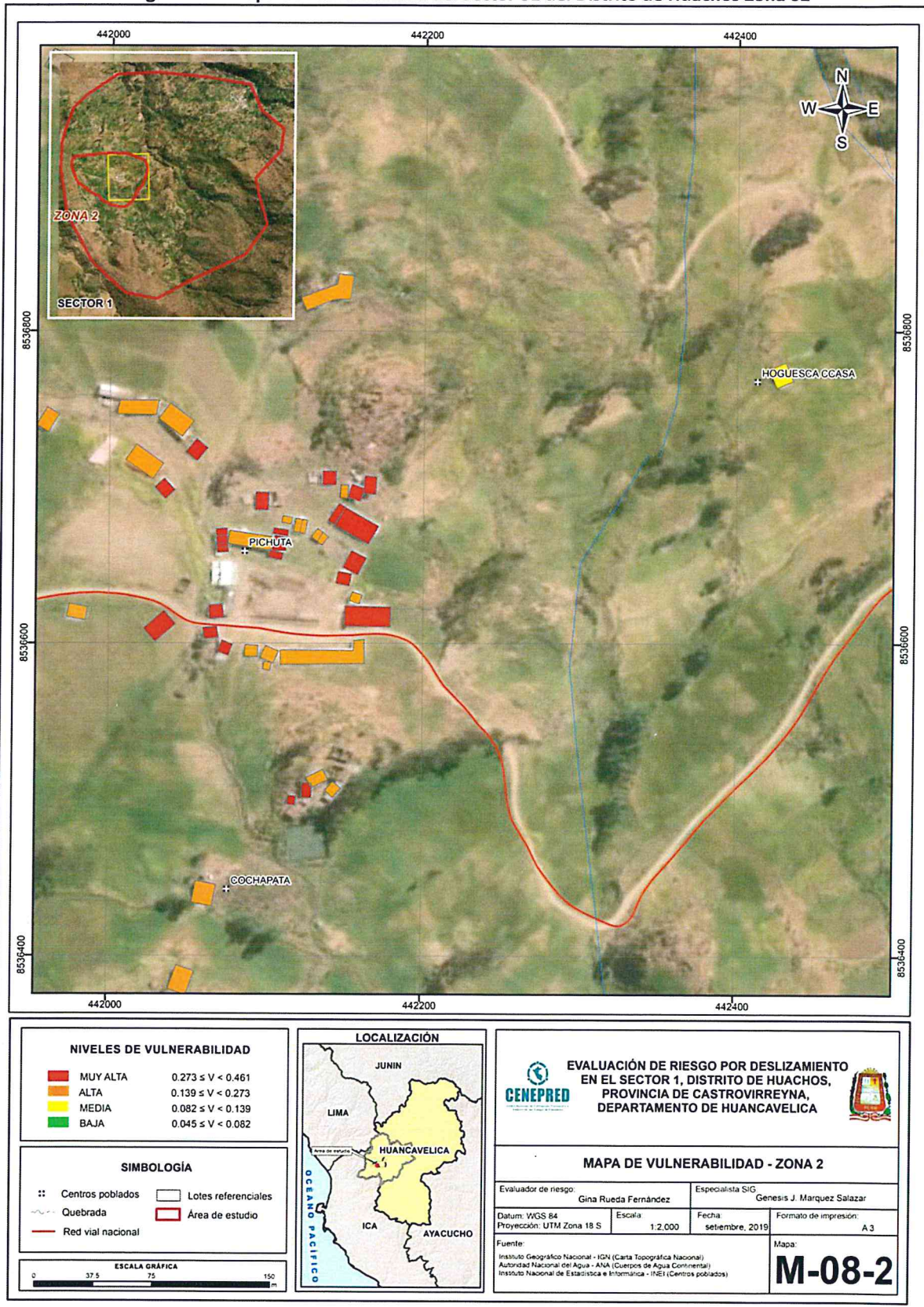
Figura. 9 Mapa de vulnerabilidad del Sector 01 del Distrito de Huachos Zona 01



Fuente: Elaboración propia

Gina Rueda
Gina Rueda F.
CAP 3750

Figura. 10 Mapa de vulnerabilidad del Sector 01 del Distrito de Huachos Zona 02



Fuente: Elaboración propia

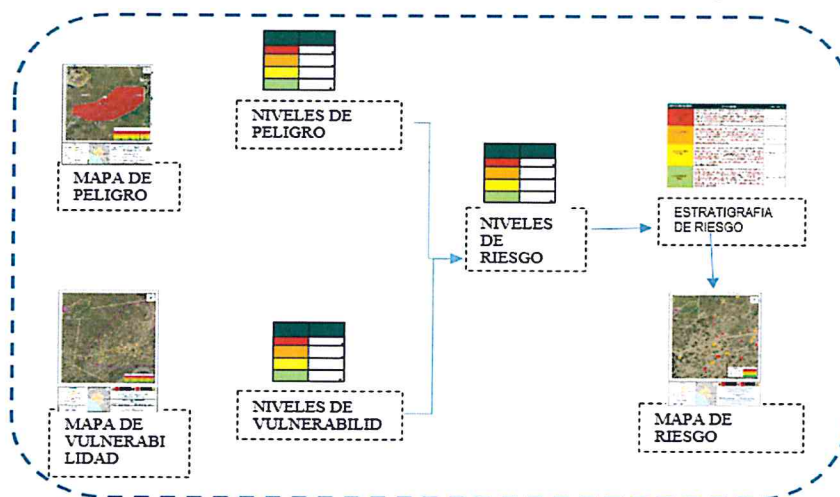
ARQ. Gina Rueda F.
C.R. 3758

CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1 Metodología para la determinación de los niveles del riesgo

Para la determinación el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico 17. Flujoograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: Elaboración propia

5.1.1 Niveles del riesgo

Los niveles de riesgo por el peligro de deslizamiento del área de influencia del Sector 01 del distrito Huachos se detallan a continuación:

Cuadro 75 Niveles del riesgo

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|------------|-------|
| MUY ALTO | 0.058 | $\leq R <$ | 0.256 |
| ALTO | 0.016 | $\leq R <$ | 0.058 |
| MEDIO | 0.006 | $\leq R <$ | 0.016 |
| BAJO | 0.002 | $\leq R <$ | 0.006 |

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Matriz del riesgo

La matriz de riesgos originado por deslizamientos en el Sector 01 del distrito Huachos es el siguiente:

Cuadro 76 Matriz del riesgo

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| PMA | 0.555 | 0.045 | 0.077 | 0.152 | 0.256 |
| PA | 0.211 | 0.017 | 0.029 | 0.058 | 0.097 |
| PM | 0.116 | 0.009 | 0.016 | 0.032 | 0.054 |
| PB | 0.073 | 0.006 | 0.010 | 0.020 | 0.034 |
| | | 0.082 | 0.139 | 0.273 | 0.461 |
| | | VB | VM | VA | VMA |

