



INFORME DE **EVALUACIÓN** **DE RIESGO POR** **DESLIZAMIENTO**

CENTRO POBLADO SANTA CRUZ DE ANDAMARCA,
DISTRITO SANTA CRUZ DE ANDAMARCA, PROVINCIA DE
HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.

ING. JULIO CESAR FLORES MORENO

2023




Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDIJ

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPITULO 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.....	7
1.6 Marco normativo.....	9
CAPITULO 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.....	12
2.3. Características sociales.....	12
2.3.1. Población.....	12
2.3.2. Vivienda.....	13
2.3.3. Abastecimiento de agua.....	15
2.3.4. Disponibilidad de servicios higiénicos.....	16
2.3.5. Tipo de alumbrado.....	17
2.3.6. Nivel educativo de la población.....	17
2.3.7. Salud.....	17
2.4. Características Económicas.....	17
2.4.1. Actividades económicas.....	17
2.5. Características Físicas.....	18
2.5.1. Condiciones geológicas.....	18
2.5.2. Condiciones geomorfológicas.....	22
2.5.3. Hidrografía.....	26
2.5.4. Cobertura vegetal.....	27
2.5.5. Pendiente.....	30
2.5.6. Condiciones climatológicas.....	32
2.5.7. Precipitaciones extremas.....	32
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	35
3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad.....	35
3.2 Recopilación y análisis de la información.....	36
3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro.....	36

3.4	Peligros generados por fenómenos de origen naturales	37
3.4.1	Caracterización del peligro por deslizamiento	37
3.5	Parámetros de evaluación	39
3.5.1	Cercanía de zona inestable	39
3.5.2	Recurrencia	40
3.2	Susceptibilidad del territorio.....	40
3.2.1	Análisis del factor desencadenante	40
3.2.2	Análisis de los factores condicionantes	41
3.3	Análisis de elementos expuestos	45
3.3.1	Población.....	45
3.2.1	Vivienda.....	45
3.2.2	Educación.....	45
3.2.3	Salud	46
3.2.4	Vías de comunicación.....	46
3.2	Definición de escenarios.....	48
3.3	Niveles de peligro	48
3.4	Estratificación del peligro.....	48
3.5	Mapa de peligro.....	50
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD		51
4.1	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad	51
4.2	Análisis de la dimensión social	51
4.2.1	Análisis de la exposición en la dimensión social - ponderación de parámetros.....	51
4.2.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión social - ponderación de parámetros	52
4.2.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros	55
4.2.4	Análisis de la dimensión social - ponderación de parámetros	56
4.3	Análisis de la dimensión económica.....	56
4.3.1	Análisis de la exposición en la dimensión económica - ponderación de parámetros.....	57
4.3.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - ponderación de parámetros.....	58
4.3.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - ponderación de parámetros.....	59
4.3.4	Análisis de la dimensión económica - ponderación de parámetros.....	60
4.4	Análisis de la dimensión ambiental.....	60
4.4.1	Análisis de la exposición en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros.....	60
4.4.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros.....	61
4.4.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros.....	62
4.4.4	Análisis de la dimensión ambiental - ponderación de parámetros.....	63
4.5	Nivel de vulnerabilidad.....	64
4.6	Estratificación de la vulnerabilidad.....	64
4.7	Mapa de Vulnerabilidad.....	66

5.1	Metodología para la determinación de los niveles del riesgo	67
5.2	Determinación de los niveles de riesgos.....	71
5.2.1	Niveles del riesgo	71
5.2.2	Matriz del riesgo	71
5.2.3	Estratificación del riesgo.....	72
5.2.4	Mapa del Riesgo.....	75
5.3	Cálculo de efectos probables (cualitativa y cuantitativa).....	76
5.4	Zonificación de Riesgos.....	76
5.5	Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros).....	76
5.5.1	De orden estructural	76
5.5.2	De orden no estructural	77
5.6	Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes).....	77
5.6.1	De orden estructural	77
5.6.2	De orden no estructural	77
CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO		79
6.1	De la evaluación de las medidas	79
6.1.1	Aceptabilidad / Tolerabilidad.....	79
6.1.2	Control de riesgos.....	81
BIBLIOGRAFÍA.....		82
LISTA DE CUADROS.....		83
LISTA DE GRÁFICOS		86
LISTA DE FIGURAS		86



.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J N° 097-2017-CENEPREDJ

PRESENTACIÓN

El 14 de Marzo de 2023, como consecuencia de anomalías climatológicas asociadas a un sistema de baja presión que se origina en zonas tropicales y subtropicales generados por condiciones atmosféricas favorables, como altas temperaturas en la superficie del mar (al menos 26.5 °C), humedad, vientos débiles en la atmósfera superior y una fuente de energía, como una perturbación en la atmósfera o una onda tropical, se presentaron diversos eventos de geodinámica externa activados por las anomalías de precipitación en la cuenca baja y media del Río Chancay.

El centro poblado Santa Cruz de Andamarca, fue afectado por intensas lluvias que por efectos de la infiltración saturaron los suelos, produciendo movimientos complejos, ante ello, La Municipalidad Provincial de Huaral ha solicitado la elaboración del presente informe de Evaluación de Riesgo, el cual constituye un procedimiento técnico que permitirá proponer y recomendar las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres que correspondan.

Se ha trabajado en base a información de fuentes secundarias y primarias a través de un conjunto de actividades desarrolladas por un equipo multidisciplinario de profesionales que han contribuido a caracterizar las condiciones físicas y socioeconómicas de los centros poblados priorizados que fueron afectados por el peligro sísmico.

Para la elaboración del presente informe se procedió de acuerdo a lo establecido en el “Manual para Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales” 2da Versión (Aprobado por R.J N° 212-2014-CENEPRED/J), el cual permite analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) del peligro de deslizamiento; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en las dimensiones social, económica y ambiental, y determinar y zonificar los niveles de riesgos, así como la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J N° 097-2017-CENEPRED/J

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamiento, permite analizar el impacto potencial en el Centro poblado Santa Cruz de Andamarca del distrito de Santa Cruz de Andamarca, provincia de Huaral del departamento de Lima en caso de presentarse nuevamente anomalías climáticas que generen movimientos complejos producto de la saturación del suelo en laderas colindantes al centro poblado.

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 presente evaluación del riesgo y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, vías de acceso, características sociales, económicas y físicas.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación de los niveles de peligrosidad, 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 tres dimensiones, el social, económico y ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores de exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite determinar los niveles de riesgo por peligro por deslizamiento, cálculo de los efectos probables, el mapa de riesgo, y las medidas de reducción del riesgo de desastres en el área de influencia evaluado.

Finalmente, en el sexto capítulo, se identifica la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, así como el control del riesgo.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J N° 097-2017-CENEPRED/J

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivo General

Determinar el nivel del riesgo por deslizamiento en el área de influencia del centro poblado de Santa Cruz de Andamarca, distrito de Santa Cruz de Andamarca, provincia de Huaral, departamento de Lima.

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 y/o las medidas estructurales y no estructurales en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

1.4 Justificación

La presente evaluación pretende sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgos por deslizamiento, en el área de influencia del centro poblado de Santa Cruz de Andamarca en el distrito de Santa Cruz de Andamarca, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Bajo ese contexto, se ha previsto la elaboración del Informe de evaluación de riesgo, en el cual se identifiquen los niveles de peligrosidad del área de influencia del centro poblado de Santa Cruz de Andamarca, para ello se ha visto conveniente seguir los procedimientos establecidos en el Manual de Evaluación de Riesgos 2da versión elaborado por CENEPRED.

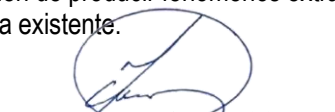
En virtud de lo descrito en el párrafo precedente, se justifica la elaboración del presente Informe.

1.5 Antecedentes

Las condiciones geodinámicas y geomorfológicas del territorio peruano son características muy particulares, siendo aspectos importantes que han modelado el territorio a lo largo de los años, siendo una de sus principales causas el proceso de convergencia entre las placas de Nazca (oceánica) y sudamericana (continental).

Por otro lado, la presencia de la cordillera de los Andes es un factor muy importante en la regulación del clima en el Perú, el cual es responsable de la formación del relieve existente en la actualidad y que han sido formado por millones de años producto de las constantes precipitaciones que incrementan el caudal de los ríos, erosionando taludes y transportando material, saturando suelos en laderas, produciendo movimientos en masas que han sido capaz de modelar el paisaje hasta la actualidad.

Todas estas características han sido capaces también de producir fenómenos extraordinarios, que han ocasionado daños a la población y la infraestructura existente.



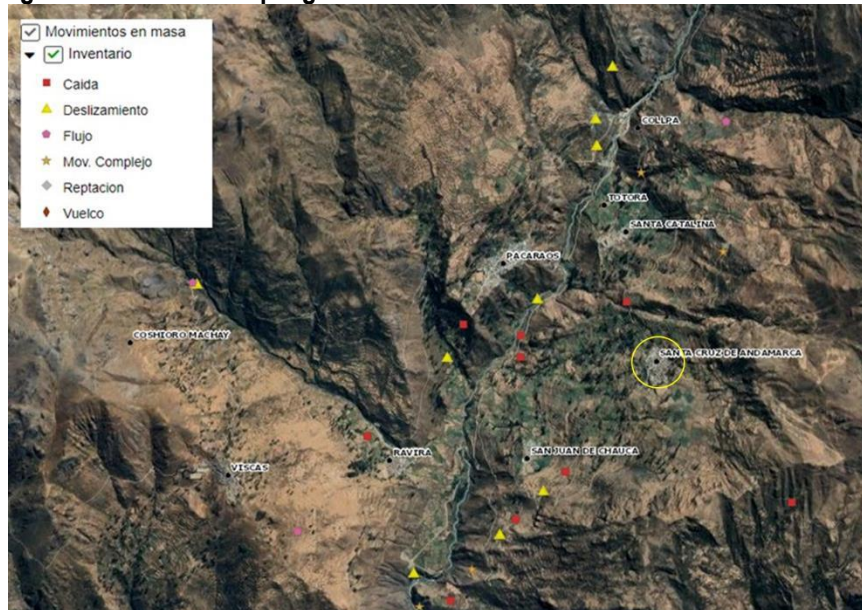
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

Cuadro 1. Antecedentes históricos de fenómenos

Fecha	Proceso	Daños
09/07/2015	Helada	Se registraron 159 afectados.
04/01/2016	Sequia	No se registraron fallecidos, desaparecidos, heridos, damnificados ni afectados.
28/07/2016	Helada	Se registraron 180 afectados.
24/01/2017	Precipitaciones – Lluvia	No se registraron fallecidos, desaparecidos, heridos, damnificados ni afectados.
17/03/2017	Huayco	No se registraron fallecidos, desaparecidos, heridos, damnificados ni afectados.

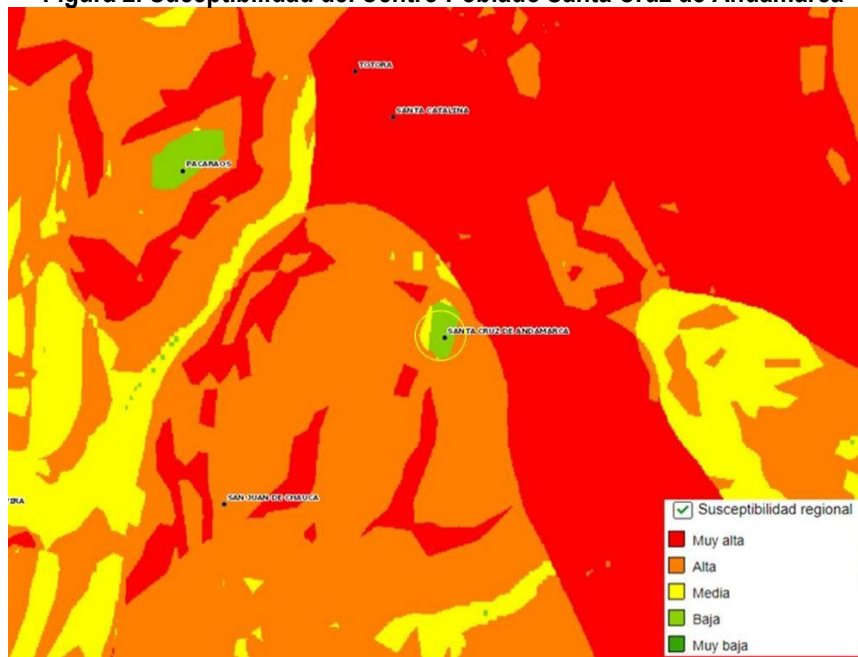
Fuente: Adaptado en base al Plan de Acondicionamiento Territorial de Huaral 2020-2040.

Figura 1. Inventario de peligros del Centro Poblado Santa Cruz de Andamarca



Fuente: SIGRID - CENEPRED

Figura 2. Suceptibilidad del Centro Poblado Santa Cruz de Andamarca



Fuente: SIGRID - CENEPRED


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 R.J N° 097-2017-CENEPRED/J

1.6 Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y sus 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.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- 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.
- Decreto Supremo N° 038–2021–PCM, de fecha 01 de marzo del 2021, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 115–2022–PCM, de fecha 13 de setiembre de 2022, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2022 – 2030.
- 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.
- Resolución Ministerial N° 147-2016-PCM, de fecha 18 de julio del 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.



.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDJ

CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación geográfica

El distrito de Santa Cruz de Andamarca se encuentra ubicado en la parte oeste de la provincia de Huaral, a una altura de 3522 m.s.n.m., ubicado geográficamente en 11° 11' 41" Latitud Sur y a 76° 38' 4" de Longitud Oeste, de la provincia de Huaral del departamento de Lima.

El distrito de Santa Cruz de Andamarca posee una superficie total de 216.92 km² y se ubica en la región natural Suni.

Por otro lado, el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca se emplaza hidrográficamente dentro de la cuenca del río Huaral – Chancay dentro de la Unidad hidrográfica Vichaycocha.

2.1.1. Límites

El distrito de Santa Cruz de Andamarca limita:

Norte: Con el distrito de Pacaraos de la provincia de Huaral.

Sur: con el distrito de Atavillos Alto de la provincia de Huaral.

Oeste: con el distrito de Huayllay de la provincia y departamento de Pasco y el distrito de Santa Barbara de Carhuacayan de la provincia de Yauli, departamento de Junín.

Este: con los distritos de Pacaraos y Atavillos Alto de la provincia de Huaral.

2.1.2. Área de estudio

El área de evaluación comprende el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca, que geográficamente se ubican en las siguientes coordenadas

Cuadro 2. Ubicación en coordenadas Geográficas

Tipo de coordenadas	Latitud	Longitud
Geográficas	11° 11' 41" Sur	76° 38' 4" Oeste

Cuadro 3. Ubicación en coordenadas UTM

Tipo de coordenadas	Latitud	Longitud
Geográficas	8761890.61 N	321642.02 E

Cuadro 4. Distrito de Santa Cruz de Andamarca

Código	Centros Poblados	Región Natural*	Altitud (m s.n.m.)	Población Censada			Viviendas Particulares		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
150610	Distrito Santa Cruz de Andamarca			830	602	228	411	371	40
0001	Santa Cruz de Andamarca	Suni	3550	249	124	125	223	198	25

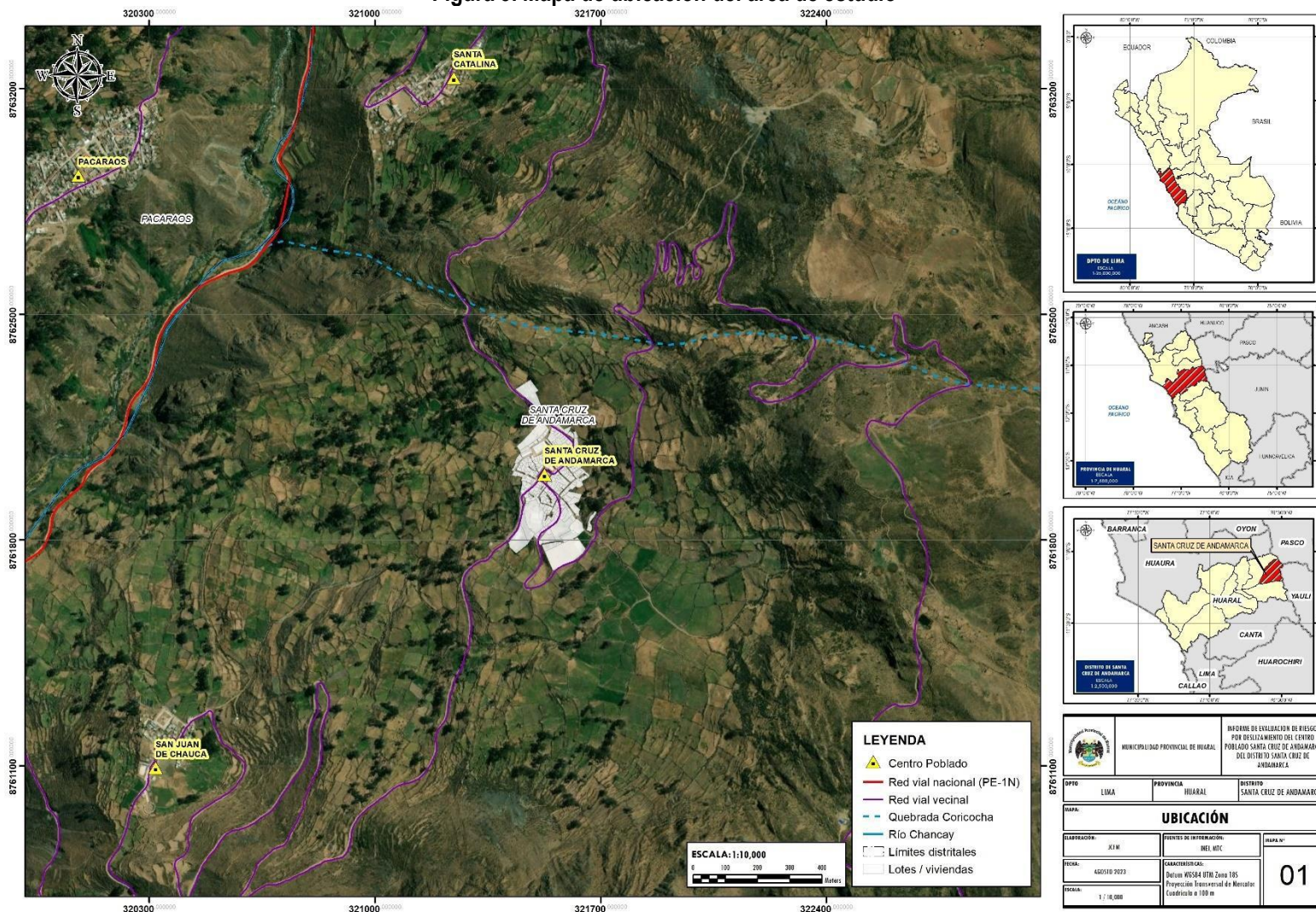
* Según Piso Altitudinal.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDI/J

Figura 3. Mapa de ubicación del área de estudio



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

Elaboración: Equipo Evaluador.