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Estratificación del riesgo

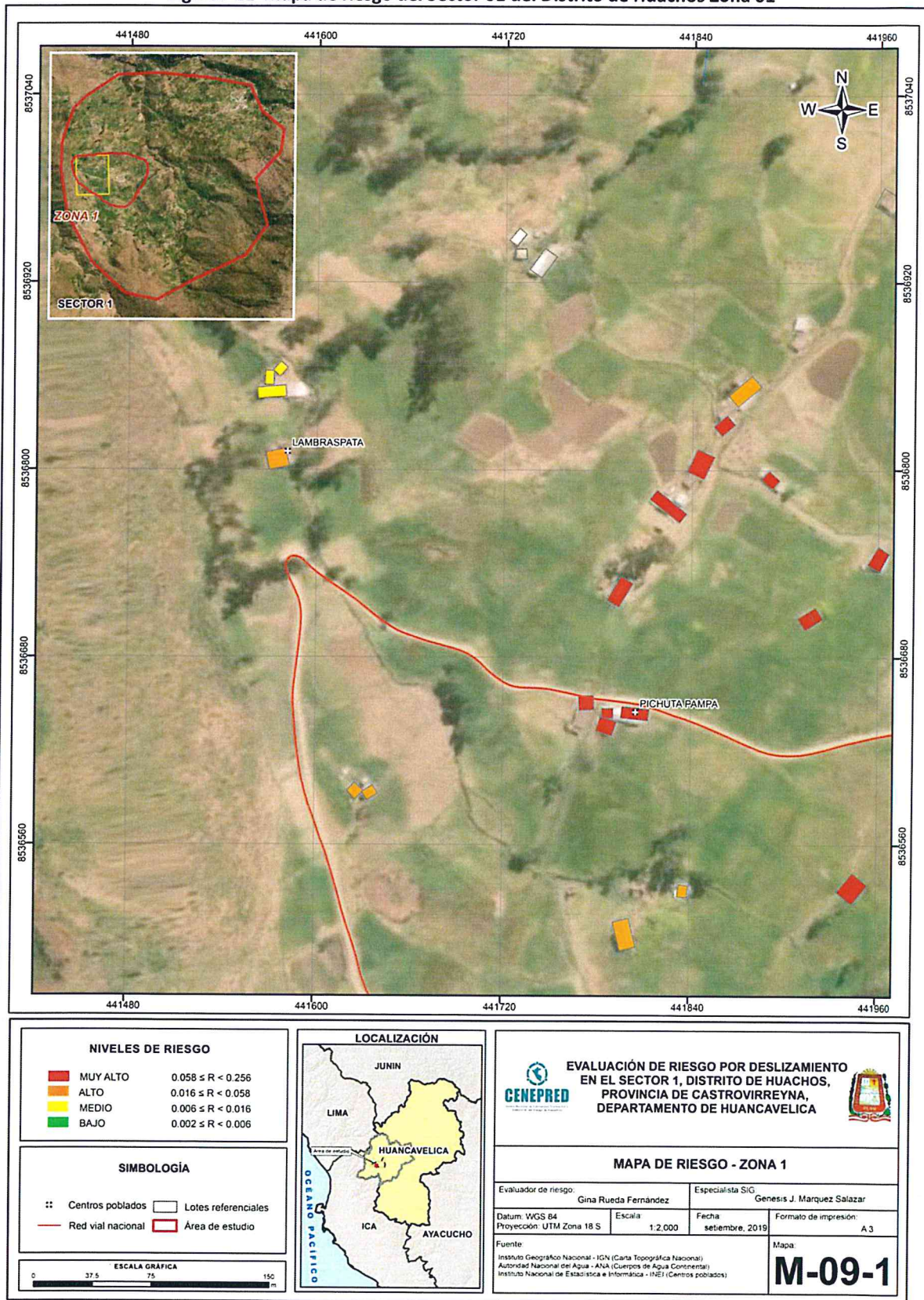
Cuadro 77 Estratificación del Riesgo en sector 01 distrito Huachos

| Nivel de Riesgo | Descripción | Rango |
|-----------------|--|------------------------|
| Riesgo Muy Alto | <p>Precipitación: es 220-300 % superior a su normal climática. Unidades Geomorfológicas: Terraza aluvial (Te-al), quebradas y cárcavas (Qc). Pendiente: de mayor a 25°.</p> <p>Unidades Geológicas: Depósito coluvial 1 (Qh-co), Depósito aluvial antiguo (Qh-al)</p> <p>Evaluación con cercanía a zonas con terreno inestable: dentro de zona inestable, hasta el límite de zona inestable</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: El servicio que brinda la edificación es servicio de salud, y servicios de educación. Fragilidad: no tiene abastecimiento de agua potable cerca, o de pozo o vivienda vecina. Resiliencia: capacitación en GRD y simulacros de ninguna a 1 vez cada 2 años cuando está cerca a otro edificio público.</p> <p>DIMENSIÓN ECONOMICA: Exposición: De deficiencias constructivas de muros y techos inestables y muros sin sobrecimiento. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación muy malo y mal; Material de techos con material precario, y techo con ichu paja. El material predominante en paredes con material precario o quincha. Resiliencia: la ocupación laboral principal es trabajador familiar no remunerado y obrero.</p> | $0.058 \leq R < 0.256$ |
| Riesgo Alto | <p>Precipitación: 220-300 % superior a su normal climática. Unidades Geomorfológicas: Quebradas y cárcavas (Qc), Laderas empinadas (La-mp). Pendiente: de 15° a < 35°.</p> <p>Unidades Geológicas: Depósito aluvial antiguo (Qh-al), Depósito aluvial reciente (Qh-al).</p> <p>Evaluación con cercanía a zonas con terreno inestable: desde límite del terreno inestable hasta menos de 175 m de distancia del límite de zona inestable</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: el servicio que brinda la edificación es servicio de educación y servicio vivienda. Fragilidad: se abastece a agua potable de pozo o de vivienda vecina o pilón público. Resiliencia: Con capacitaciones en GRD y simulacros de 1 vez cada 2 años a 1 vez al año, cuando está cerca a otro edificio público o edificio de salud.</p> <p>DIMENSIÓN ECONOMICA: Exposición: De deficiencias constructivas de muros sin sobrecimientos, y zócalos sin protección. Fragilidad: la edificación presenta estado de conservación malo y regular. Material en techos con ichu o con teja. Material en paredes con quincha, o piedra con barro. Resiliencia: la ocupación laboral principal es obrero y trabajador independiente.</p> | $0.016 \leq R < 0.058$ |
| Riesgo Medio | <p>Precipitación: 220-300 % superior a su normal climática. Unidades Geomorfológicas: Laderas empinadas (La-mp), Laderas escarpadas (L-es). Pendiente: de 5° a < 25°.</p> <p>Unidades Geológicas: Depósito aluvial reciente (Qh-al), Formación Tantarà (P-tt)</p> <p>Evaluación con cercanía a zonas con terreno inestable: desde 0 m a 75 m desde la colindancia hasta a 125 m de distancia</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: el servicio que brinda la edificación corresponde es servicio vivienda y otro uso comunal, masivo. Fragilidad: se abastece a agua potable de pilón público y red de agua fuera de edificación. Resiliencia: con capacitaciones en GRD y simulacros, de 2 a 3 veces al año, cerca de edificio de defensa civil o edificio educativo.</p> <p>DIMENSIÓN ECONOMICA: Exposición: De deficiencias constructivas de muros sin protección de zócalos, o aleros reducidos en techos. Fragilidad: la edificación presenta estado de conservación regular y bueno. Material en techos con teja o calamina. Material en paredes con piedra con barro o adobe, tapia. Resiliencia: la ocupación laboral principal es trabajador independiente y empleado.</p> | $0.006 \leq R < 0.016$ |
| Riesgo Bajo | <p>Precipitación: 220-300 % superior a su normal climática. Unidades Geomorfológicas: Laderas escarpadas (L-es), Cauce fluvial (C-fl). Pendiente: menor de 15°</p> <p>Unidades Geológicas: Formación Tantarà (P-tt), Depósitos deluviales (Qh-de)</p> <p>Evaluación con cercanía a zonas con terreno inestable: desde 75 m hasta 160 m de distancia de la colindancia de terreno inestable.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: el servicio que brinda la edificación corresponde otro uso comunal masivo y servicio administrativo. Fragilidad: se abastece de agua potable de de la red pública dentro o fuera de su vivienda. Resiliencia: con capacitaciones en GRD y simulacros, de 1 vez cada 2 años cerca de edificio de defensa civil o 3 veces cada año al estar cerca de edificio educativo. DIMENSIÓN ECONOMICA: Exposición: De deficiencias constructivas de muros con aleros reducidos en techos o ninguna deficiencia constructiva expuesta. Fragilidad: el estado de conservación de la edificación es bueno y muy Bueno. material en techos con calamina, losa de concreto. Material en paredes con adobe, tapia, o ladrillo, bloqueta; Resiliencia: la ocupación laboral principal es empleado y empleador.</p> | $0.002 \leq R < 0.006$ |

Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Mapa del Riesgo

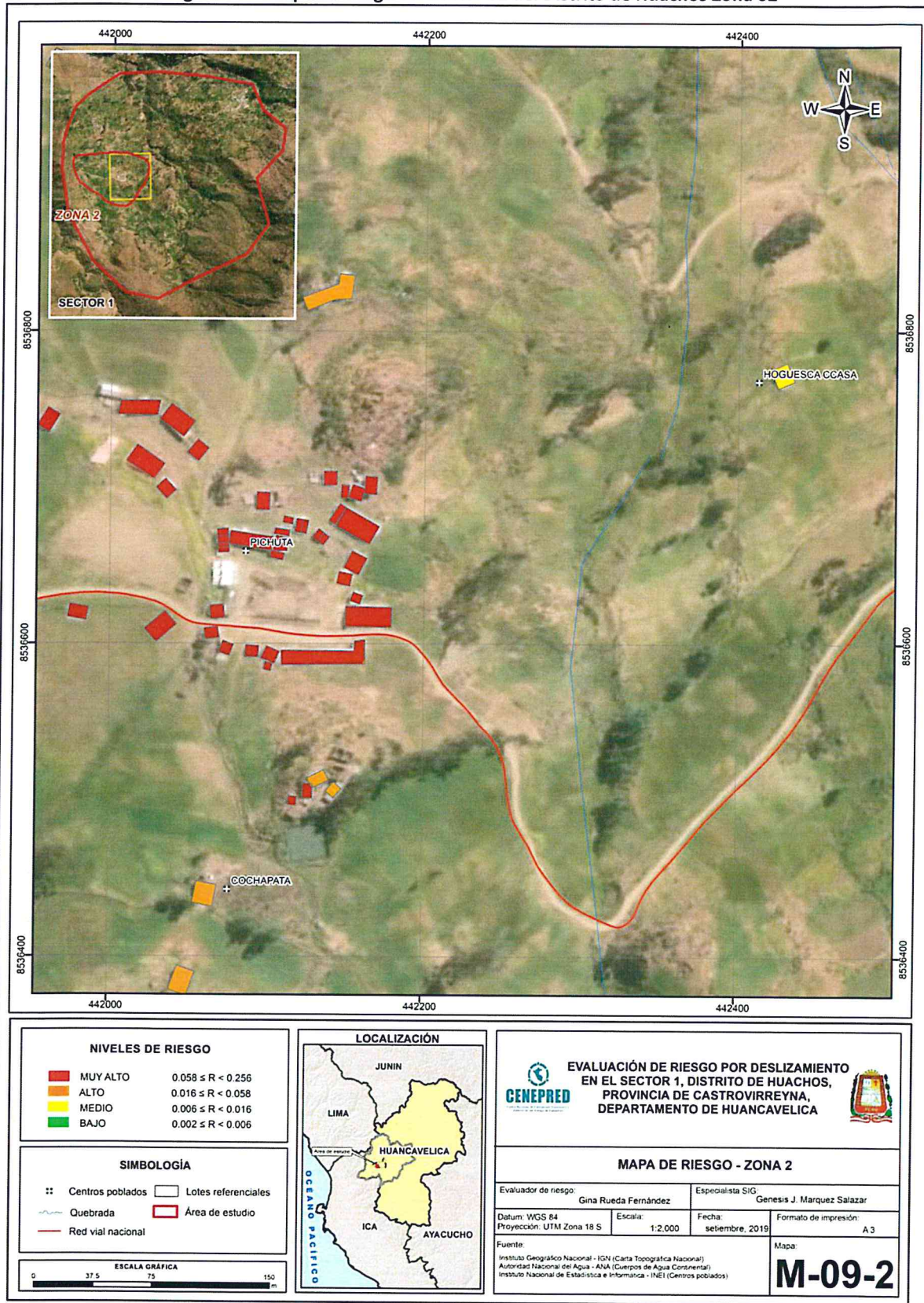
Figura. 11 Mapa de riesgo del Sector 01 del Distrito de Huachos Zona 01



Fuente: Elaboración propia

ARQ. Gina Rueda F.
CAP 3756

Figura. 12 Mapa de riesgo del Sector 01 del Distrito de Huachos Zona 02



Fuente: Elaboración propia

5.3 Cálculo de efectos probables

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el Sector 01 del distrito Huachos, a consecuencia del peligro por deslizamiento, basados en un escenario muy crítico con precipitaciones extremadamente extraordinarias. En el Sector 01 existen aproximadamente 69 edificaciones entre colapsadas en muy mal estado de conservación que requieren reubicación en una zona sin el peligro de deslizamiento. Se muestra a continuación los efectos probables del área de influencia del Sector 01 del distrito Huachos, siendo estos de carácter netamente referencial.

Cuadro 78 Valorización según estado de conservación de las edificaciones

| RIESGO | NIVEL DE RIESGO | VIVIENDAS | | VALOR DE REPARACION |
|--------------|---|-------------|-----------|---------------------|
| | | % de RIESGO | CANT | |
| | LEVE | 15% | 0 | S/.0 |
| | MODERADO (Mejoramiento) | 30% | | S/.0 |
| | SEVERO (reforzamiento) | 60% | | S/.0 |
| | COLAPSO (nueva construcción de vivienda o infraestructura urbana) | 100% | 69 | S/.1,725,000 |
| TOTAL | | | 69 | S/.1,725,000 |

Fuente: Elaboración propia

El monto probable asciende a:

S/. **8'231,290.00** de los cuales:

S/. 7'567,000.00 corresponde a los daños probables y

S/. 664,290.00 corresponde a las pérdidas probables.

Cuadro 79 Efectos probables del Sector 01 del distrito Huachos

| DAÑOS PROBABLES | | |
|--|-------|---------------------|
| Efectos probables | CANT. | COSTO DE REPARACION |
| Daños probables | | 7,567,000.00 |
| CONSTRUCCIÓN CON MATERIAL NOBLE, MEJORAMIENTO, REFORZAMIENTO, DE VIVIENDAS O INFRAESTRUCTURA URBANA | 69 | 1,725,000.00 |
| LOCALES DE USO PUBLICO DE EDUCACIÓN, SALUD, A CONSTRUIR CON MATERIAL NOBLE | 3 | 3,680,000.00 |
| OBRAS DE GRAN INGENIERÍA PARA PROTECCIÓN DE RIESGOS (DRENAJE DE AGUA PLUVIAL, DRENES, DEFENSAS RIVEREÑAS, ETC) | 10% | 540,500.00 |
| ESTUDIO Y REPLANTEO DEL REORDENAMIENTO URBANO, O PLAN INTEGRAL URBANO | 5% | 270,250.00 |
| REPARACIONES O IMPLMENTACIÓN EN SERVICIOS DE AGUA POTABLE, DESAGUE (% de reconstrucción) | 20% | 1,081,000.00 |
| REPARACIONES EN TROCHAS CARROZABLES (% de reconstrucción) | 5% | 270,250.00 |
| AYUDA HUMANITARIA | | |
| Perdidas probables | | 664,290.00 |
| COSTOS DE ADQUISICIÓN DE CAPPAS | 1 | 86,250 |
| COSTOS DE ADQUISICIÓN DE MÓDULOS DE VIVIENDAS | 1 | 160,000 |
| GASTOS DE ATENCIÓN DE EMERGENCIA | 1 | 418,040 |
| Total | | 8'231,290.00 |

Fuente: Elaboración propia

5.4 Zonificación de Riesgos

La zonificación del Riesgo, en el Sector 01 del distrito Huachos, está determinada por el resultado del mapa de Riesgo, en el cual se están representando las áreas donde se encuentran las edificaciones de los centros poblados del Sector 01, y su nivel de riesgo, de 69 edificaciones:

54 edificaciones resultaron en riesgo muy alto (78.26%)
12 edificaciones resultaron en riesgo alto (17.39%)
03 edificación resulto en riesgo medio (4.35%)

Es decir, la zonificación predominante es de Riesgo muy alto, pero al ubicarse en un área inestable de deslizamiento activo, se debe considerar todas las edificaciones en riesgo muy alto.

5.5 Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)

Para disponer de información más detallada en los casos de deslizamientos, es necesario que se realicen estudios específicos en las zonas de estudio.

5.5.1 De orden estructural

- La autoridad competente, deberá utilizar el presente informe de evaluación de riesgo, según lo estipulado en la normatividad vigente, con la finalidad de prevenir y/o reducir el riesgo.
- La autoridad competente, considerando que el deslizamiento de terreno continúa en actividad, generando severas fallas estructurales a la mayoría de las edificaciones y afectando a las parcelas agrícolas, deberá plantear que la zona urbana afectada en la zona de estudio, esté en una zona sin el peligro de deslizamiento ya sea aplicando medidas correctivas que eviten el peligro de deslizamiento o reubicación a zona segura sin riesgo muy alto o alto que los pobladores no pueden controlar por sus propios medios. Y deberá considerar que los sistemas de riego no afecten zonas urbanas, ni zonas de otros usos como agrícola.
- En la zona urbana sin riesgo de deslizamiento se debe implementar en base a un estudio hidrológico las cunetas y/o canalizaciones de drenaje pluvial con revestimiento de concreto, en cumplimiento de la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones respecto a drenaje pluvial urbano y el DS 012-2019 de drenaje pluvial urbano. Aplicar programas de obras de ingeniería para protección en drenes de la quebrada en zona urbana, con gaviones, enrocados u otros sistemas.
- Aplicar programa de reforzamiento de sistemas constructivos de edificaciones con nivel de sobrecimiento a mínimo 0.30m del nivel de piso exterior (vereda) para que las paredes no absorben la humedad del suelo y con zócalos a mínimo 1.00 m como protección exterior de paredes, para que no vuelvan a ser afectadas en el futuro, además reforzamiento y/o corrección en los sistemas constructivos.

5.5.2 De orden no estructural

- Elaborar y aplicar un Plan integral urbano, orientado a generar un polo de desarrollo socio económico, cultural, con las zonificaciones de usos urbanos, acorde con el Reglamento Nacional de edificación, Norma GH.020, capítulo V artículos 37 a 42, y normas vinculadas al Planeamiento integral urbano.

- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres, como el caso de sistemas de riego que no generen peligro en zonas urbanas ni a zonas rurales.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres ante los diversos Fenómenos que puedan identificarse, en el marco de la normatividad vigente y sus competencias.
- Capacitar a la población con folletos explicativos u otros medios, para el cumplimiento de las normas técnicas de construcción como medida de seguridad en las futuras construcciones de sus viviendas.
- Realizar simulacros en diferentes horarios a fin de estar preparados en caso de un desastre de gran magnitud, identificar las zonas y edificaciones que servirían de apoyo en caso de emergencia, además mantenerlas en buen estado de conservación.
- Realizar campañas para la población, en preparación y prevención de riesgos ante Fenómenos similares del 2017.

5.6 Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes)

Como el peligro de deslizamiento está activo, generando las severas fallas estructurales en la mayoría de las edificaciones, si la Autoridad del Gobierno local realiza estudios detallados de la zona de deslizamiento y áreas conexas de influencia del deslizamiento, planteando medidas correctivas viables, justificativas para la inversión y obtención de beneficios a fin de que sea una zona urbana apta y zonas agrícolas aptas sin peligro de deslizamiento, logrando que no continúe el deslizamiento, debe considerar las medidas siguientes:

5.6.1 De orden estructural en zona de estudio

- En la zona de deslizamiento y áreas conexas de influencia del deslizamiento, debe aplicar medidas correctivas a fin de que sea una zona urbana apta sin peligro de deslizamiento, y aplicar medidas correctivas para otros usos que no sean urbanos, logrando que no continúe el deslizamiento.
- Si los estudios específicos implican que se puede eliminar el peligro de deslizamiento con un beneficio/costo razonable de rentabilidad social, entonces aplicar programa de mejoramiento de edificaciones existentes de ladrillo, adobe, quincha con protección de zócalos de cemento y arena sobre trama metálica sujeta con clavos galvanizados a la pared, u otro sistema de protección, para mejorar la estabilidad de las paredes que fueron afectadas por el Fenómeno El Niño 2017. Y en el caso de edificaciones con severas fallas estructurales por el deslizamiento, debe gestionar y aplicar un programa de construcciones nuevas según Reglamento nacional de edificaciones.

5.6.2 De orden no estructural en zona de estudio

- Fortalecer las capacidades en temas constructivos con cursos básicos de construcción y fichas explicativas en forma sencilla, para mejorar los sistemas constructivos y protección de edificaciones.
- Realizar campañas para la población, en preparación y prevención de riesgos ante Fenómenos similares del 2017.

5.6.3 Recomendaciones para zona afectadas por lluvias

Aunque los otros 28 centros poblados no son materia de estudio para el peligro por deslizamiento, al existir el peligro por lluvias intensas, que ha afectado las bases de las paredes que no tienen protección contra la humedad o lluvia, es necesario realizar un informe de evaluación por lluvias intensas, sin embargo, se emiten las siguientes medidas de reducción del riesgo existen:

- De orden estructural: Aplicar programa de mejoramiento de edificaciones de ladrillo, adobe, quincha con protección de zócalos de cemento y arena sobre trama metálica sujeta con clavos galvanizados a la pared, u otro sistema de protección, para mejorar la estabilidad de las paredes que fueron afectadas por el Fenómeno El Niño 2017.
- De orden no estructural: Fortalecer las capacidades en temas constructivos con cursos básicos de construcción y fichas explicativas en forma sencilla, para mejorar los sistemas constructivos y protección de edificaciones.

CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 De la evaluación de las medidas

6.1.1 Aceptabilidad / Tolerabilidad

a) Valoración de consecuencias

Cuadro 80 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: Elaboración propia

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un Fenómeno natural pueden ser catastróficas, es decir, posee el nivel 4 Muy Alta.

b) Valoración de frecuencia

Cuadro 81 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: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de deslizamiento puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 Alta.

c) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro 82 Nivel de consecuencia y daños

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

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño nivel 4 Muy Alta.

d) Aceptabilidad y/o tolerancia:

Cuadro 83 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: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo por deslizamiento en el Sector 01 del distrito Huachos, es de nivel 4 – Inadmisible.

La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Cuadro 84 Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisible | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable |
| Riesgo Aceptable | Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al nivel de consecuencias y daños el Riesgo es inadmisible.

e) **Prioridad de Intervención**

Cuadro 85 Prioridad de intervención

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

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de I, del cual constituye se debe desarrollar actividades INMEDIATAS, PRIORITARIAS, TRANSFERIR A ZONA SIN RIESGO MUY ALTO para el manejo de riesgos, tomando en consideraciones medidas de prevención y reducción del riesgo.

6.1.2 *Control de riesgos*

- El área de influencia del Sector 01 del distrito Huachos, la totalidad de las edificaciones están expuestas a deslizamiento activo, por El Niño Costero 2017 y por inadecuadas técnicas de riego.
- El nivel de riesgo, ante la ocurrencia de deslizamiento en el Sector 01 del distrito Huachos, resultó predominantemente Muy Alto, como se aprecia en los mapas de riesgo.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo es Riesgo inaceptable, teniendo en cuenta que las paredes de adobe o ladrillo presentan evidencia de severa afectación por deslizamiento, lo cual implica desarrollar actividades inmediatas y prioritarias, para evitar incremento del riesgo existente y prevenir daños futuros, como colapso de más edificaciones.
- Se obtiene que el nivel de priorización es de I (Inadmisible), 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, e implica el REASENTAMIENTO.
- Para el control de riesgo se estima un cálculo de efectos probables que asciende a **S/8'231,290.00**.

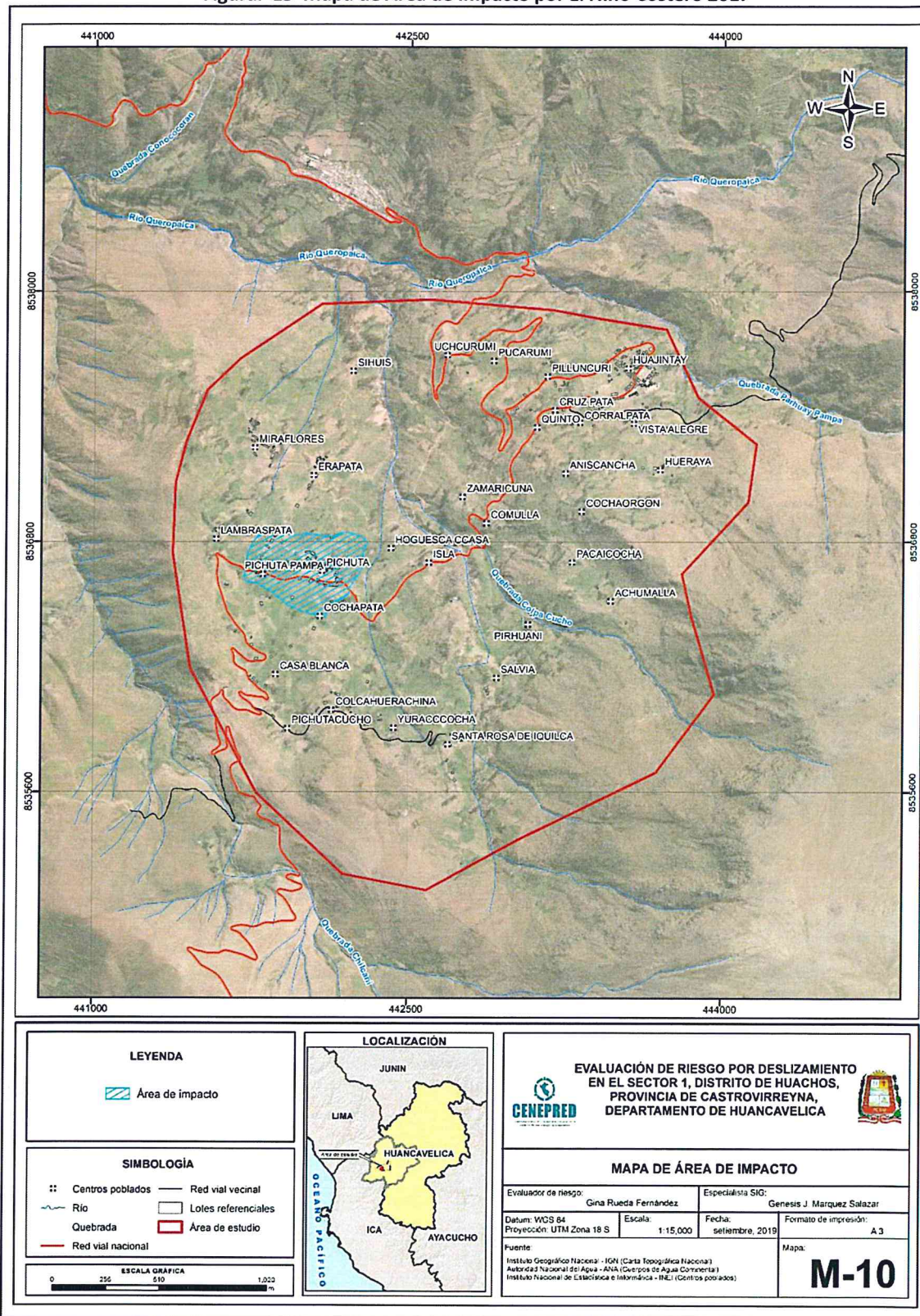
BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos naturales. 2da versión.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2017). Informe de Emergencia Informe de emergencia N° 740 -14/09/2017/ COEN – INDECI (Informe N° 54) "Precipitaciones Fluviales en el Departamento de Huancavelica.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censo de Población, Vivienda e infraestructura Publica afectada por "El Niño Costero"
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015). Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno El Niño y otros Fenómenos Naturales.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- SENAMHI, 2017. Monitoreo diario de lluvias en las regiones de Arequipa, Huancavelica, La Libertad, Lima y Huancavelica, para el periodo enero – abril 2017.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N°03 Estimación del Período de Retorno de las Lluvias máximas en distritos afectados por El Niño Costero 2017.
- SENAMHI-DHI, 2017. Uso del producto grillado PISCO de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico, 21pp.
- 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. Monitoreo diario de lluvias en los distritos de Santo Domingo, Sondorillo, Chalaco, Quiruvilca, Julcán, Cachicadán, Salpo, Pariacoto, Ocros, Cabana, Huaytará y San Pedro de Huacarpansa, para el periodo enero – abril 2017.
- ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017, 31pp.
- Reyes, L. & Caldas, J. (1987) – Geología de los Cuadrángulos de Las Playas (9-c), La Tina (9d), Las Lomas (10-c), Ayabaca (10-d), San Antonio (10-e), Huachos (11-c), Huachos (11-d), Huancabamba (11-e), Olmos (12-d) y Pomahuaca (12-e). Boletín n° 39. Serie A. Carta geológica Nacional. Lima: INGEMMET. 88 p.
- Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el Departamento de Huancavelica frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos – 2015", Programa presupuestal reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres - PREVAED