2.2. Vías de acceso

El acceso al centro poblado de Santa Cruz de Andamarca en el distrito de Santa Cruz de Andamarca desde Lima se realiza mediante la Carretera Nacional PE-1NC (Huaral - Pasco), ubicándose a 90 minutos de la ciudad de Huaral, llegando hasta los baños de Collpa para tomar un desvío hacia el Centro poblado.

2.3. Características sociales

2.3.1. Población

A. Población Total

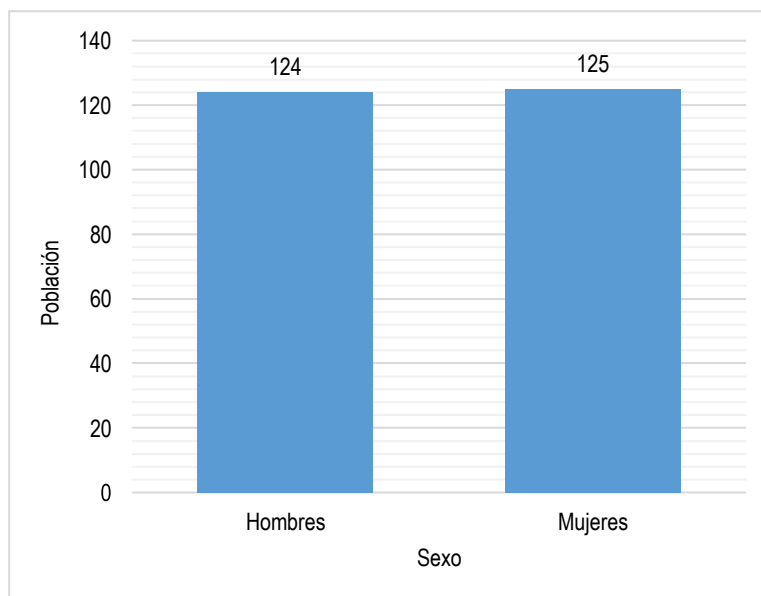
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, el centro poblado Santa Cruz de Andamarca cuenta con una población de 249 habitantes, entre hombres y mujeres.

Cuadro 5. Características de la población según sexo

Características de la población	Población total	%
Hombres	124	49.80
Mujeres	125	50.20
Total	249	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 1. Características de la población según sexo



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

B. Población según grupo de edades

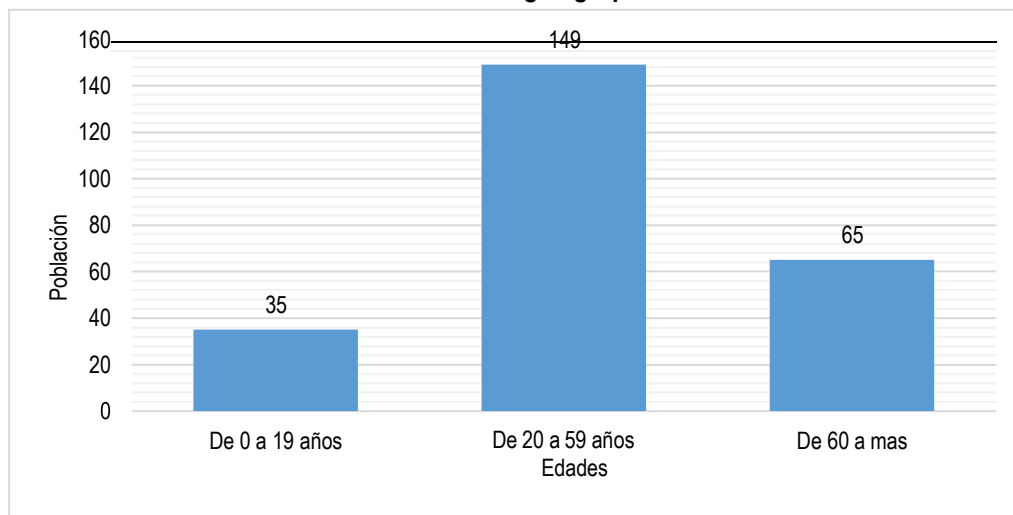
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca cuenta con una población relativamente adulta con casi el 59.84% entre los 20 y 59 años.

Cuadro 6. Población según grupos de edades

Grupos especiales de edad	Cantidad	%
De 0 a 19 años	35	14.06
De 20 a 59 años	149	59.84
De 60 a mas	65	26.10
Total	249	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 2. Población según grupos de edades



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.3.2. Vivienda

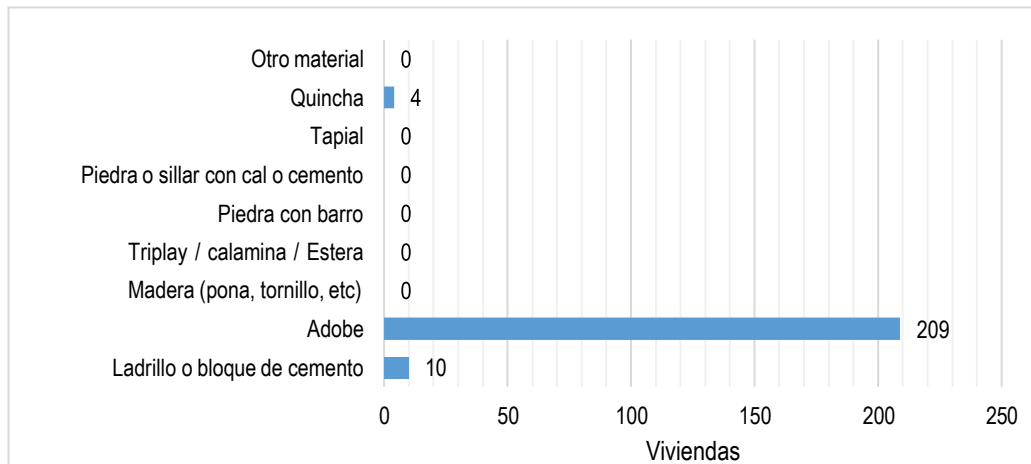
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca en el distrito de Santa Cruz de Andamarca, el 93.72% de las viviendas tienen como material predominante en las paredes el adobe.

Cuadro 7. Material predominante en las paredes

Tipo de material predominante en paredes	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	10	4.48
Adobe	209	93.72
Madera (pona, tornillo, etc.)	0	0.00
Triplay / calamina / Estera	0	0.00
Piedra con barro	0	0.00
Piedra o sillar con cal o cemento	0	0.00
Tapial	0	0.00
Quincha	4	1.79
Otro material	0	0.00
Total	223	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 3. Material predominante en las paredes



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

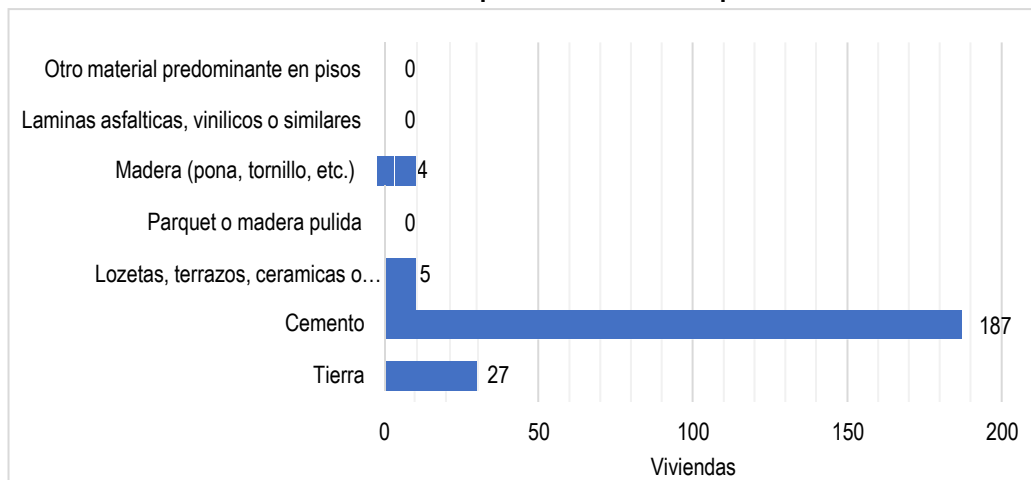
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, en el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca en el distrito de Santa Cruz de Andamarca, el material predominante en los pisos de las viviendas es cemento con el 83.86%.

Cuadro 8. Material predominante en los pisos

Tipo de material predominante en pisos	Viviendas	%
Tierra	27	12.11
Cemento	187	83.86
Losetas, terrazos, cerámicas o similares	5	2.24
Parquet o madera pulida	0	0.00
Madera (pona, tornillo, etc.)	4	1.79
Laminas asfálticas, vinílicos o similares	0	0.00
Otro material predominante en pisos	0	0.00
Total	223	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 4. Material predominante en los pisos



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, en el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca en el distrito de Santa Cruz de Andamarca, el material

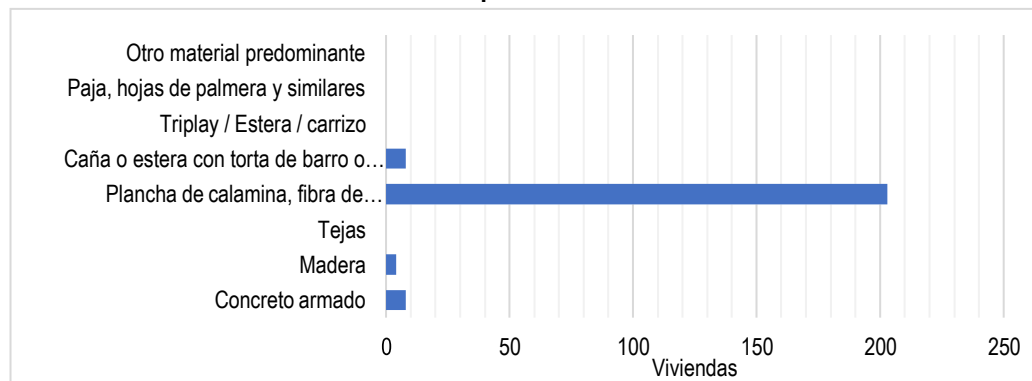
predominante en los techos de las viviendas es plancha de calamina, fibra de cemento o similares con el 91.03%.

Cuadro 9. Material predominante en los techos

Tipo de material predominante en los techos	Viviendas	%
Concreto armado	8	3.59
Madera	4	1.79
Tejas	0	0.00
Plancha de calamina, fibra de cemento o similares	203	91.03
Caña o estera con torta de barro o cemento	8	3.59
Triplay / Estera / carrizo	0	0.00
Paja, hojas de palmera y similares	0	0.00
Otro material predominante	0	0.00
Total	223	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 5. Material predominante en los techos



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.3.3. Abastecimiento de agua

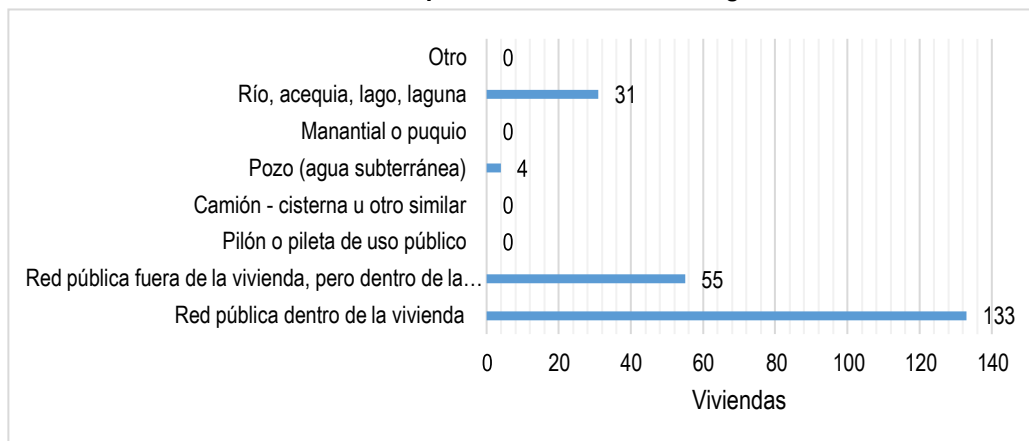
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que centro poblado de Santa Cruz de Andamarca en el distrito de Santa Cruz de Andamarca, el 59.64% de las viviendas se abastece de agua a través de red pública dentro de la vivienda.

Cuadro 10. Tipo de abastecimiento de agua

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública dentro de la vivienda	133	59.64
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	55	24.66
Pilón o pileta de uso público	0	0.00
Camión - cisterna u otro similar	0	0.00
Pozo (agua subterránea)	4	1.79
Manantial o puquio	0	0.00
Río, acequia, lago, laguna	31	13.90
Otro	0	0.00
Total	223	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.3.4. Disponibilidad de servicios higiénicos

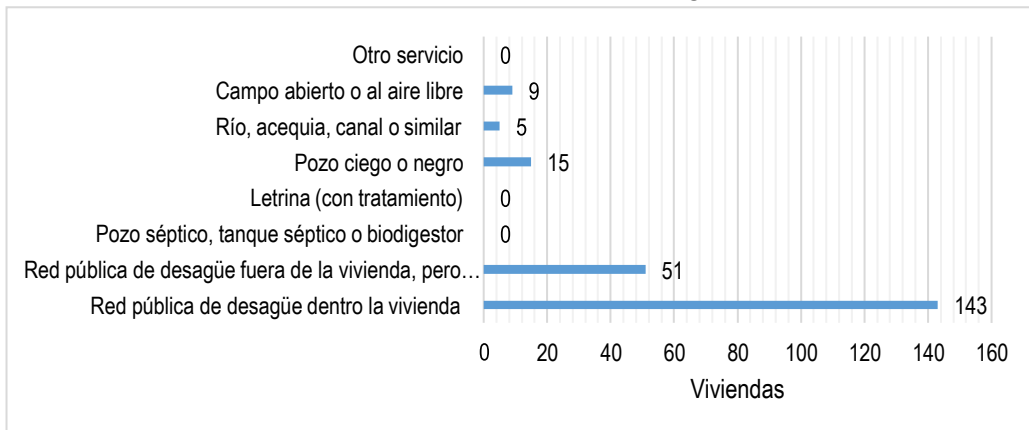
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca en el distrito de Santa Cruz de Andamarca, el 64.13% de las viviendas realiza sus necesidades en red pública de desagüe dentro la vivienda.

Cuadro 11. Viviendas con servicios higiénicos

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe dentro la vivienda	143	64.13
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	51	22.87
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0	0.00
Letrina (con tratamiento)	0	0.00
Pozo ciego o negro	15	6.73
Río, acequia, canal o similar	5	2.24
Campo abierto o al aire libre	9	4.04
Otro servicio	0	0.00
Total	223	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.3.5. Tipo de alumbrado

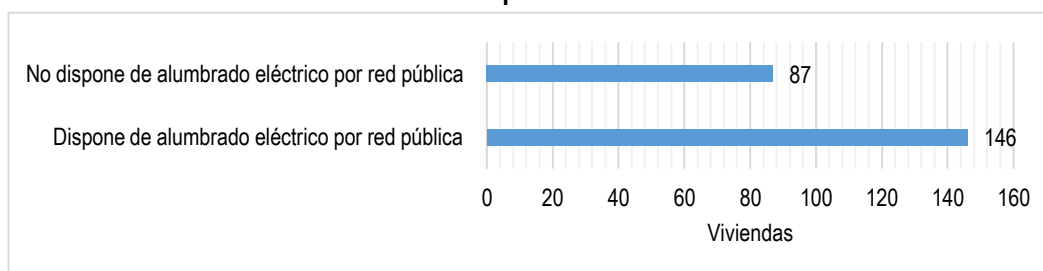
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, en el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca en el distrito de Santa Cruz de Andamarca el 62.66% de las viviendas cuentan con servicio de energía eléctrica.