ANEXOS

A.1 Mapa de área de impacto por El Niño Costero 2017

Figura. 13 Mapa de Área de Impacto por El Niño Costero 2017

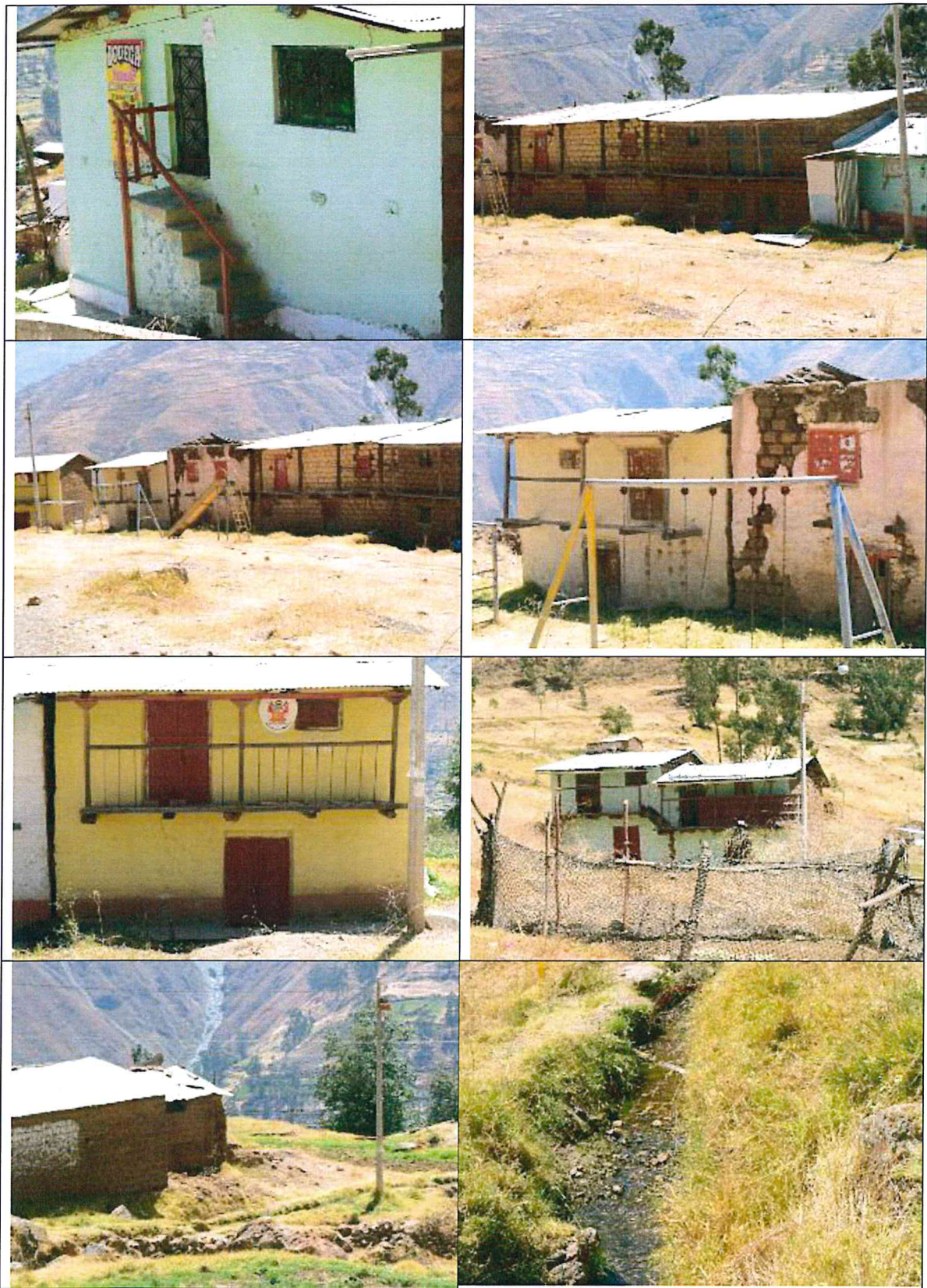


Fuente: Elaboración propia

A.2 Panel de fotos de edificaciones con fallas estructurales causadas por el deslizamiento.



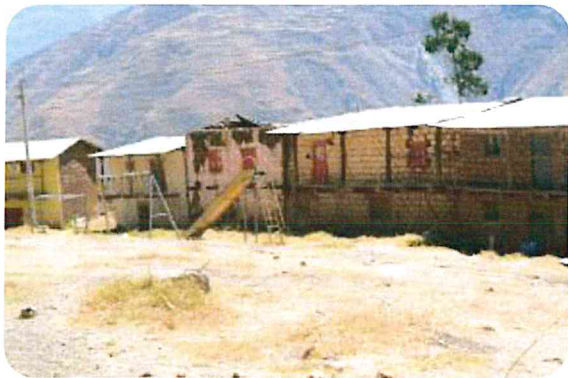





A.3 Información adicional de Geodinámica de Huachos sector 01

Este informe adicional preparado por el Ing. Abraham Gamonal Sánchez, implica que debe realizarse estudios más detallados, y para un área de mayor extensión a lo evidenciado como riesgo muy alto por el peligro de deslizamiento, que se encuentra activo a setiembre 2019, lo cual también se analizó en el estudio de Gómez H. & Medina L. (2009). "Inspección técnica de peligros geológicos en los sectores de Huachos y Anexo Pichuta, distrito de Huachos, provincia de Castrovirreyna, región Huancavelica" - INGEMMET

INFORME GEODINÁMICO DE HUACHOS – SECTOR 1



Setiembre, 2019


Gina Rueda E.
ING. Gina Rueda E.
COP 3738

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| 1.0 Introducción..... | |
| 1.1 Objetivos..... | |
| 1.2 Ubicación y Accesibilidad | |
| 2.0 Antecedentes..... | |
| 3.0 Geomorfología y geología..... | |
| 4.0 Geodinámica..... | |
| 5.0 Conclusiones..... | 80 |
| 6.0 Referencias bibliográficas | 80 |

1.0 Introducción

En el presente informe se indican las principales características geomorfológicas, geológicas y geodinámicas del área comprendida en el polígono denominado Huachos – Sector 1, asignado como zona de estudio por CENEPRED, a fin de evaluar los parámetros de geología y geomorfología, insumos básicos para la estimación del nivel de riesgos ante la ocurrencia de peligros de origen geológico.

1.1 Objetivos

- Considerando las características geológicas y geomorfológicas de la zona de estudio.
- Determinar la fenomenología de los eventos geodinámicos observados en la zona de estudio.
- Delimitar la zona inestable asociada a los eventos geodinámicos observados en campo.

1.2 Ubicación y Accesibilidad

La zona de estudio se al sur del distrito de Huachos, provincia de Castrovirreyna, región Huancavelica y comprende los poblados de Pichuta, Cochapata, Lambraspata, entre otros.

2.0 Antecedentes

Gómez H. & Medina L. (2009). "Inspección técnica de peligros geológicos en los sectores de Huachos y Anexo Pichuta, distrito de Huachos, provincia de Castrovirreyna, región Huancavelica" - INGEMMET.

En el documento se desarrolla una evaluación en el área de Pichuta, afectada por deslizamientos de suelos. De igual manera aborda sobre el deslizamiento en el sector Ccochapata indicando que este evento aceleró su actividad posterior al sismo del 15 de agosto del 2007.

Se indica que lo factores causantes del movimiento se debe a: filtraciones de las aguas utilizado para riego de tierras de cultivo, el cual incrementa el nivel de saturación del suelo, ocasionado por la negligencia de los moradores y la naturaleza del suelo compuesto por una masa inconsolidada de detritos muy porosos.