Cuadro 12. Tipo de alumbrado

Tipo de Alumbrado Público	Cantidad	%
Dispone de alumbrado eléctrico por red pública	146	62.66
No dispone de alumbrado eléctrico por red pública	87	37.34
Total	223	100.00

Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

Gráfico 8. Tipo de alumbrado



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del INEI (2017).

2.3.6. Nivel educativo de la población

La mayoría de la población cuenta con un nivel educativo alcanzado de secundaria. Asimismo, el ámbito de estudio cuenta con dos Instituciones Educativas: IE 0254714 (de nivel inicial – jardín) y la IE 0766121 (de nivel secundaria).

2.3.7. Salud

El centro poblado de Santa Cruz de Andamarca cuenta con un centro de salud¹, cuyo código de RENIPRES es 5592 y es de categoría “Salud sin internamiento”.

Hay que precisar que en la actualidad dicho centro de salud cuenta con una infraestructura en colapso, debido al asentamiento diferencial existente.

2.4. Características Económicas

2.4.1. Actividades económicas

Según el Avance Regional Departamental del INEI, la provincia de Huaral cuenta con 10,859.48 unidades agropecuarias, lo cual representa a 239,061.26 hectáreas de superficie agropecuaria, siendo una de las principales provincias en el desarrollo de este tipo de actividad.

Asimismo, el distrito de Santa Cruz de Andamarca también se caracteriza por su importante actividad agrícola, ganadera y minera y entre sus principales productos está el algodón, maíz, marigol, mandarina, palto, mango y naranjo.

¹ <http://app20.susalud.gob.pe:8080/registro-renipres-webapp/listadoEstablecimientosRegistrados.htm?action=mostrarBuscar#no-back-button>

2.5. Características Físicas

2.5.1. Condiciones geológicas

Para la cartografía de las unidades geológicas de la Ciudad de Huaral, se tomó como base y sustento la Carta Geológica 23j (cuadrángulo Canta)², y la descripción literal tomado del boletín 26 del Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú, y corroborado con el trabajo de campo realizado en el sector.

- Formación Carhuaz (Ki-ca)

Constituye el substrato rocoso del área de estudio, consiste en una secuencia de rocas sedimentarias (clásticas) que se encuentra conformada principalmente por areniscas de grano medio a grueso, intercaladas con lutitas y limolitas, que se encuentran plegadas y moderadamente fracturadas. Cabe señalar que, esta unidad geológica aflora en el extremo oriental del área de estudio, específicamente a 490 m al noreste de la plaza principal del poblado Santa Cruz de Andamarca.



Areniscas de grano medio ubicadas en el extremo oriental del poblado Santa Cruz de Andamarca.

- Depósito Aluvial Antiguo (Qh-a1)

Consiste en materiales heterogéneos de origen aluvial; principalmente arenas y limos que han resultado de la meteorización de rocas preexistentes, sobre esta unidad geológica se ubican las viviendas del poblado Santa Cruz de Andamarca.



Materiales limo – arenosos con contenido de gravas aisladas que conforman el depósito aluvial antiguo en las inmediaciones de las viviendas del poblado Santa Cruz de Andamarca.

² Geología de los cuadrángulos de Barranca, Ambar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta, Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú, Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú (1995)

- **Depósito coluvio – aluvial (Qh-cal)**

Corresponde a materiales sueltos o inconsolidados que han resultado de la meteorización de las rocas preexistentes y que luego han sido transportados pendiente abajo hasta depositarse en zonas de depresión. Consisten en materiales heterogéneos conformados por bloques de roca, arenas y arcillas; sobre esta unidad geológica se asienta el extremo oriental del área de estudio.



Areniscas de grano medio ubicadas en el extremo oriental del poblado Santa Cruz de Andamarca

- **Depósito coluvial (Qh-co)**

Consisten en materiales sueltos o inconsolidados que resultan de la meteorización de las rocas preexistentes y son dispuestos sobre la parte media o pie de las laderas. Se les conoce como depósitos de ladera o piedemonte, han sido reconocidos principalmente a 180 m al noreste del área de estudio.



Depósitos coluviales situados en el extremo noreste del área de estudio cuyos materiales heterogéneos se encuentran cubiertos por vegetación

- **Depósito Aluvial Reciente (Qh-al2)**

Consiste en materiales heterogéneos de origen aluvial; tales como clastos de roca, gravas, arenas y limos que han sido meteorizados, transportados y depositados a través del cauce de las quebradas o zonas de escorrentía de agua.



Depósitos aluviales recientes en las inmediaciones de flujos de agua sobre la ladera situada en el extremo norte del área de estudio

Cuadro 13. Unidades Geológicas

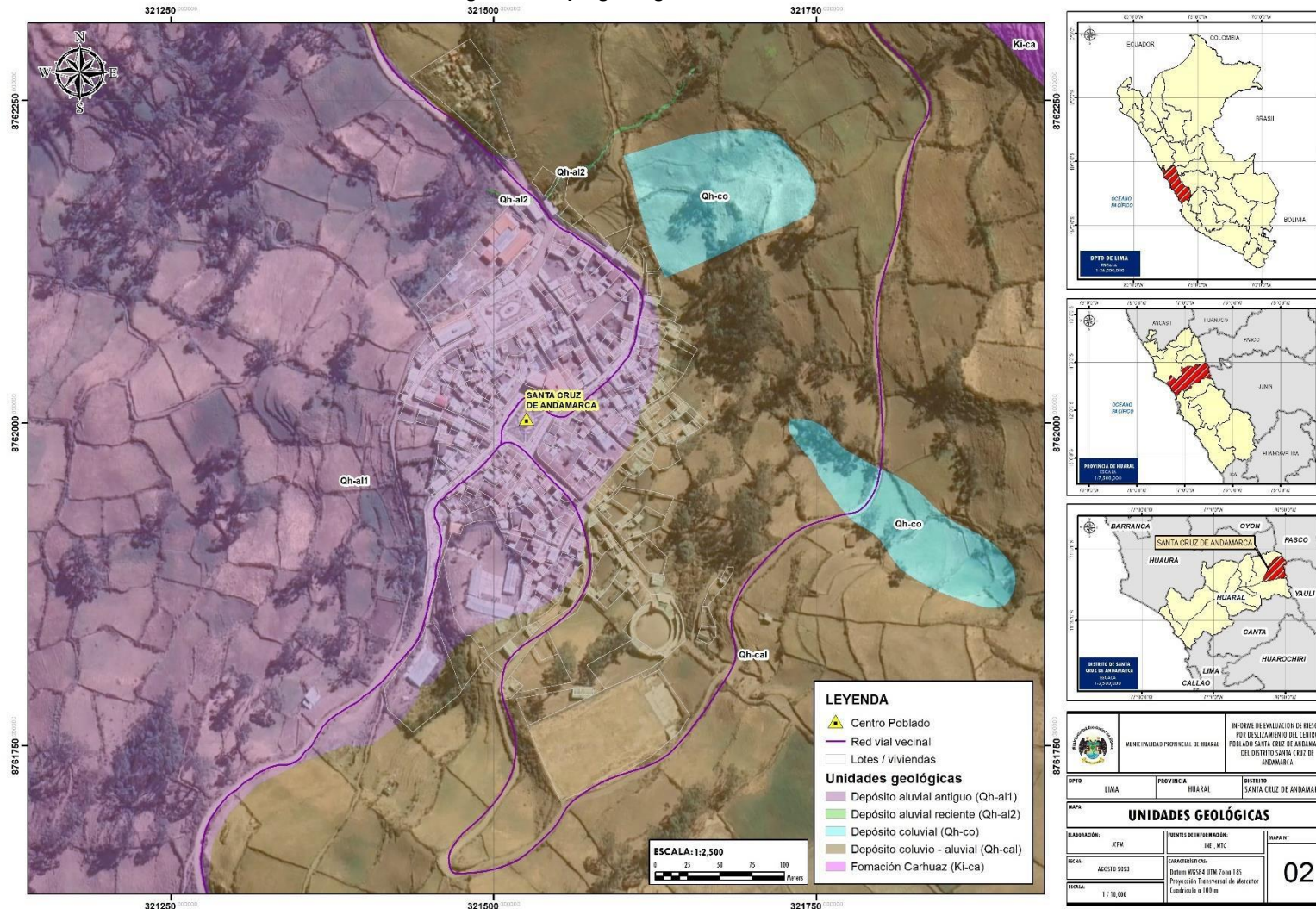
Unidades geológicas	Simbología
Depósito coluvial	Qh-co
Depósito coluvio aluvial	Qh-cal
Depósito aluvial antiguo	Qh-al1
Depósito aluvial reciente	Qh-al2
Formación carhuaz	Ki-ca

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico siguiente:



.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDJ

Figura 4. Mapa geológico del área de estudio



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del IGP (2022).

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

2.5.2. Condiciones geomorfológicas

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio en base a sus características físicas y los procesos que las han originado son las siguientes:

a. Origen denudacional

Comprende aquellas geoformas que resultan de la meteorización y/o erosión (denudación) que ocurre sobre relieves emergidos sea por procesos orogénicos o epirogénicos; así como zonas de depresión o valles. La denudación resulta de un conjunto de procesos que determinan la degradación o rebaje de la superficie del terreno.

Los procesos de denudación actúan sobre cualquier tipo de roca que según el origen, estructura y composición pueden acelerar o retardar el desgaste de esta. Entre las unidades geomorfológicas que se clasifican en este ítem se tiene:

- Cauce aluvial

Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de las quebradas y/o canales de regadío, específicamente el canal excavado por el flujo de agua a través de las laderas, esta unidad geomorfológica ha sido identificada a 50 m. al noreste de la institución educativa Santa Cruz de Andamarca.

Se caracterizan por presentar cauce temporal, se activa durante periodos de lluvia intensas, el flujo de agua atraviesa la vía de acceso principal al poblado en mención; sin embargo, su activación no causa efectos importantes.



Flujo de agua ubicado al norte del poblado Santa Cruz de Andamarca, desciende a través de la ladera en sentido noreste - suroeste

- **Vertiente coluvio deluvial**

Geoforma también denominada piedemonte coluvio – deluvial, corresponde a superficies conformadas por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial que se encuentran depositados al pie o sobre las laderas de montañas o acantilados (Ingemmet, 2020). Esta unidad se formó por la acción de movimientos en masa antiguos (gravitacionales), presenta una pendiente moderada (5° - 25°), este tipo de geoforma se asocia a la ocurrencia de movimientos en masa. Esta geoforma corresponde a los materiales saturados e inestables dispuestos sobre las laderas.



Geoforma vertiente coluvio – deluvial que está conformada por materiales inconsolidados sobre la ladera y susceptibles a movilizarse pendiente abajo, ubicados en la ladera situada al norte de la pasa del poblado de Santa Cruz de Andamarca

- **Ladera de montaña**

Unidad geomorfológica correspondiente a terrenos inclinados con pendiente abrupta (superior a los 25° de inclinación) que se ubica al margen izquierdo del río Huaral y parte baja del poblado Santa Cruz de Andamarca.



Ladera ubicada en la parte baja del poblado Santa Cruz de Andamarca.

b. Origen depositacional

Comprende geoformas resultantes por el depósito de fragmentos o sedimentos originados durante los procesos de erosión de rocas preexistentes en áreas geográficas generalmente de baja pendiente. Entre las unidades geomorfológicas que se clasifican en este ítem se tienen aquellas que se encuentran relacionadas a la dinámica aluvial y fluvial (terrazas); a continuación, se describen dichas unidades geomorfológicas:


Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

- Terraza aluvial

Constituye una superficie ligeramente inclinada de origen aluvial que presenta ligeras ondulaciones, su génesis se relaciona con el transporte de materiales a través del cauce de quebradas antiguas y depositados en zonas de depresión o de baja pendiente, sobre esta unidad geomorfológica se asientan la mayor parte de las viviendas de Santa Cruz de Andamarca.



Terraza aluvial (polígono amarillo) que constituye una superficie llana con presencia de ondulaciones, sobre esta unidad se asienta la mayor parte del proyecto.

- Terraza coluvio aluvial

Constituye una superficie inclinada que resulta de la acumulación de materiales erosionados de rocas preexistentes sobre las laderas o pie de las montañas. Esta unidad geomorfológica ha sido identificada hacia el extremo oriental de las viviendas del poblado de Santa Cruz de Andamarca.



Terraza coluvio – aluvial identificada en el extremo sureste del poblado Santa Cruz de Andamarca

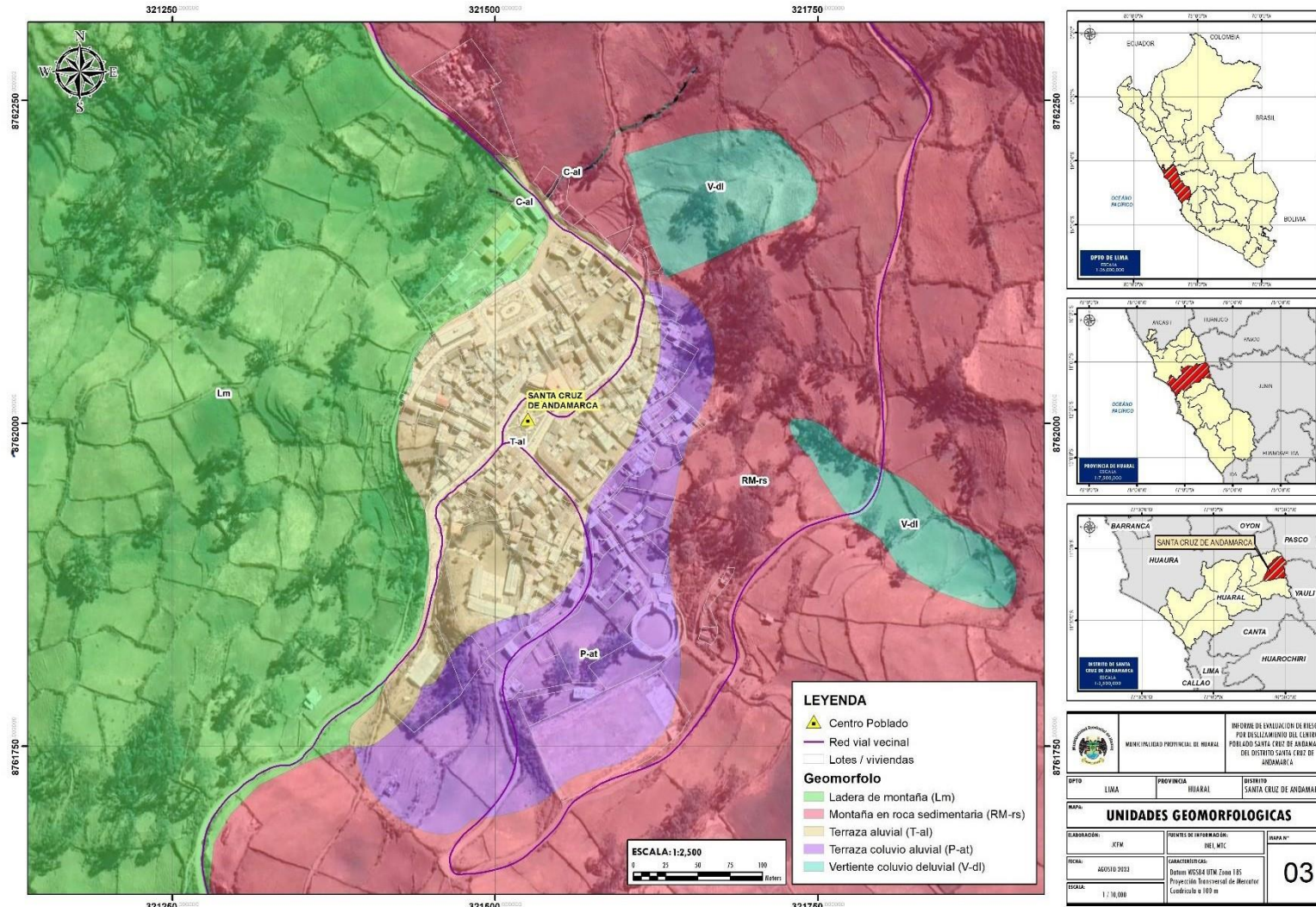
Cuadro 14. Unidades Geológicas

Unidades geológicas	Simbología
Vertiente coluvio deluvial	V-dl
Terraza coluvio aluvial	P-at
Terraza aluvial	T-al
Ladera de montaña	Lm
Montaña en roca sedimentaria	RM-rs



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDJ

Figura 5. Mapa geomorfológico del área de estudio



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del IGP (2022).

Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPREDIJ

2.5.3. Hidrografía

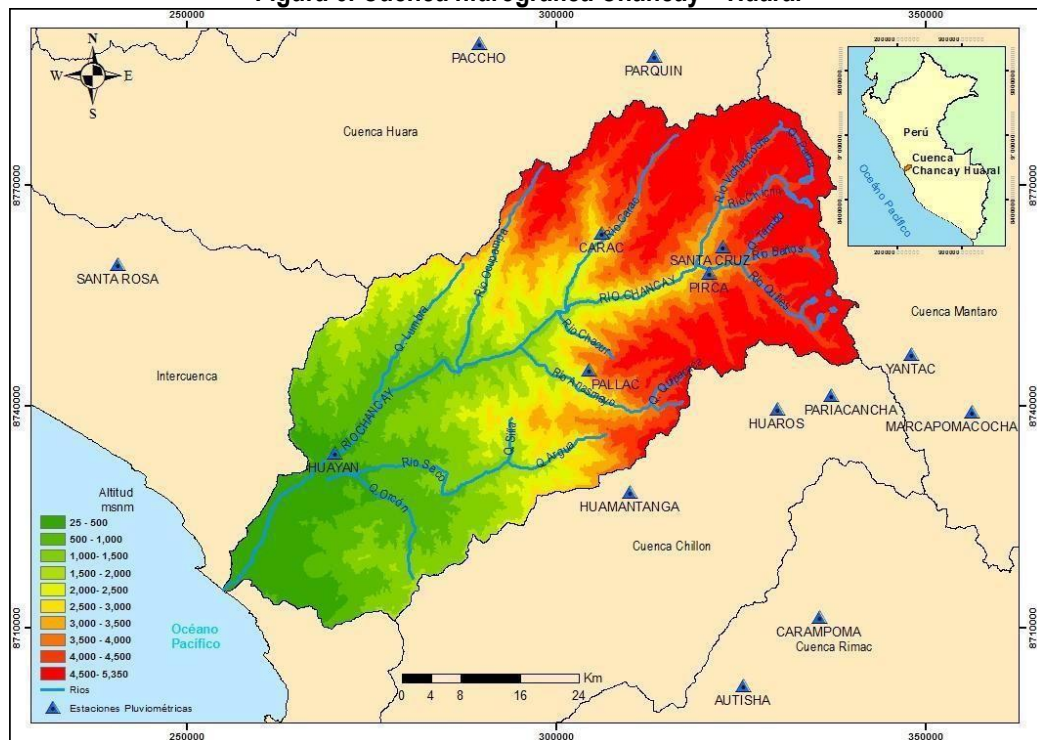
El área de estudio forma parte de la cuenca hidrográfica Chancay - Huaral que cuenta con un área de 3062 km², cuyas aguas drenan en sentido predominante noreste – suroeste.

Para ser más específico, el área de estudio se enmarca dentro de la Unidad hidrográfica del río Vichaycocha que se localiza al noroeste de la cuenca Chancay–Huaral, aproximadamente entre las Pampas de Antajirca y las Cordilleras de Chungar y Pujanca a una altura de 5000 m.s.n.m., hasta la localidad de Tingo situado a una cota de 3000 m.s.n.m. La unidad hidrográfica está conformada a su vez por dos unidades hidrográficas, cada una con su respectivo sistema de lagunas abastecidas por la cordillera de Pujanca.

El río Vicaycocha tiene en sus orígenes (Pampas de Antajirca) un Sistema de Lagunas producto de la precipitación y deshielo de la cordillera de Pujanca. Está conformada por las siguientes lagunas: Rahuite Grande, Rahuite Chico, Chahuacocho Grande, Chahuacocho Chico, Azulcocha y Verdecocha. Además, se destacan la quebrada Jolpapampa y el río Shipre, en donde los caudales en época de estiaje se registran hasta 50 l/s, y en épocas de grandes avenidas llegan a triplicarse. Mientras, en otras quebradas tributarias pequeñas, se registran un máximo de caudal de 10 l/s en épocas de estiaje.³

El principal sistema hidrográfico en el área de estudio lo conforma la quebrada Coricocha que se ubica a 470 m al norte del poblado Santa Cruz de Andamarca y moviliza sus aguas en dirección este – oeste hacia el río Chancay, y finalmente, hasta el océano Pacífico.

Figura 6. Cuenca hidrográfica Chancay – Huaral



Nota. El área de estudio comprende la cuenca hidrográfica Chancay - Huaral que tiene como principal sistema hidrográfico el río Chancay que recopila las aguas del poblado Santa Cruz de Andamarca **Fuente:** Córdova, D. (2015)

³ https://crhc.ana.gob.pe/chancay-huaral/sites/default/files/archivos/HIDROGRAF%C3%8DA_UH_CHANCAJ%20HUARAL_0.pdf

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

2.5.4. Cobertura vegetal

El mapa nacional de cobertura vegetal, nos brinda los alcances geográficos, bioclimáticos y fisiográfico de extensiones o áreas homogéneas, la cobertura vegetal en el análisis del peligro de deslizamiento suma su importancia por el tipo de vegetación existente y por la ausencia de algún tipo de cobertura. Hay que tomar en cuenta que existen especies vegetales que tienden a fijar el suelo desfavoreciendo la erosión de este. Caso contrario un suelo con escasa cobertura será más susceptible a la erosión y contribuirá aún más a la formación de flujos de detritos. En ese sentido, dentro del área se han identificado las siguientes coberturas:

- **Agricultura costera y andina**

Se desarrolla en el fondo del valle formando una terraza al lado del Río Chancay hasta las laderas o piedemontes, donde se ha desarrollado una agricultura amplia y diversificada, en muchos de los casos con sistemas de riegos tecnificados y en otros casos riego por gravedad a través de acueductos y canales. Tienen una gran extensión en el área de estudio.

- **Área Urbana**

Áreas que ofrecen condiciones de vida urbanas, es decir brinda servicios básicos como luz eléctrica, agua y desagüe, además de condiciones de habilitación como veredas y pistas; y equipamientos como escuelas, servicios de salud entre otros.



Área urbana

- **Área agrícola en desuso**

Conformado por la superficie agrícola abandonada y/o sin aprovechamiento. En el área de estudio se ubica al noreste del ámbito de estudio.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J N° 097-2017-CENEPRED/J



Área agrícola en desuso

- **Bosques de eucaliptos**

Áreas conformadas especies de eucaliptos, cuya cualidad se caracteriza por la rapidez de su crecimiento rápido, cuyas raíces pueden cortarse y volver a crecer sin problemas.



Bosques de eucaliptos

- **Matorral arbustivo**

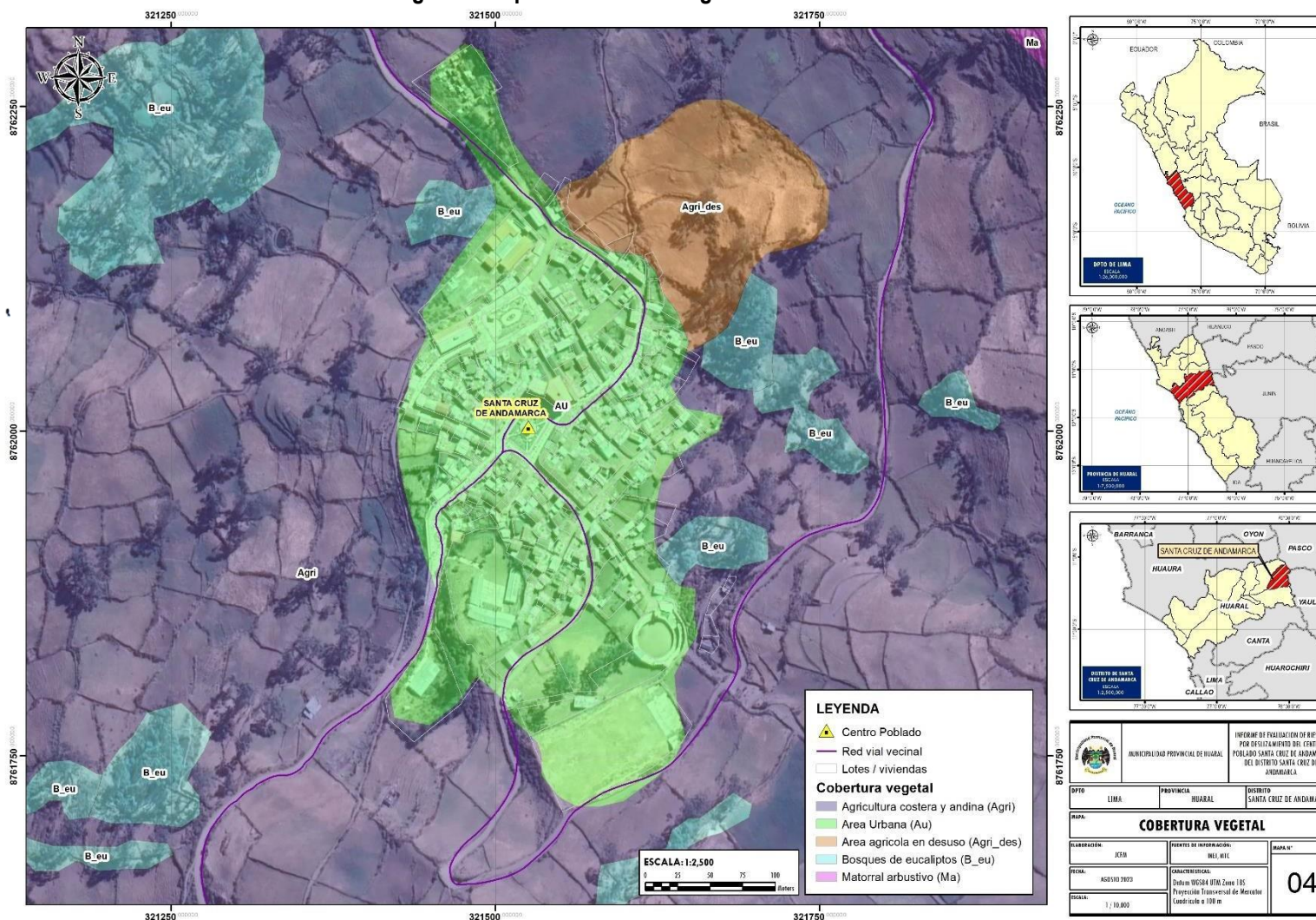
Áreas o campos caracterizados por una vegetación dominada por arbustos y matas.



Matorral arbustivo


Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDJ

Figura 7. Mapa de cobertura vegetal del área de estudio



Elaboración: Adaptado por el Equipo Evaluador con datos del MINAM (2022).

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

2.5.5. Pendiente

Es el ángulo de inclinación del terreno que se expresa en grados o porcentajes. Este parámetro permite caracterizar los relieves, además influye en la dinámica de los distintos peligros naturales.

El diseño de mapa de pendientes del área de estudio fue desarrollado a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE) elaborado en base a una imagen satelital Alos Palsar, haciendo uso de herramientas de geoprocésamiento (área de influencia, construcción de modelos, análisis espacial, etc.) para diferenciar gráficamente los ángulos de inclinación del relieve en el área de estudio, así mismo se trabajó un vuelo fotogramétrico con aeronave RPAS (dron), a una altura de 100 m. que facilitó una mejor imagen en la zona urbana y zonas aledañas que permitieron una mejor resolución para el MDE y un mejor modelado de las pendientes.

Los rangos de pendiente fueron adaptados en base a la clasificación descrita en el informe “Estudio de riesgos geológicos del Perú” (Fidel, 2006).

Cuadro 15. Clasificación de rangos de Pendientes

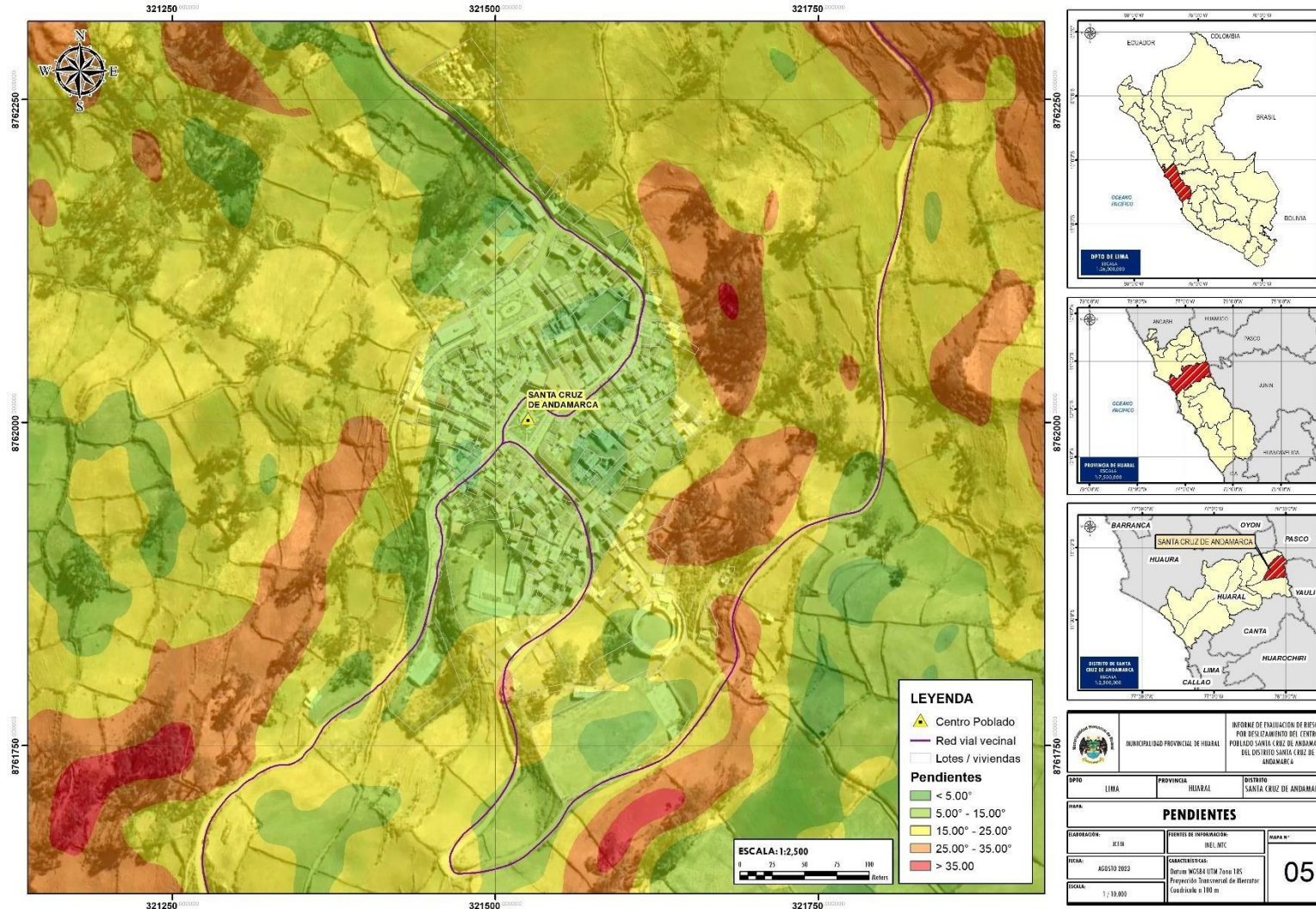
Rango	Descripción
0° a 5°	Terreno llano, inclinado con pendiente suave
5° a 15°	Pendiente moderada
15° a 25°	Pendiente fuerte
25° a 35°	Pendiente muy fuerte o escarpada
Mayores a 35°	Terreno muy escarpado

Las viviendas del poblado Santa Cruz de Andamarca se asienta sobre terrenos de baja pendiente con valores de inclinación comprendidos entre 5 y 15°, mientras que, los alrededores constituyen zonas de ladera con pendiente superior a los 25° de inclinación.



Ortofoto generada mediante vuelo fotogramétrico utilizando vehículo aéreo no tripulado RPAS (dron)

Figura 8. Mapa de pendientes del área de estudio



Elaboración: Equipo Evaluador con datos del IGP (2022).

Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 R.J N° 097-2017-CENEPRED/J

2.5.6. Condiciones climatológicas

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) indica que, el clima del C.P. Santa Cruz de Andamarca es semiseco, semifrío y húmedo, con otoño y primavera seco. Además, muestra resultados de la estación meteorológica Santa Cruz (situada en el mismo poblado), registra temperaturas mínimas de 6 °C y máximas de 14°C; mientras que, las precipitaciones con mayor intensidad para el periodo 2015 – 2019 se presentaron durante el mes de marzo del año 2017, con valores acumulados de 210.6 mm/mes.

Figura 9. Registro de temperatura y precipitaciones mensuales pertenecientes a la estación meteorológica Santa Cruz

Mes	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Humedad (%)	Velocidad de viento (m/s)	Precipitación (mm)
Ene	6.1	10.8	94	1.5	176.9
Feb	6.2	10.1	97	1.4	129.5
Mar	7.3	12.3	92	1.6	210.6
Abr	7.3	12.8	85	1.7	52.1
May	7.3	13.3	74	2.0	18.0
Jun	6.9	13.9	56	2.3	0.0
Jul	6.7	13.7	51	2.3	0.0
Ago	7.1	14.1	51	2.5	2.5
Set	7.2	13.6	59	2.4	10.7
Oct	7.2	13.0	80	2.1	41.6
Nov	6.4	12.4	70	1.9	11.6
Dic	6.4	12.3	81	1.8	35.6

Fuente: Herrera M., 2020 (Senamhi)

2.5.7. 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).

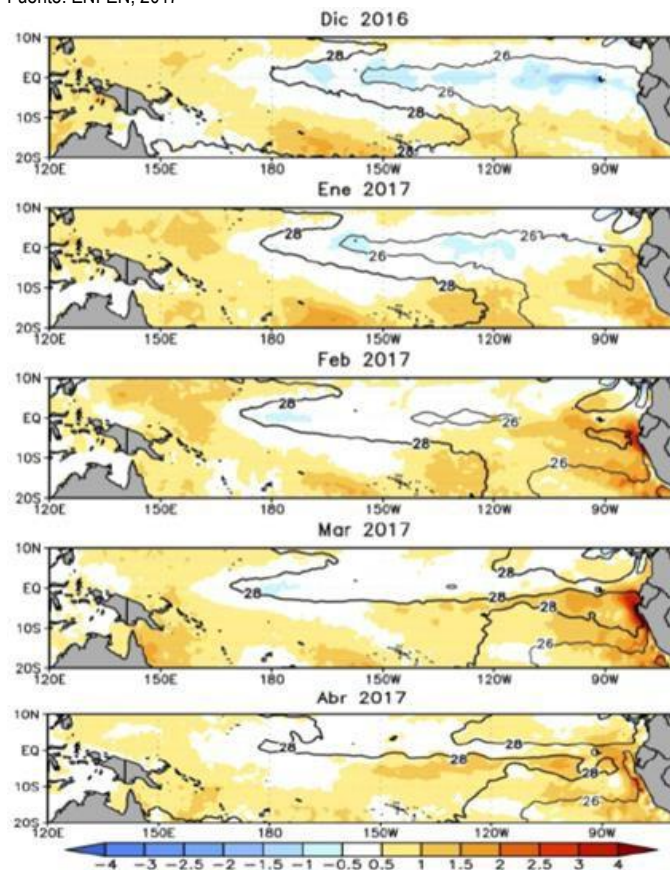
Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017; situación que complementado a la presencia de los vientos del norte y la Zona de Convergencia Intertropical favorecieron una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento 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.

Climáticamente en los meses de verano (enero-febrero-marzo) se registran la mayor frecuencia e intensidad de lluvias a nivel nacional, representando más del 50% de la lluvia anual. En un escenario de calentamiento del mar que coincide con el pico de las lluvias en verano, como los eventos de 2017 y 2023, la costa norte y central, así como la cuenca media de la vertiente occidental de la cordillera norte y centro suelen presentar lluvias intensas, incluso extremas, que pueden llegar a superar ampliamente sus valores normales. No obstante, cada evento El Niño es diferente y presenta sus propias particularidades, siendo importante tener conocimiento de esta “diversidad” ya que los impactos climáticos sobre nuestro territorio dependen de la duración, intensidad, temporalidad y hasta de sutiles cambios de los patrones anómalos de la TSM.


.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDIJ

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

Fuente: ENFEN, 2017



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

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).

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).

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.

2.5.7.1. Condiciones climáticas de marzo de 2023

A fines de febrero, se observó un calentamiento anómalo de la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa del Perú, de manera que a inicios del mes de marzo el ENFEN emite la Nota de Prensa N°02-2023 para comunicar el inicio de estado “Vigilancia de El Niño Costero”. En este contexto, el SENAMHI emite una Nota de Prensa el 07 de marzo, dando a conocer la presencia de un ciclón de características tropicales no organizada bautizado como “Ciclón Yaku”, el cual permaneció cerca de la costa norte y central hasta el 18 de marzo y facilitó el ingreso y acumulación de humedad suficiente en la vertiente occidental (costa y cuencas medias) desde Tumbes hasta Ica entre el 05 al 15 de marzo para generar lluvias intensas e incluso acumulados diarios de precipitación sin precedentes a lo largo de la costa norte, costa central y sierra central occidental (SENAMHI, 2023). En contraste, la sierra sur oriental presentó lluvias puntuales y poco significativas, incluso con presencia de veranillos en Puno. En el Comunicado Oficial N°

N°03-2023 del 16 de marzo el ENFEN da cuenta del inicio del estado de “Alerta de El Niño Costero”; es decir, El Niño Costero 2023 habría iniciado producto de persistencia de condiciones cálidas de la TSM frente a nuestras costas. Entre el 23 y 31 de marzo nuevamente se reportan eventos de lluvias intensas en la costa norte, sobre todo en Tumbes y Piura, con acumulados de hasta 225,1 mm (récord) mm en Puerto Pizarro (Tumbes).⁴

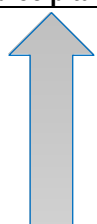
En marzo, le región costera presentó temperaturas máximas o diurnas por encima de su normal climática con anomalías de hasta +2,3°C en Montegrande, +2,4°C en Trujillo, +2,5 en Huarmey y 2,7°C en Ilo. Señalar que en ciudades como Trujillo (La Libertad) y Calana (Tacna) se tuvieron olas de calor (temperaturas máximas por encima del umbral 90 por más de 3 días consecutivos) con temperaturas de hasta 31,9°C y 31,4°C, respectivamente.

2.5.7.2. Condiciones climáticas de marzo de 2023 en la sierra de Huaral

En marzo, se han reportado precipitaciones frecuentes y categorizadas como “extremadamente lluviosas” sobre todo en la costa norte (Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad), costa central (Ancash, Lima e Ica), sierra norte y sierra central occidental (Lima y Ancash). Los acumulados diarios sin precedentes se registraron en la costa de Tumbes, Lambayeque y La Libertad y sierra occidental de Lima y Ancash, estos eventos extremos aportaron significativamente en los acumulados mensuales de precipitación alcanzando anomalías porcentuales entre 200% a mayores a 800% en la costa norte y costa central, y entre 30% a 200% en el sector occidental de la sierra norte y sierra central. Otros sectores que reportaron acumulados mensuales por encima de su valor normal fueron: sierra norte oriental (15% a 60%), sierra central oriental (15% a 30%), sierra sur occidental (15% a 100%) y selva norte (100% a 200%). Los récords históricos más significativos fueron de: 225,1 mm/día en Puerto Pizarro (Tumbes - 23/03), 103,7 mm/día en Talla (La Libertad – 09/03), 57,4 mm/día en Cajamarquilla (Ancash – 10/03) y 48,2 mm/día en San Mateo de Otao (Lima – 14/03), entre otros. En tanto, la sierra sur oriental (Cusco y Puno), flanco oriental de Huancavelica y algunas localidades de la selva presentaron lluvias puntuales y poco significativas, teniendo en balance para el mes deficiencias con anomalías de -15% a -100%.

En Huaral, la estación meteorológica más cercana a la zona de estudios es la estación Santa Cruz, la misma que reporto en marzo de 2023 una anomalía de 120 a 210%. En el cuadro N° 16, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

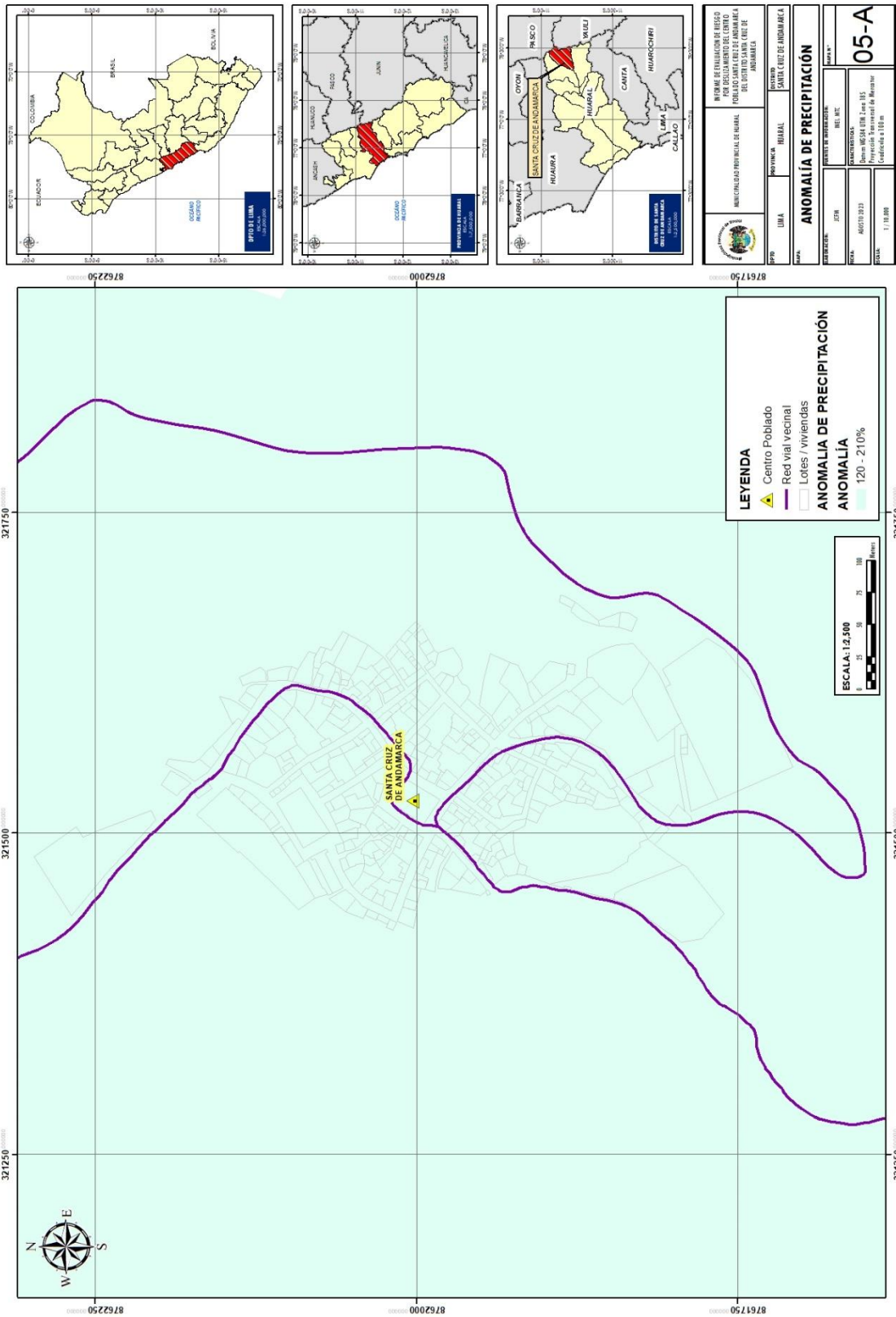
Cuadro 16. Anomalía de precipitación

Rango de anomalías (%)	
210 - 300 % superior a su normal climática	 <p>Mayor exceso</p>
120 - 210 % superior a su normal climática	
60 - 120 % superior a su normal climática	
30 - 60 % superior a su normal climática	
0 - 30 % superior a su normal climática	

Fuente: SENAMHI, 2023. Adaptado Equipo Técnico Evaluador

⁴ Boletín climático Nacional – SENAMHI (2023)

Figura 11. Mapa de precipitación



Elaboración: Equipo Evaluador con datos de SENAMHI.

CAPITULO 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.

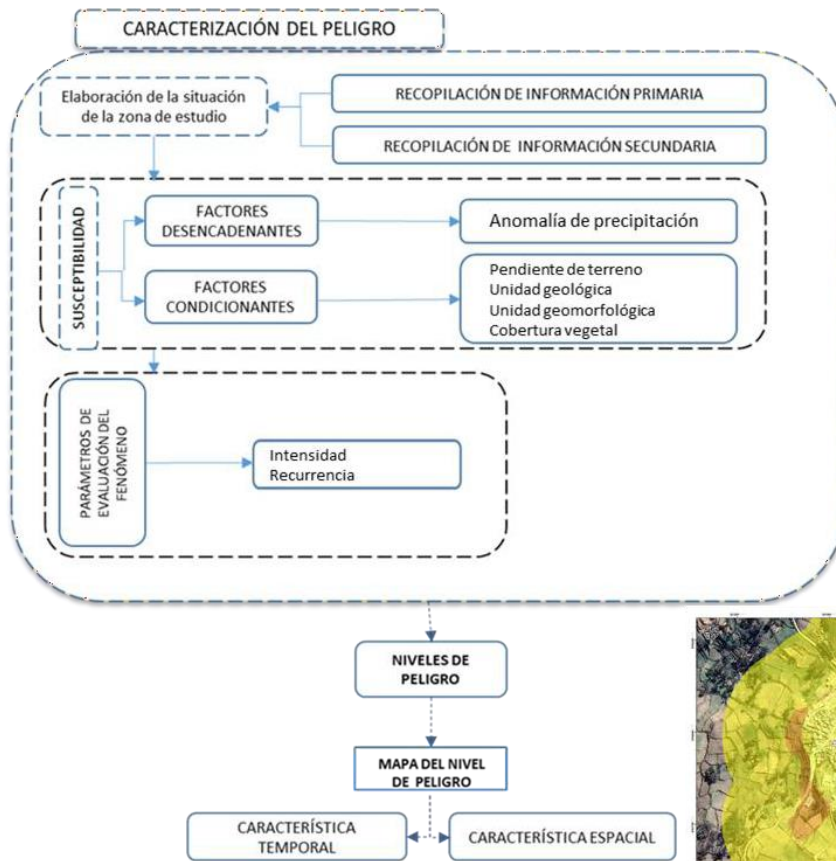
La estratificación que se establecerá para la evaluación del peligro permite cuantificar en términos de la magnitud del acontecimiento, o en términos del efecto que el acontecimiento tendrá en el área del centro poblado Santa Cruz de Andamarca, del distrito de Santa Cruz de Andamarca, y es válido para 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 con las afectaciones producidas, por lo que se analizará el peligro por deslizamiento, tomando en cuenta la ubicación y condiciones de peligro del área de estudio basándose en los eventos que ocurrieron a través del tiempo, los cuales afectaron los medios de vida de los pobladores e infraestructura del centro poblado de Santa Cruz de Andamarca.

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 9.

Gráfico 9. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad




 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

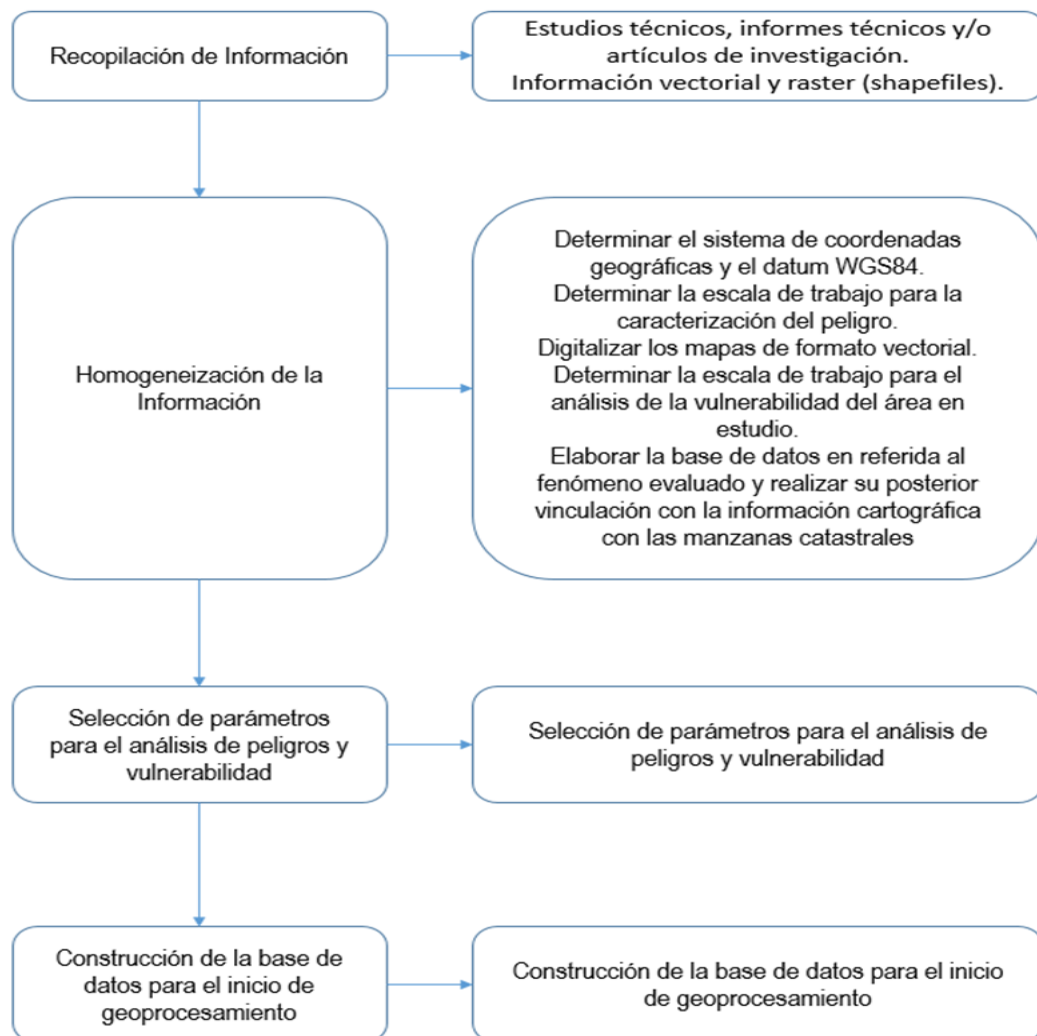
Fuente: Adaptado del Manual de Evaluación de Riesgo del Cenepred (2014).

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, geomorfología, pendientes y cobertura vegetal, del área de estudio en el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca para el peligro por deslizamiento.

Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

Gráfico 10. Flujograma general del proceso de análisis de información

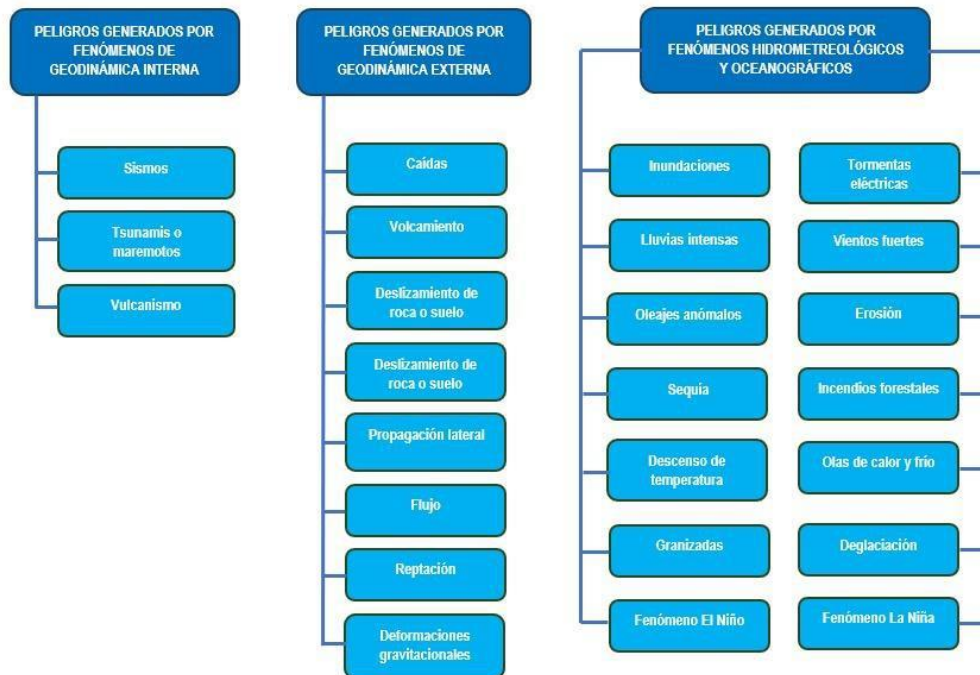


Fuente: CENEPRED

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.