Foto 1: Vista panorámica, poblado de Anexo Pichuta ubicado al oeste de Huachos y los rangos de pendiente presentes. Fuente: Gómez H. & Medina L. (2009).



Foto 2: Canal de riego sin revestir, parte inferior del deslizamiento de Ccochapata. Fuente: Gómez H. & Medina L. (2009).



Foto 3: Vista panorámica, zona con presencia de agrietamientos, que indica un deslizamiento rotacional lento. Fuente: Gómez H. & Medina L. (2009).



Foto 4: Agrietamientos de suelo con desplazamiento lateral entre 0.05 a 0.25 m. Fuente: Gómez H. & Medina L. (2009).

3.0 Geomorfología y geología

La descripción de Geomorfología y de Geología se presentan en el desarrollo del Informe de Evaluación de Riesgo por deslizamiento en el sector 01, distrito de Huachos, provincia Castrovirreyna, departamento de Huancavelica.

4.0 Geodinámica

En la zona de estudio se ha identificado un mega deslizamiento rotacional de suelos, de 2.00 km de largo por 1.30 km de ancho en promedio, que afecta a un sin números de poblados dentro de ellos las localidades de Pichuta, Pichuta Pampa y Ccochapata, por mencionar algunos. A lo largo de la masa que se desliza se observa un relieve escalonado debido a la presencia de escarpas secundarias. El movimiento que presenta la zona inestable es variable, pues en algunos sectores se han observado rangos de movimientos superior a 1.00 m por años, mientras que en otros sectores los valores se encuentran por debajo de este rango. El movimiento está condicionado al nivel de saturación del terreno por efecto de la infiltración de las precipitaciones pluviales que ocurren en la zona, Fotos 1 a 9.

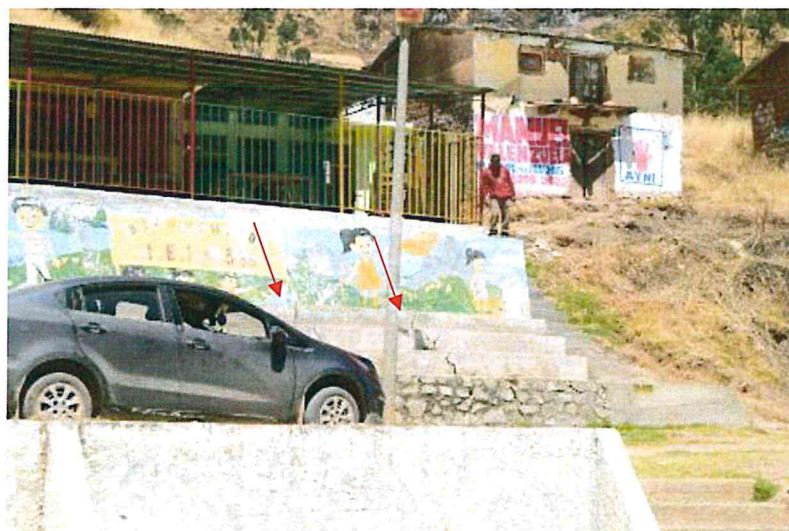


Foto 5: Centro inicial de estudios de la localidad de Pichuta, presenta agrietamientos en su estructura producto del movimiento lento del terreno, asociado al deslizamiento.



Foto 6: Losa de la plaza de armas de Pichuta, con deformaciones horizontales y verticales producto del movimiento ladera abajo del deslizamiento.



Foto 7: Vivienda con grietas en las paredes, no habitable.



Foto 8: Vivienda con columnas comprometidas seriamente por las deformaciones en el terreno. Vivienda no habitable.





Foto 9: Vivienda con paredes inclinadas y agrietadas. No habitable.

5.0 Conclusiones

- I. En la zona de estudio se ha identificado un mega deslizamiento rotacional de suelos, de 2.00 km de largo por 1.30 km de ancho en promedio, que afecta a un sin números de poblados dentro de ellos las localidades de Pichuta, Pichuta Pampa y Ccochapata, entre otros. El movimiento que presenta la zona inestable es variable, pues en algunos sectores se han observado rangos de movimientos superior a 1.00 m por años, mientras que en otros sectores los valores se encuentran por debajo de este rango. El movimiento está condicionado al nivel de saturación del terreno por efecto de la infiltración de las precipitaciones pluviales que ocurren en la zona.
- II. El área que se encuentre dentro de la masa inestable debe ser considerada de nivel de peligro **MUY ALTO** por deslizamiento de suelos.
- III. Debido a la magnitud del deslizamiento, no existe posibilidad de control del evento; sin embargo, se pueden reducir los rangos de movimientos provocando drenajes no revestidos que puedan evacuar las precipitaciones pluviales, disminuyendo la cantidad de agua a infiltrarse en el terreno.

6.0 Referencias bibliográficas

- Martínez W. & Cervantes J. (2003). "Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo geológico de Tantará (27 -I) – INGEMMET.
- Gómez H. & Medina L. (2009). "Inspección técnica de peligros geológicos en los sectores de Huachos y Anexo Pichuta, distrito de Huachos, provincia de Castrovirreyna, región Huancavelica" - INGEMMET.