Gráfico 11. Identificación de peligros en el área de estudio



Fuente: CENEPRED


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

3.4 Peligros generados por fenómenos de origen naturales

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

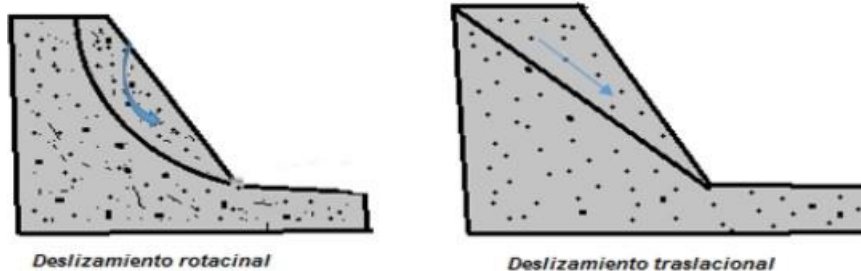
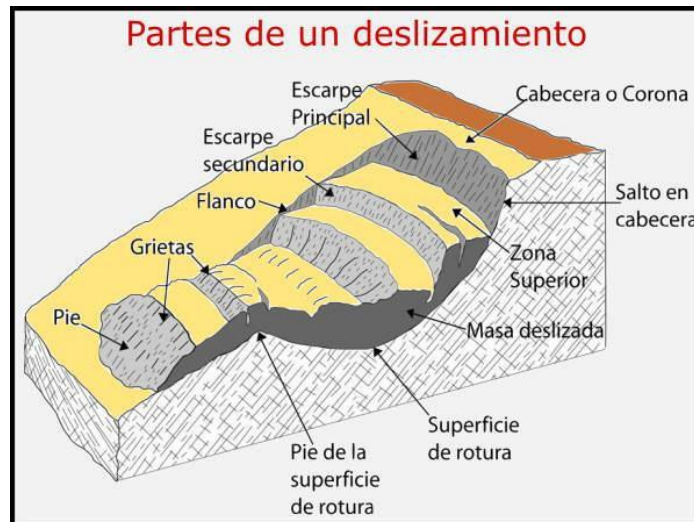
3.4.1 Caracterización del peligro por deslizamiento

Los procesos de ladera (*slope processes*) son igualmente denominados procesos gravitacionales (*gravitational processes*), procesos de remoción en masa (*mass movement processes*), o en un sentido general, se conocen también como deslizamientos de tierra (*landslides*). La terminología empleada en español para estos tipos de procesos ha heredado las confusiones originadas en el idioma inglés. Éstas se refieren principalmente a la inconsistencia de agrupar a los diferentes tipos de procesos de remoción bajo el término *landslide* {traducido como deslizamiento de tierra), el cual, tanto en español como en inglés, refleja un mecanismo bien definido de movimiento, es decir, un deslizamiento.⁵

Entonces estos deslizamientos son movimientos ladera abajo de una masa de suelo, detritos o roca, la cual ocurre sobre una superficie reconocible de ruptura. Con frecuencia, la formación de grietas transversales es la primera señal de la ocurrencia de este tipo de movimientos, las cuales se localizan en la zona que ocupará el escarpe principal. La superficie de ruptura define el tipo de deslizamiento, por lo que las superficies curvas, cóncavas o en forma de cuchara se asocian a deslizamientos rotacionales, las superficies de ruptura semi-planas u onduladas a los movimientos traslacionales y las superficies planas a los deslizamientos planos. En los deslizamientos rotacionales, los bloques ubicados en la parte superior se inclinan hacia atrás, el escarpe principal regularmente es vertical, la masa desplazada se acumula ladera abajo y su deformación interna es de muy bajo grado. Movimientos posteriores al iniciar, pueden ocasionar el retroceso progresivo de la corona. La velocidad y extensión de este tipo de movimientos es muy variable. Los

⁵ *Landslides*: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología, Alcántara; I; (2000)

deslizamientos traslacionales son menos profundos que los rotacionales, y al igual que los planos, involucran un movimiento paralelo a la superficie, el cual está en gran medida controlado por superficies de debilidad de los materiales formadores.



En el área de estudio se ha evidenciado un nivel de susceptibilidad alto para movimientos en masa, en ese sentido se ha visto conveniente trabajar con 4 variables como factores condicionantes, como las unidades litológicas que nos muestra el tipo de material existente en la zona, ya que condiciones geológicas de roca sedimentaria favorecen más el desplazamiento por ser material poco consolidado, las unidades geomorfológicas que nos ayudan a ver la morfología del territorio en función de las pendientes y el material de formación. Por tal motivo se ha considerado conveniente darles una mayor ponderación a las pendientes de terreno, ya que es el elemento que va a generar la velocidad y el curso del deslizamiento, como sabemos a mayor pendiente hay mayor probabilidad que ocurra el fenómeno en relación a zonas de poca pendiente. Estas condiciones se les conoce como factores condicionantes del territorio, que en un estado normal o en condiciones normales no producirán ningún efecto, sin embargo, al existir un elemento desencadenante podría originar un fenómeno natural.

Los deslizamientos principalmente pueden ser activado por dos elementos desencadenantes; uno podría ser algún movimiento sísmico y el otro la precipitación intensa, para el presente caso se ha visto conveniente tomar las anomalías de las precipitaciones como factor desencadenante, visto que en año 2017, se alcanzaron precipitaciones que superaron entre 120 a 210% los umbrales de precipitación normales.


Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDJ

Las intensas precipitaciones, generarán un exceso de escorrentía y saturarán el suelo y los taludes se verán afectados, originando un peso excesivo ya que se encuentran ahora llenos de agua que pudo infiltrarse, ello provocará la disminución de la resistencia al esfuerzo cortante por aumento de la presión intersticial y la erosión de la superficie expuesta. La infiltración del agua a través de las grietas y los niveles de porosidad del suelo producirá el aumento de las fuerzas actuantes o en todo caso aparecerán fuerzas de filtración provocando fallas y el posterior deslizamiento.

3.5 Parámetros de evaluación

Para tal efecto se utilizará el volumen deslizable como uno de los parámetros de evaluación para la caracterización de deslizamiento, estos datos se pudieron comprobar en el recorrido de campo donde se identificaron las zonas que presentan condiciones y/o evidencias de deslizamiento y escarpas y agrietamientos lo que permite estimar el volumen siguiendo el perfil y la topografía del terreno.

Adicionalmente, se ha visto conveniente tomar como parámetro de evaluación la recurrencia con el cual se presentan estos eventos climáticos como lluvias intensas que provocan la saturación del suelo en el área de estudio, ello medido con la notoriedad con que se presentan que guardan estrecha relación con las anomalías de precipitación, y que sucede cada vez que se denota la presencia del fenómeno de El Niño.

3.5.1 Volumen deslizable

Cuadro 17. Matriz de comparación de pares del parámetro Volumen deslizable

Volumen (m ³)	Mayor a 50,000	Entre 20,000 – 49,999	Entre 10,000 – 19,999	Entre 3,000 – 9,999	Menor a 2,999.
Mayor a 50,000	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Entre 20,000 – 49,999	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Entre 10,000 – 19,999	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 3,000 – 9,999	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 2,999	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador

Cuadro 18. Matriz de normalización del parámetro Volumen deslizable

Volumen (m ³)	Mayor a 50,000	Entre 20,000 – 49,999	Entre 10,000 -19,999	Entre 3,000 – 9,999	Menor a 2,999.	Vector Priorización
Mayor a 50,000	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Entre 20,000 – 49,999	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Entre 10,000 – 19,999	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Entre 3,000 – 9,999	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menor a 2,999	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Evaluador

Cuadro 19. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Volumen deslizable

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración: Equipo Evaluador



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

3.5.2 Recurrencia

Cuadro 20. Matriz de comparación de pares del parámetro recurrencia

Recurrencia	Menor a 5 años	De 5 a 10 años	De 10 a 25 años	De 25 a 50 años	Mayor a 50 años
Menor a 5 años	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
De 5 a 10 años	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
De 10 a 25 años	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
De 25 a 50 años	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Mayor a 50 años	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

Elaboración: Equipo Evaluador

Cuadro 21. Matriz de normalización del parámetro recurrencia

Recurrencia	Menor a 5 años	De 5 a 10 años	De 10 a 25 años	De 25 a 50 años	Mayor a 50 años	Vector Priorización
Menor a 5 años	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
De 5 a 10 años	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
De 10 a 25 años	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
De 25 a 50 años	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Mayor a 50 años	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044

Elaboración: Equipo Evaluador

Cuadro 22. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro recurrencia

IC	0.072
RC	0.064

Elaboración: Equipo Evaluador

3.2 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por flujos de detritos en el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca en el distrito de Santa Cruz de Andamarca, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro 23. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Anomalía de precipitación	Pendiente de terreno
	Unidad geológica
	Unidad geomorfológica
	Cobertura vegetal

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, 2014).

3.2.1 Análisis del factor desencadenante

Se ha considerado como desencadenante la anomalía de precipitación. 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:



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

a) Parámetro: Anomalía de precipitación

Cuadro 24. Matriz de comparación de pares del parámetro anomalía de precipitación

Anomalía de precipitación	210 - 300 % superior a su normal climática	120 - 210 % superior a su normal climática	60 - 120 % superior a su normal climática	30 - 60 % superior a su normal climática	0 - 30 % superior a su normal climática
210 - 300 % superior a su normal climática	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
120 - 210 % superior a su normal climática	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
60 - 120 % superior a su normal climática	0.20	0.50	1.00	2.00	3.00
30 - 60 % superior a su normal climática	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
0 - 30 % superior a su normal climática	0.11	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.81	4.92	8.83	13.50	21.00
1/SUMA	0.55	0.20	0.11	0.07	0.05

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 25. Matriz de normalización del parámetro anomalía de precipitación

Anomalía de precipitación	210 - 300 % superior a su normal climática	120 - 210 % superior a su normal climática	60 - 120 % superior a su normal climática	30 - 60 % superior a su normal climática	0 - 30 % superior a su normal climática	Vector Priorización
210 - 300 % superior a su normal climática	0.552	0.610	0.566	0.444	0.429	0.520
120 - 210 % superior a su normal climática	0.184	0.203	0.226	0.296	0.286	0.239
60 - 120 % superior a su normal climática	0.110	0.102	0.113	0.148	0.143	0.123
30 - 60 % superior a su normal climática	0.092	0.051	0.057	0.074	0.095	0.074
0 - 30 % superior a su normal climática	0.061	0.034	0.038	0.037	0.048	0.044

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 26. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro anomalía de precipitación

IC	0.018
RC	0.016

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.2.2 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:



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

a) Parámetro: Pendiente de terreno

Cuadro 27. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente de terreno

Pendiente de terreno	Mayor a 35°	Entre 25° a 35°	Entre 15° a 25°	Entre 5° a 15°	Menor a 5°
Mayor a 35°	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Entre 25° a 35°	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Entre 15° a 25°	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 5° a 15°	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 5°	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 28. Matriz de normalización del parámetro pendiente de terreno

Pendiente de terreno	Mayor a 35°	Entre 25° a 35°	Entre 15° a 25°	Entre 5° a 15°	Menor a 5°	Vector Priorización
Mayor a 35°	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Entre 25° a 35°	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Entre 15° a 25°	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Entre 5° a 15°	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menor a 5°	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 29. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro pendiente de terreno

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Unidad Geológica

Cuadro 30. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geológica

Unidad geológica	Depósito coluvial	Depósito coluvio aluvial	Depósito aluvial antiguo	Depósito aluvial reciente	Formación carhuaz
Depósito coluvial	1.00	3.00	4.00	5.00	8.00
Depósito coluvio aluvial	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Depósito aluvial antiguo	0.25	0.33	1.00	2.00	5.00
Depósito aluvial reciente	0.20	0.25	0.50	1.00	4.00
Formación carhuaz	0.13	0.17	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.91	4.75	8.70	12.25	24.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.11	0.08	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDIJ

Cuadro 31. Matriz de normalización del parámetro unidad geológica

Unidad geológica	Depósito coluvial	Depósito coluvio aluvial	Depósito aluvial antiguo	Depósito aluvial reciente	Formación carhuaz	Vector Priorización
Depósito coluvial	0.524	0.632	0.460	0.408	0.333	0.471
Depósito coluvio aluvial	0.175	0.211	0.345	0.327	0.250	0.261
Depósito aluvial antiguo	0.131	0.070	0.115	0.163	0.208	0.138
Depósito aluvial reciente	0.105	0.053	0.057	0.082	0.167	0.093
Formación carhuaz	0.066	0.035	0.023	0.020	0.042	0.037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 32. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geológica

IC	0.064
RC	0.057

Elaboración: CENEPRED

c) Parámetro: Unidad geomorfológica

Cuadro 33. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geomorfológica

Unidad geomorfológica	Vertiente coluvio deluvial	Terraza coluvio aluvial	Terraza aluvial	Ladera de montaña	Montaña en roca sedimentaria
Vertiente coluvio deluvial	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Terraza coluvio aluvial	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Terraza aluvial	0.25	0.33	1.00	4.00	5.00
Ladera de montaña	0.17	0.20	0.25	1.00	3.00
Montaña en roca sedimentaria	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.88	4.68	8.45	16.33	24.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 34. Matriz de normalización del parámetro unidad geomorfológica

Unidad geomorfológica	Vertiente coluvio deluvial	Terraza coluvio aluvial	Terraza aluvial	Ladera de montaña	Montaña en roca sedimentaria	Vector Priorización
Vertiente coluvio deluvial	0.533	0.642	0.473	0.367	0.333	0.470
Terraza coluvio aluvial	0.178	0.214	0.355	0.306	0.292	0.269
Terraza aluvial	0.133	0.071	0.118	0.245	0.208	0.155
Ladera de montaña	0.089	0.043	0.030	0.061	0.125	0.069
Montaña en roca sedimentaria	0.067	0.031	0.024	0.020	0.042	0.037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 35. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geomorfológica

IC	0.079
RC	0.071

Elaboración: Equipo Evaluador.

d) **Parámetro: Cobertura vegetal**

Cuadro 36. Matriz de comparación de pares del parámetro cobertura vegetal

Cobertura vegetal	Áreas agrícolas en abandono	Agricultura andina	Matorral arbustivo	Bosque de eucaliptos	Área urbana
Áreas agrícolas en abandono	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Agricultura andina	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Matorral arbustivo	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
Bosque de eucaliptos	0.14	0.20	0.25	1.00	3.00
Área urbana	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.70	9.45	17.33	23.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.11	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 37. Matriz de normalización del parámetro cobertura vegetal

Cobertura vegetal	Áreas agrícolas en abandono	Agricultura andina	Matorral arbustivo	Bosque de eucaliptos	Área urbana	Vector Priorización
Áreas agrícolas en abandono	0.555	0.638	0.529	0.404	0.348	0.495
Agricultura andina	0.185	0.213	0.317	0.288	0.261	0.253
Matorral arbustivo	0.111	0.071	0.106	0.231	0.217	0.147
Bosque de eucaliptos	0.079	0.043	0.026	0.058	0.130	0.067
Área urbana	0.069	0.035	0.021	0.019	0.043	0.038

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 38. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro cobertura vegetal

IC	0.105
RC	0.095

Elaboración: Equipo Evaluador.

e) **Análisis de los parámetros del factor condicionante**

Cuadro 39. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante

Parámetros	Unidad Geomorfológica	Pendiente de terreno	Unidad Geológica	Cobertura Vegetal
Unidad Geomorfológica	1.00	3.00	5.00	8.00
Pendiente de terreno	0.33	1.00	3.00	6.00
Unidad Geológica	0.20	0.33	1.00	3.00
Cobertura Vegetal	0.13	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.66	4.50	9.33	18.00
1/SUMA	0.60	0.22	0.11	0.06

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 40. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante

Parámetros	Unidad Geomorfológica	Pendiente de terreno	Unidad Geológica	Cobertura Vegetal	Vector Priorización
Unidad Geomorfológica	0.603	0.667	0.536	0.444	0.562
Pendiente de terreno	0.201	0.222	0.321	0.333	0.269
Unidad Geológica	0.121	0.074	0.107	0.167	0.117
Cobertura Vegetal	0.075	0.037	0.036	0.056	0.051

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 41. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante

IC	0.033
RC	0.038

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.3 Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos inmersos en el área de influencia han sido identificados en base a la información del Censo del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, y de la información recopilada en campo, y que se muestra a continuación.

3.3.1 Población

Se muestra a continuación la población total expuesta del sector evaluado:

Cuadro 42. Población Expuesta

N°	Centro poblado	Total
01	Santa Cruz de Andamarca	249

3.2.1 Vivienda

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda del 2017, el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca cuenta con 223 viviendas, sin embargo, en el trabajo de campo se encontraron aproximadamente 303 lotes de vivienda los cuales para el presente caso serán considerados como nuestros elementos expuestos por ser considerados como unidad de análisis geográfico espacial.

Cuadro 43. Viviendas expuestas

N°	Centro poblado	Total
01	Santa Cruz de Andamarca	303

3.2.2 Educación

Se muestra a continuación las Instituciones Educativas expuestas del sector evaluado:

N°	Centro poblado	Total
01	- IE 0254714 (nivel inicial – jardín) - IE 0766121 (nivel secundario).	02



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

3.2.3 Salud

Se muestra a continuación los Centros de Salud expuestas del sector evaluado:

N°	Centro poblado	Total
01	- Establecimientos de Salud Santa Cruz de Andamarca	01

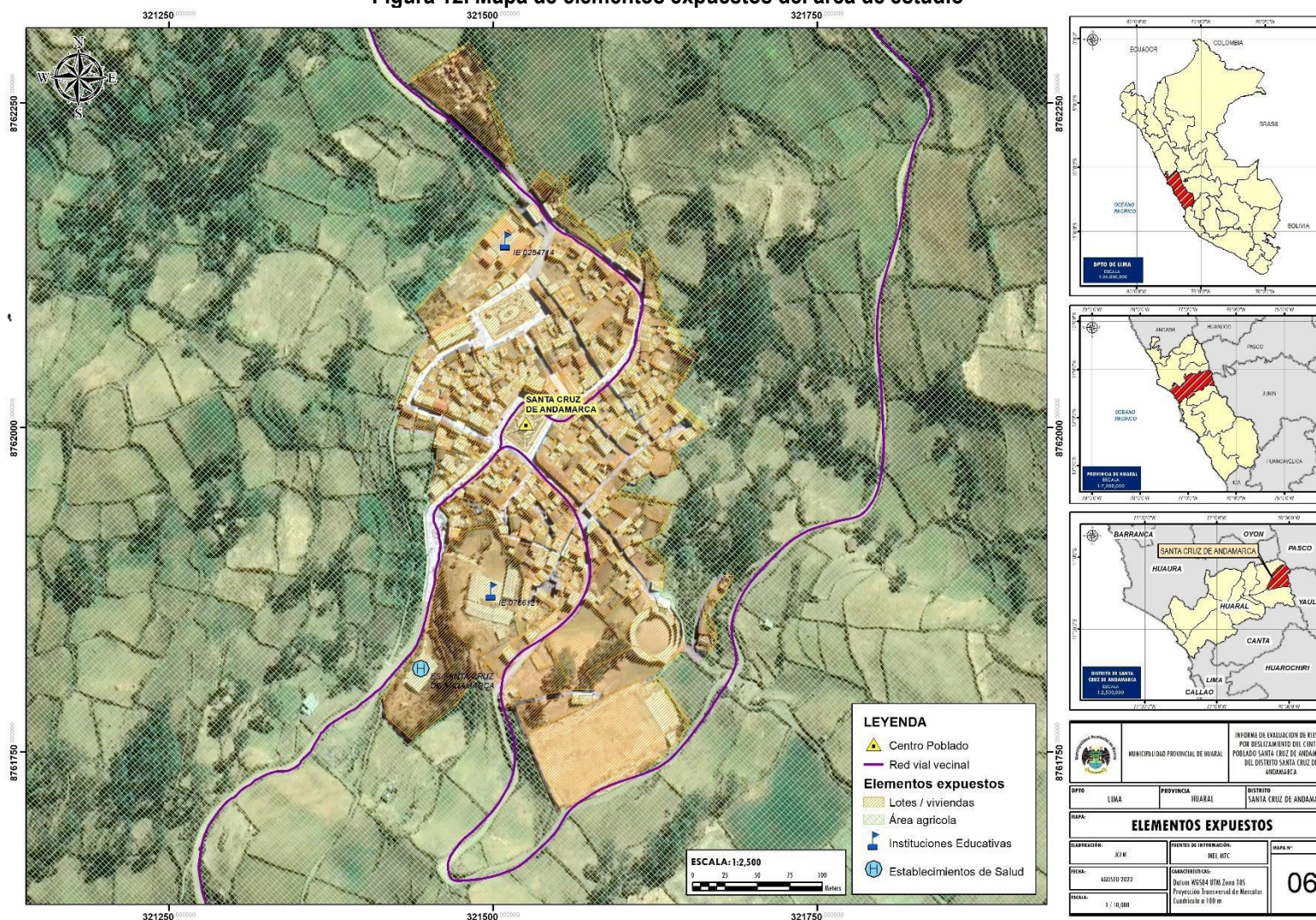
3.2.4 Vías de comunicación:

En el área de estudio, se verían afectados 1.87 km. de la carretera Huaral – Santa Cruz de Andamarca, la cual es trocha y en algunas secciones pavimentada.



.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDIJ

Figura 12. Mapa de elementos expuestos del área de estudio



Elaboración: Equipo Evaluador.

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

3.2 Definición de escenarios

El escenario para el centro poblado es el siguiente:

El análisis para la elaboración del presente escenario se plantea ante la probabilidad de que ocurra precipitaciones con anomalías entre 120 a 210% por encima de su normal climática, ante ello la generación de escorrentías y la infiltración del suelo tomando en cuenta las consideraciones geológicas y geomorfológicas existentes y las pendientes por encima de los 15° provocaría un movimiento en masa conocida como deslizamiento y reptación de suelos con una probabilidad de ocurrencia entre 5 a 10 años (lluvias intensas); que ocasionarían severos daños y pérdidas a los elementos expuestos susceptibles en la dimensión social, dimensión económica y dimensión ambiental en el área de influencia.

3.3 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 44. Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.257	$\leq P \leq$	0.494
ALTO	0.138	$\leq P <$	0.257
MEDIO	0.073	$\leq P <$	0.138
BAJO	0.038	$\leq P <$	0.073

3.4 Estratificación

En el siguiente cuadro

Cuadro 45. Estratificación del peligro

Nivel de Peligro	Descripción	Rangos
Peligro Muy Alto	Volumen deslizable superior a 50,000 m ³ Recurrencia: De 5 a 10 años Precipitación: Anomalías que van de 120 a 210% de su normal climática. Unidades Geológicas: Depósito coluvial y depósitos coluvio deluvial. Unidades Geomorfológicas: Vertiente coluvio deluvial y terraza coluvio aluvial. Pendientes: Superior a 35° Cobertura Vegetal; Áreas agrícolas en desuso.	$0.257 \leq P \leq 0.494$
Peligro Alto	Volumen deslizable entre 20,000 a 49,999 m ³ Recurrencia: De 5 a 10 años Precipitación: Anomalías que van de 120 a 210% de su normal climática. Unidades Geológicas: Depósitos coluvio aluvial y depósito aluvial antiguo. Unidades Geomorfológicas: Terraza coluvio aluvial y Terraza aluvial. Pendientes: Entre 25 a 35° Cobertura Vegetal; Agricultura andina y matorral arbustivo.	$0.138 \leq P < 0.257$
Peligro Medio	Volumen deslizable entre 3,000 a 19,999 m ³ Recurrencia: De 5 a 10 años Precipitación: Anomalías que van de 120 a 210% de su normal climática. Unidades Geológicas: Depósito aluvial antiguo y depósito aluvial reciente. Unidades Geomorfológicas: Terraza aluvial y ladera de montaña Pendientes: Entre 15 a 25° Cobertura Vegetal: Matorral arbustivo y bosques de eucalipto.	$0.073 \leq P < 0.138$
Peligro Bajo	Volumen deslizable menor a 2,999 m ³ Recurrencia: De 5 a 10 años Precipitación: Anomalías que van de 120 a 210% de su normal climática. Unidades Geológicas: Formación Carhuaz. Unidades Geomorfológicas: Montaña en roca sedimentaria.	$0.038 \leq P < 0.073$

	Pendientes: Menor a 15° Cobertura Vegetal: Zonas o áreas agrícolas.	
--	--	--

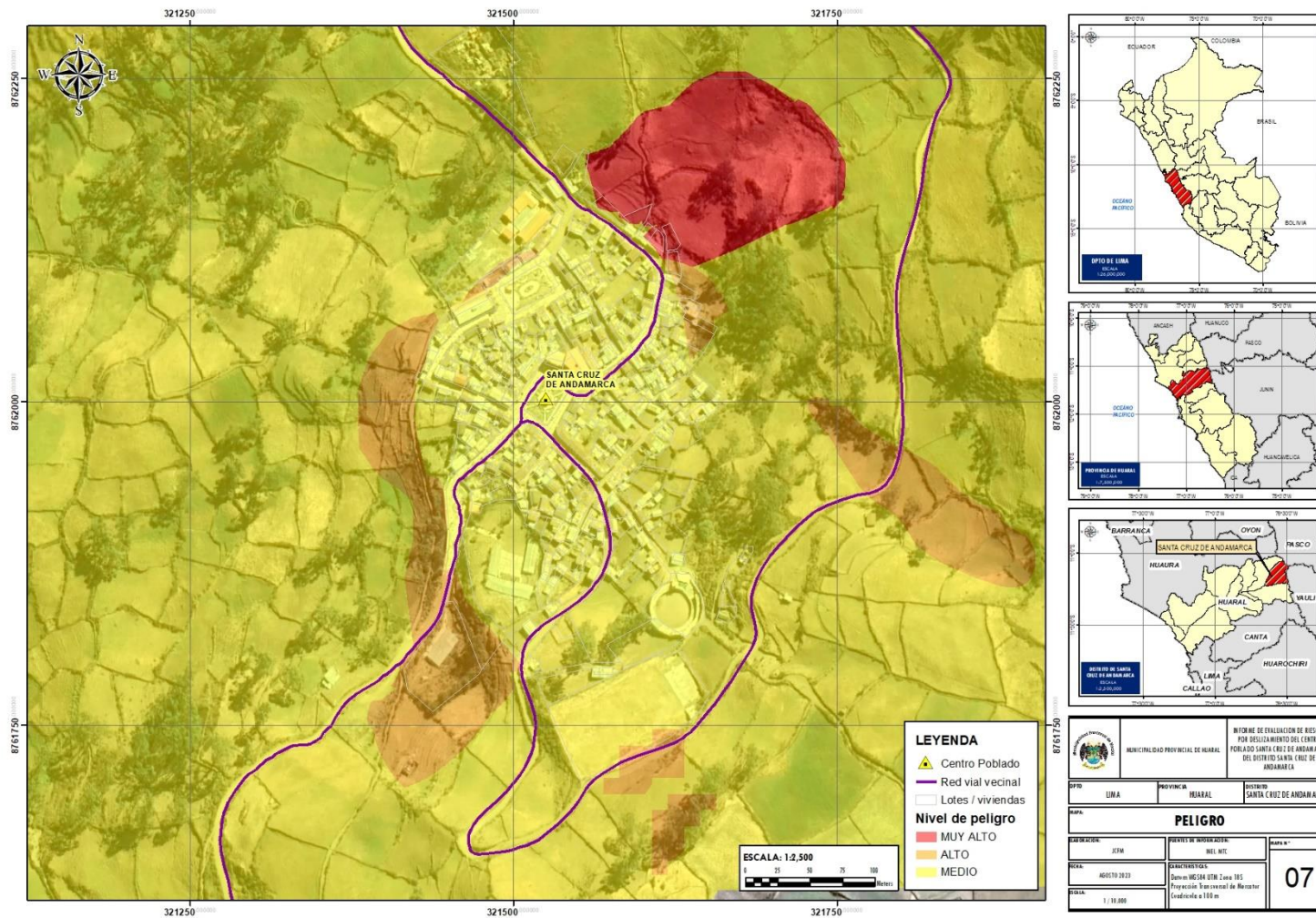
Elaboración: Equipo Evaluador.



.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

3.5 Mapa de peligro

Figura 13. Mapa de peligro del área de estudio



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J. N° 097-2017-CENEPREDI/J

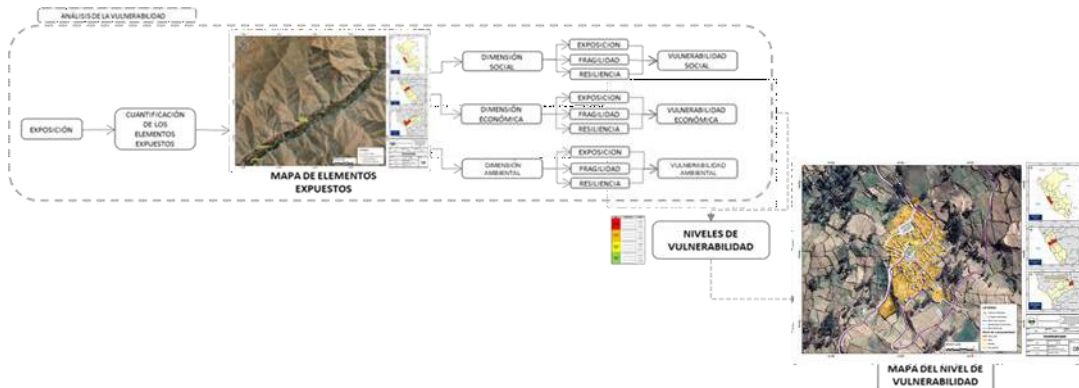
Elaboración: Equipo Evaluador

CAPITULO 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 siguiente gráfico.

Gráfico 12. Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de estudio en el centro poblado de Santa Cruz de Andamarca, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental a nivel de lote.

4.2 Análisis de la dimensión social

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

Cuadro 46. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social

Dimensión Social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> Personas por viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> Discapacidad 	<ul style="list-style-type: none"> Discapacidad Motora Acceso a servicios de agua potable Acceso a servicios de alcantarillado

Elaboración: Equipo Evaluador.

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

a) Parámetro: Personas por viviendas

Cuadro 47. Matriz de comparación de pares del parámetro personas por viviendas

Personas por viviendas	Mayor a 6	6	5	4	Menor a 4
Mayor a 6	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
6	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
5	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 4	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 48. Matriz de normalización del parámetro personas por viviendas

Personas por viviendas	Mayor a 6	6	5	4	Menor a 4	Vector Priorización
Mayor a 6	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
6	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menor a 4	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 49. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro personas por viviendas

IC	0.060
RC	0.054

Elaboración: Equipo Evaluador.

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

a) Parámetro: Discapacidad

Cuadro 50. Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad

Discapacidad	Motora	Visual	Mental	Auditiva	Sin discapacidad
Motora	1.00	4.00	5.00	6.00	9.00
Visual	0.25	1.00	2.00	4.00	7.00
Mental	0.20	0.50	1.00	3.00	6.00
Auditiva	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
Sin discapacidad	0.11	0.14	0.17	0.25	1.00
SUMA	1.73	5.89	8.50	14.25	27.00
1/SUMA	0.58	0.17	0.12	0.07	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 51. Matriz de normalización del parámetro discapacidad

Discapacidad	Motora	Visual	Mental	Auditiva	Sin discapacidad	Vector Priorización
Motora	0.579	0.679	0.588	0.421	0.333	0.520
Visual	0.145	0.170	0.235	0.281	0.259	0.218
Mental	0.116	0.085	0.118	0.211	0.222	0.150
Auditiva	0.096	0.042	0.039	0.070	0.148	0.079
Sin discapacidad	0.064	0.024	0.020	0.018	0.037	0.033

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 52. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro discapacidad

IC	0.077
RC	0.069

Elaboración: Equipo Evaluador.


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

b) Parámetro: Acceso a servicios de agua potable

Cuadro 53. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de agua potable

Acceso a servicios de agua potable	Río, acequia	Pozo	Cisterna	Pileta	Red pública
Río, acequia	1.00	4.00	5.00	6.00	9.00
Pozo	0.25	1.00	3.00	5.00	7.00
Cisterna	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pileta	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Red pública	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.73	5.68	9.53	15.33	25.00
1/SUMA	0.58	0.18	0.10	0.07	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 54. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de agua potable

Acceso a servicios de agua potable	Río, acequia	Pozo	Cisterna	Pileta	Red pública	Vector Priorización
Río, acequia	0.579	0.705	0.524	0.391	0.360	0.512
Pozo	0.145	0.176	0.315	0.326	0.280	0.248
Cisterna	0.116	0.059	0.105	0.196	0.200	0.135
Pileta	0.096	0.035	0.035	0.065	0.120	0.070
Red pública	0.064	0.025	0.021	0.022	0.040	0.034

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 55. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de agua potable

IC	0.080
RC	0.072

Elaboración: Equipo Evaluador.

c) Parámetro: Acceso a servicios de alcantarillado

Cuadro 56. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de alcantarillado

Acceso a servicios de alcantarillado	No tiene	Río, acequia, canal	Pozo ciego / negro	Unidad básica de abastecimiento (UBS)	Red Pública
No tiene	1.00	3.00	5.00	8.00	9.00
Río, acequia, canal	0.33	1.00	4.00	7.00	8.00
Pozo ciego / negro	0.20	0.25	1.00	3.00	4.00
Unidad básica de abastecimiento (UBS)	0.13	0.14	0.33	1.00	2.00
Red Pública	0.11	0.13	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.77	4.52	10.58	19.50	24.00
1/SUMA	0.57	0.22	0.09	0.05	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 57. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de alcantarillado

Acceso a servicios de alcantarillado	No tiene	Río, acequia, canal	Pozo ciego / negro	Unidad básica de abastecimiento (UBS)	Red Pública	Vector Priorización
No tiene	0.565	0.664	0.472	0.410	0.375	0.497
Río, acequia, canal	0.188	0.221	0.378	0.359	0.333	0.296
Pozo ciego / negro	0.113	0.055	0.094	0.154	0.167	0.117
Unidad básica de abastecimiento (UBS)	0.071	0.032	0.031	0.051	0.083	0.054
Red Pública	0.063	0.028	0.024	0.026	0.042	0.036

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 58. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de alcantarillado

IC	0.105
RC	0.094

Elaboración: Equipo Evaluador.

d) Análisis de los parámetros del factor fragilidad en la dimensión social

Cuadro 59. Matriz de comparación de pares de los parámetros del factor fragilidad social

Parámetros	Discapacidad	Acceso a servicios de agua potable	Acceso a servicios de alcantarillado
Discapacidad	1.00	4.00	8.00
Acceso a servicios de agua potable	0.25	1.00	3.00
Acceso a servicios de alcantarillado	0.13	0.33	1.00
SUMA	1.38	5.33	12.00
1/SUMA	0.73	0.19	0.08

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 60. Matriz de normalización de los parámetros del factor fragilidad social

Parámetros	Discapacidad	Acceso a servicios de agua potable	Acceso a servicios de alcantarillado	Vector Priorización
Discapacidad	0.727	0.750	0.667	0.715
Acceso a servicios de agua potable	0.182	0.188	0.250	0.206
Acceso a servicios de alcantarillado	0.091	0.063	0.083	0.079

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 61. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros de la fragilidad social

IC	0.009
RC	0.017

Elaboración: Equipo Evaluador.