LISTA DE CUADROS

| | | |
|-----------|---|----|
| Cuadro 1 | Listado de emergencias por precipitación en el Distrito de Huachos..... | 8 |
| Cuadro 2 | Coordenadas del Sector 01– WGS 84 Zona 17 Sur | 10 |
| Cuadro 3 | Relación de centros poblados con datos de población y viviendas, afectados por deslizamiento | 10 |
| Cuadro 5 | Características de la población según sexo..... | 12 |
| Cuadro 6 | Población según grupos de edades | 12 |
| Cuadro 7 | Cantidad de edificaciones | 13 |
| Cuadro 8 | Material predominante en pared..... | 13 |
| Cuadro 9 | Material predominante en techo | 14 |
| Cuadro 10 | Tipo de abastecimiento de agua | 14 |
| Cuadro 11 | Viviendas con servicios higiénicos | 15 |
| Cuadro 12 | Tipo de alumbrado..... | 16 |
| Cuadro 13 | Población según nivel educativo | 16 |
| Cuadro 14 | Establecimientos de Salud en el sector 01 de Huachos..... | 17 |
| Cuadro 15 | Población económicamente activa (PEA)..... | 17 |
| Cuadro 16 | Actividad económica de su centro de labor..... | 18 |
| Cuadro 17 | Priorización de descriptores para unidades geomorfológicas..... | 22 |
| Cuadro 20 | Priorización de descriptores de unidades geológicas..... | 26 |
| Cuadro 21 | Anomalías de lluvia durante el periodo enero-marzo 2017 para el Sector 01 | 35 |
| Cuadro 22 | Matriz de comparación de pares del parámetro deslizamiento | 39 |
| Cuadro 23 | Matriz de normalización del parámetro deslizamiento | 39 |
| Cuadro 24 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de parámetro deslizamiento | 40 |
| Cuadro 25 | Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad | 40 |
| Cuadro 26 | Matriz de comparación de pares del parámetro anomalías de lluvias | 40 |
| Cuadro 27 | Matriz de normalización del parámetro anomalías de lluvias | 41 |
| Cuadro 28 | Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) p/ parámetro anomalías de lluvias. | 41 |
| Cuadro 29 | Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente..... | 41 |
| Cuadro 30 | Matriz de normalización del parámetro pendiente | 41 |
| Cuadro 31 | Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro pendiente | 41 |
| Cuadro 32 | Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas | 42 |
| Cuadro 33 | Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas..... | 42 |
| Cuadro 34 | Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de unidades geomorfológicas | 42 |
| Cuadro 35 | Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas..... | 42 |
| Cuadro 36 | Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas | 43 |
| Cuadro 37 | Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de unidades geológicas..... | 43 |
| Cuadro 38 | Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante..... | 43 |
| Cuadro 39 | Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante | 43 |
| Cuadro 40 | Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante | 43 |
| Cuadro 42 | Población expuesta a deslizamiento | 44 |
| Cuadro 44 | Edificaciones expuestas a deslizamientos..... | 44 |
| Cuadro 46 | Instituciones educativas expuestas a deslizamiento..... | 44 |
| Cuadro 48 | Establecimiento de salud expuesto a deslizamiento | 44 |
| Cuadro 49 | Niveles de Peligro | 47 |
| Cuadro 50 | Estratificación del peligro | 47 |
| Cuadro 51 | Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social | 49 |
| Cuadro 52 | Matriz de comparación de pares del parámetro servicio que brinda la edificación..... | 50 |
| Cuadro 53 | Matriz de normalización del parámetro servicio que brinda la edificación | 50 |
| Cuadro 54 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro servicio que brinda la edificación..... | 50 |
| Cuadro 55 | Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua potable | 50 |
| Cuadro 56 | Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua potable | 51 |
| Cuadro 57 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro abastecimiento de agua potable..... | 51 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Cuadro 58 | Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en gestión de riesgo y simulacros | 51 |
| Cuadro 59 | Matriz de normalización del parámetro capacitación en gestión de riesgo y simulacros | 51 |
| Cuadro 60 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en | 51 |
| Cuadro 61 | Parámetros de dimensión económica | 52 |
| Cuadro 62 | Matriz de comparación de pares del parámetro deficiencia constructiva expuesta | 52 |
| Cuadro 63 | Matriz de normalización del parámetro deficiencia constructiva expuesta | 52 |
| Cuadro 64 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro deficiencia constructiva expuesta..... | 52 |
| Cuadro 65 | Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad de la dimensión económica | 52 |
| Cuadro 66 | Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad de la dimensión económica..... | 53 |
| Cuadro 67 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para parámetros de fragilidad | 53 |
| Cuadro 68 | Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la edificación | 53 |
| Cuadro 69 | Matriz de normalización del parámetro estado de conservación de la edificación | 53 |
| Cuadro 70 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de | 53 |
| Cuadro 71 | Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en techo | 54 |
| Cuadro 72 | Matriz de normalización del parámetro material predominante en techo..... | 54 |
| Cuadro 73 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de..... | 54 |
| Cuadro 74 | Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en pared | 54 |
| Cuadro 75 | Matriz de normalización del parámetro material predominante en pared | 54 |
| Cuadro 76 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de..... | 54 |
| Cuadro 77 | Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación laboral principal | 55 |
| Cuadro 78 | Matriz de normalización del parámetro ocupación laboral principal..... | 55 |
| Cuadro 79 | Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ocupación laboral principal | 55 |
| Cuadro 80 | Niveles de Vulnerabilidad | 55 |
| Cuadro 81 | Estratificación de la vulnerabilidad | 56 |
| Cuadro 82 | Niveles del riesgo | 59 |
| Cuadro 83 | Matriz del riesgo..... | 59 |
| Cuadro 84 | Estratificación del Riesgo | 60 |
| Cuadro 85 | Valorización según estado de conservación de las edificaciones | 63 |
| Cuadro 86 | Efectos probables del Sector 01 del distrito Huachos | 63 |
| Cuadro 87 | Valoración de consecuencias..... | 67 |
| Cuadro 88 | Valoración de la frecuencia de ocurrencia | 67 |
| Cuadro 89 | Nivel de consecuencia y daños | 68 |
| Cuadro 90 | Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia..... | 68 |
| Cuadro 91 | Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo | 68 |
| Cuadro 92 | Prioridad de intervención | 69 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | | |
|-------------|--|----|
| Gráfico 1. | Características de la población según sexo | 12 |
| Gráfico 2. | Población según grupos de edades | 13 |
| Gráfico 3. | Material predominante en pared | 13 |
| Gráfico 4. | Material predominante en techo | 14 |
| Gráfico 5. | Tipo de abastecimiento de agua..... | 15 |
| Gráfico 6. | Viviendas con servicios higiénicos | 15 |
| Gráfico 7. | Tipo de alumbrado..... | 16 |
| Gráfico 8. | Población según nivel educativo | 16 |
| Gráfico 9. | Población económicamente activa (PEA) | 17 |
| Gráfico 10. | Actividad económica de su centro de labor | 18 |
| Gráfico 12. | Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017..... | 33 |
| Gráfico 13. | Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Huachos de Castrovirreyna | 34 |
| Gráfico 14. | Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito Huachos..... | 34 |
| Gráfico 15. | Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad | 37 |
| Gráfico 16. | Flujograma general del proceso de análisis de información..... | 38 |

| | |
|--|----|
| Gráfico 17. Metodología del análisis de la vulnerabilidad | 49 |
| Gráfico 18. Flujograma para estimar los niveles del riesgo | 59 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura. 1 Mapa de ubicación del Sector 01 del Distrito de Huachos | 11 |
| Figura. 2 Mapa geomorfológico del Sector 01 del Distrito de Huachos | 23 |
| Figura. 3 Mapa geológico del Sector 01 del Distrito de Huachos..... | 27 |
| Figura. 4 Mapa de pendiente del Sector 01 del Distrito de Huachos | 29 |
| Figura. 5 Mapa de áreas inestables activas del Sector 01 del Distrito de Huachos | 31 |
| Figura. 6 Mapa de Anomalías de lluvias durante El Niño Costero 2017 (enero-marzo) para el Sector 01 del Distrito de Huachos | 36 |
| Figura. 7 Mapa de elementos expuestos ante deslizamiento, en sector 01 distrito Huachos | 45 |
| Figura. 8 Mapa de peligro por deslizamiento, en sector 01 de Huachos..... | 48 |
| Figura. 9 Mapa de vulnerabilidad del Sector 01 del Distrito de Huachos Zona 01 | 57 |
| Figura. 10 Mapa de vulnerabilidad del Sector 01 del Distrito de Huachos Zona 02 | 58 |
| Figura. 11 Mapa de riesgo del Sector 01 del Distrito de Huachos Zona 01 | 61 |
| Figura. 12 Mapa de riesgo del Sector 01 del Distrito de Huachos Zona 02 | 62 |
| Figura. 13 Mapa de Área de Impacto por El Niño Costero 2017 | 71 |

LISTA DE FOTOS

| | |
|--|----|
| Foto 1 Vista de la unidad terraza aluvial, en las inmediaciones de la localidad de Huachos | 19 |
| Foto 2 Cárcavas en la zona de estudio | 20 |
| Foto 3 Laderas de moderada pendiente, desarrolladas sobre depósitos coluviales y aluviales | 20 |
| Foto 4 Laderas empinadas, vistas desde la localidad de Huachos | 21 |
| Foto 5 Cauce fluvial, presenta paredes encañonadas. | 21 |
| Foto 6 Material aluvial antiguo, matriz soportado..... | 24 |
| Foto 7 Depósitos coluviales matriz soportados..... | 25 |
| Foto 8 Depósitos deluviales cubriendo las zonas elevadas del área de estudio..... | 25 |
| Foto 9 Afloramiento de la Formación Tantará..... | 26 |