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

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

a) Parámetro: Acceso a seguro de salud

Cuadro 62. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a seguro de salud

Acceso a seguro de salud	No tiene	SIS	ESSALUD	PNP / FFAA	Privado
No tiene	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
SIS	0.33	1.00	4.00	5.00	7.00
ESSALUD	0.17	0.25	1.00	3.00	5.00
PNP / FFAA	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Privado	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.75	4.59	11.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.57	0.22	0.09	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 63. Matriz de normalización del parámetro acceso a seguro de salud

Acceso a seguro de salud	No tiene	SIS	ESSALUD	PNP / FFAA	Privado	Vector Priorización
No tiene	0.570	0.653	0.520	0.424	0.375	0.509
SIS	0.190	0.218	0.347	0.303	0.292	0.270
ESSALUD	0.095	0.054	0.087	0.182	0.208	0.125
PNP / FFAA	0.081	0.044	0.029	0.061	0.083	0.060
Privado	0.063	0.031	0.017	0.030	0.042	0.037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 64. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro acceso a seguro de salud

IC	0.071
RC	0.064

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Capacitación e gestión de riesgo de desastre (GRD)

Cuadro 65. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD

Capacitación en GRD	Nunca	Una vez al año	2 veces al año	3 veces al año	Mas de 3 veces al año
Nunca	1.00	4.00	6.00	7.00	9.00
Una vez al año	0.25	1.00	4.00	5.00	7.00
2 veces al año	0.17	0.25	1.00	3.00	5.00
3 veces al año	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Mas de 3 veces al año	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.67	5.59	11.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.60	0.18	0.09	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 66. Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD

Capacitación en GRD	Nunca	Una vez al año	2 veces al año	3 veces al año	Mas de 3 veces al año	Vector Priorización
Nunca	0.599	0.715	0.520	0.424	0.375	0.527
Una vez al año	0.150	0.179	0.347	0.303	0.292	0.254
2 veces al año	0.100	0.045	0.087	0.182	0.208	0.124
3 veces al año	0.086	0.036	0.029	0.061	0.083	0.059
Mas de 3 veces al año	0.067	0.026	0.017	0.030	0.042	0.036

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 67. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en GRD

IC	0.105
RC	0.094

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.2.4 Análisis de la dimensión social - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Capacitación en GRD

Cuadro 68. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión social

Parámetros	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	4.00	9.00
Fragilidad	0.25	1.00	4.00
Resiliencia	0.11	0.25	1.00
SUMA	1.36	5.25	14.00
1/SUMA	0.73	0.19	0.07

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 69. Matriz de normalización del parámetro dimensión social

Parámetros	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.735	0.762	0.643	0.713
Fragilidad	0.184	0.190	0.286	0.220
Resiliencia	0.082	0.048	0.071	0.067

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 70. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión social

IC	0.019
RC	0.035

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3 Análisis de la dimensión económica

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


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

Cuadro 71. Parámetros de dimensión económica

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> Ubicación de Vivienda con respecto al nivel del peligro 	<ul style="list-style-type: none"> Estado de conservación del predio Material predominante de paredes 	<ul style="list-style-type: none"> Ocupación principal (Jefe del hogar)

Elaboración: Equipo Evaluador.

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

a) Parámetro: Ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro

Cuadro 72. Matriz de comparación de pares del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro

Ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Muy Alto	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Alto	0.33	1.00	4.00	5.00	7.00
Medio	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
Bajo	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Muy Bajo	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.59	10.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 73. Matriz de normalización del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro

Ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Vector Priorización
Muy Alto	0.560	0.653	0.475	0.424	0.375	0.497
Alto	0.187	0.218	0.380	0.303	0.292	0.276
Medio	0.112	0.054	0.095	0.182	0.208	0.130
Bajo	0.080	0.044	0.032	0.061	0.083	0.060
Muy Bajo	0.062	0.031	0.019	0.030	0.042	0.037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 74. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro

IC	0.057
RC	0.051

Elaboración: Equipo Evaluador.


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPREDJ

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

a) Parámetro: Estado de conservación del predio

Cuadro 75. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación del predio

Estado de conservación del predio	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Mala	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Buena	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy buena	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 76. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación del predio

Estado de conservación del predio	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy mala	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Mala	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Regular	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Buena	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy buena	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 77. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación del predio

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Material predominante en paredes

Cuadro 78. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en paredes

Material predominante en paredes	Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay	Tapial	Adobe	Piedra con mortero de barro	Ladrillo y/o bloque de cemento
Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay	1.00	3.00	4.00	6.00	9.00
Tapial	0.33	1.00	3.00	5.00	8.00
Adobe	0.25	0.33	1.00	4.00	7.00
Piedra con mortero de barro	0.17	0.20	0.25	1.00	4.00
Ladrillo y/o bloque de cemento	0.11	0.13	0.14	0.25	1.00
SUMA	1.86	4.66	8.39	16.25	29.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.06	0.03

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 79. Matriz de normalización del parámetro material predominante en paredes

Material predominante en paredes	Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay	Tapial	Adobe	Piedra con mortero de barro	Ladrillo y/o bloque de cemento	Vector Priorización
Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay	0.537	0.644	0.477	0.369	0.310	0.467
Tapial	0.179	0.215	0.357	0.308	0.276	0.267
Adobe	0.134	0.072	0.119	0.246	0.241	0.163
Piedra con mortero de barro	0.090	0.043	0.030	0.062	0.138	0.072
Ladrillo y/o bloque de cemento	0.060	0.027	0.017	0.015	0.034	0.031

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 80. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en paredes

IC	0.094
RC	0.084

Elaboración: Equipo Evaluador.

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

a) Parámetro: Ocupación principal (jefe del hogar)

Cuadro 81. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (jefe del hogar)

Ocupación principal (jefe del hogar)	Desempleado	Agricultor o Ganadería	Pesca	Trabajador Independiente	Empleador
Desempleado	1.00	4.00	5.00	6.00	9.00
Agricultor o Ganadería	0.25	1.00	3.00	5.00	6.00
Pesca	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Trabajador Independiente	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Empleador	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.73	5.70	9.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.58	0.18	0.10	0.07	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 82. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal (jefe del hogar)

Ocupación principal (jefe del hogar)	Desempleado	Agricultor o Ganadería	Pesca	Trabajador Independiente	Empleador	Vector Priorización
Desempleado	0.579	0.702	0.524	0.391	0.375	0.514
Agricultor o Ganadería	0.145	0.175	0.315	0.326	0.250	0.242
Pesca	0.116	0.058	0.105	0.196	0.208	0.137
Trabajador Independiente	0.096	0.035	0.035	0.065	0.125	0.071
Empleador	0.064	0.029	0.021	0.022	0.042	0.036

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 83. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ocupación principal (jefe del hogar)

IC	0.0704
RC	0.063

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3.4 Análisis de la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Dimensión económica

Cuadro 84. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica

Componentes	Fragilidad	Exposición	Resiliencia
Fragilidad	1.00	4.00	9.00
Exposición	0.25	1.00	4.00
Resiliencia	0.11	0.25	1.00
SUMA	1.36	5.25	14.00
1/SUMA	0.73	0.19	0.07

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 85. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica

Componentes	Fragilidad	Exposición	Resiliencia	Vector Priorización
Fragilidad	0.735	0.762	0.643	0.713
Exposición	0.184	0.190	0.286	0.220
Resiliencia	0.082	0.048	0.071	0.067

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 86. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica

IC	0.019
RC	0.035

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

4.4 Análisis de la dimensión ambiental

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

Cuadro 87. Parámetros de dimensión ambiental

Dimensión Ambiental		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> Distancia a un foco de contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de Residuos sólidos Disposición de efluentes líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación en temas ambientales

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.1 Análisis de la exposición en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Distancia a un foco de contaminación

Cuadro 88. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia a un foco de contaminación

Distancia a un foco de contaminación	Menor a 2 m.	De 2m a 100m.	De 101 a 200 m	De 201 a 300 m	Mayor a 300m.
Menor a 2 m.	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
De 2m a 100m.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 101 a 200 m	0.17	0.33	1.00	3.00	5.00
De 201 a 300 m	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Mayor a 300m.	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.75	4.68	10.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.57	0.21	0.09	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 89. Matriz de normalización del parámetro distancia a un foco de contaminación

Distancia a un foco de contaminación	Menor a 2 m.	De 2m a 100m.	De 101 a 200 m	De 201 a 300 m	Mayor a 300m.	Vector Priorización
Menor a 2 m.	0.570	0.642	0.570	0.424	0.375	0.516
De 2m a 100m.	0.190	0.214	0.285	0.303	0.292	0.257
De 101 a 200 m	0.095	0.071	0.095	0.182	0.208	0.130
De 201 a 300 m	0.081	0.043	0.032	0.061	0.083	0.060
Mayor a 300m.	0.063	0.031	0.019	0.030	0.042	0.037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 90. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia a un foco de contaminación

IC	0.053
RC	0.047

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Disposición de residuos solidos

Cuadro 91. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos solidos

Disposición de residuos solidos	A la intemperie	Lo quema o lo entierra	Botadero clandestino	Al reciclador	Camión recolector
A la intemperie	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
Lo quema o lo entierra	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Botadero clandestino	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Al reciclador	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Camión recolector	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.81	4.75	9.53	14.33	24.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 92. Matriz de normalización del parámetro disposición de residuos solidos

Disposición de residuos solidos	A la intemperie	Lo quema o lo entierra	Botadero clandestino	Al reciclador	Camión recolector	Vector Priorización
A la intemperie	0.552	0.632	0.524	0.419	0.375	0.500
Lo quema o lo entierra	0.184	0.211	0.315	0.279	0.250	0.248
Botadero clandestino	0.110	0.070	0.105	0.209	0.208	0.141
Al reciclador	0.092	0.053	0.035	0.070	0.125	0.075
Camión recolector	0.061	0.035	0.021	0.023	0.042	0.036

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 93. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de residuos solidos

IC	0.018
RC	0.017

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J. N° 097-2017-CENEPRD/J

b) Parámetro: Disposición de efluentes líquidos

Cuadro 94. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de efluentes líquidos

Disposición de efluentes líquidos	Al río o canal	A la intemperie	Pozo ciego	Letrina o similar	Sistema de alcantarillado
Al río o canal	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
A la intemperie	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Pozo ciego	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Letrina o similar	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Sistema de alcantarillado	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 95. Matriz de normalización del parámetro disposición de efluentes líquidos

Disposición de efluentes líquidos	Al río o canal	A la intemperie	Pozo ciego	Letrina o similar	Sistema de alcantarillado	Vector Priorización
Al río o canal	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
A la intemperie	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
Pozo ciego	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
Letrina o similar	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
Sistema de alcantarillado	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 96. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de efluentes líquidos

IC	0.037
RC	0.034

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Capacitación en temas ambientales

Cuadro 97. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas ambientales

Capacitación en temas ambientales	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una vez al año
Nunca	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cada 5 años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cada 3 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cada 2 años	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Una vez al año	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Evaluador.


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

Cuadro 98. Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas ambientales

Capacitación en temas ambientales	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una vez al año	Vector Priorización
Nunca	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
Cada 5 años	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
Cada 3 años	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
Cada 2 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
Una vez al año	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 99. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en temas ambientales

IC	0.037
RC	0.034

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.4 Análisis de la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Dimensión Ambiental

Cuadro 100. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión ambiental

COMPONENTES	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	7.00
Fragilidad	0.33	1.00	4.00
Resiliencia	0.14	0.25	1.00
SUMA	1.48	4.25	12.00
1/SUMA	0.68	0.24	0.08

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 101. Matriz de normalización del parámetro dimensión ambiental

COMPONENTES	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.677	0.706	0.583	0.656
Fragilidad	0.226	0.235	0.333	0.265
Resiliencia	0.097	0.059	0.083	0.080

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 102. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental

IC	0.016
RC	0.031

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDI/J

4.5 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 103. Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.262	$\leq V \leq$	0.493
ALTO	0.143	$\leq V <$	0.262
MEDIO	0.068	$\leq V <$	0.143
BAJO	0.034	$\leq V <$	0.068

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

4.6 Estratificación de la vulnerabilidad

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

Cuadro 104. Estratificación de la Vulnerabilidad

Nivel De Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
Vulnerabilidad Muy Alta	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con más de 6 habitantes. Fragilidad: Servicios básicos insatisfechos, abastecimiento de agua mediante pozos, manantiales, acequias, no cuentan con pozos de alcantarillado y con algún miembro de la familia con discapacidad motora o visual. Resiliencia: Los habitantes no cuentan con ningún tipo de seguro de salud y no han recibido capacitación en gestión de riesgo de desastres por lo que no saben cómo actuar ante una emergencia sísmica.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro alto y muy alto. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre muy malo a malo, techos entre palos, trizas de madera y plásticos, y paredes de madera, adobe, tapial y/o quincha. Resiliencia: El jefe del hogar se encuentra desempleado por lo que no genera recursos para poder sobreponerse rápidamente de los daños.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada a menos de 2 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a la intemperie o lo quema o entierra y sus efluentes son evacuados al aire libre produciendo malos olores. Resiliencia: Los habitantes nunca han recibido alguna capacitación en temática ambiental.</p>	$0.262 \leq V \leq 0.493$
Vulnerabilidad Alta	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con 5 y 6 habitantes. Fragilidad: Se abastecen de agua a través de Pozos o cisternas, respecto a la disposición de sus excretas lo evacúan a un pozo o canal o a través de pozo ciego. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro SIS y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos una vez al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro alto. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre malo y regular, con muros donde predomina el adobe y el tapial. Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la agricultura y/o ganadería donde recibe jornales como medio de pago. No es un trabajo estable.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p>	$0.143 \leq V < 0.262$

Nivel De Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
	<p>Exposición: Vivienda ubicada entre 2 a 100 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Quema o entierra sus residuos o lo dispone en algún botadero clandestino y evacua sus efluentes y/o excretas a la intemperie o un pozo ciego dentro de la vivienda.</p> <p>Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 5 años).</p>	
Vulnerabilidad Media	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con 4 y 5 habitantes. Fragilidad: Se abastecen de agua a través de cisternas o piletas, dispone sus efluentes a través de algún pozo ciego y dentro de la vivienda existe algún miembro con discapacidad visual y/o mental. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro social a través de ESSALUD y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres entre 2 a 3 veces al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro medio. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre regular y bueno, con muros donde predomina el ladrillo o piedra con mortero. Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la pesca o cuenta con algún trabajo de manera independiente.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada entre 100 y 200 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a través de un reciclador o a través del camión de recojo de basura. Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 3 años).</p>	$0.068 \leq V < 0.143$
Vulnerabilidad Baja	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con menos de 4 habitantes. Fragilidad: Se abastecen de agua a través de la red pública, dispone sus efluentes a través del servicio conectado al sistema de alcantarillado y ningún miembro de la familia presenta algún tipo de discapacidad. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro privado de salud y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres recientemente (en el año)</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro bajo. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre bueno y muy bueno, con muros donde predomina el ladrillo y el concreto. Resiliencia: El jefe del hogar es emprendedor y genera sus propios recursos y brinda empleo a otras personas.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada a más de 200 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a través del camión de recojo de basura. Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo menor a 2 años).</p>	$0.034 \leq V < 0.068$

Elaboración: Equipo Evaluador.




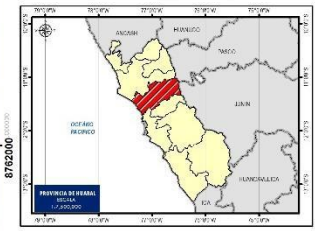
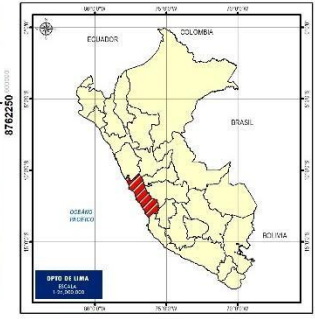
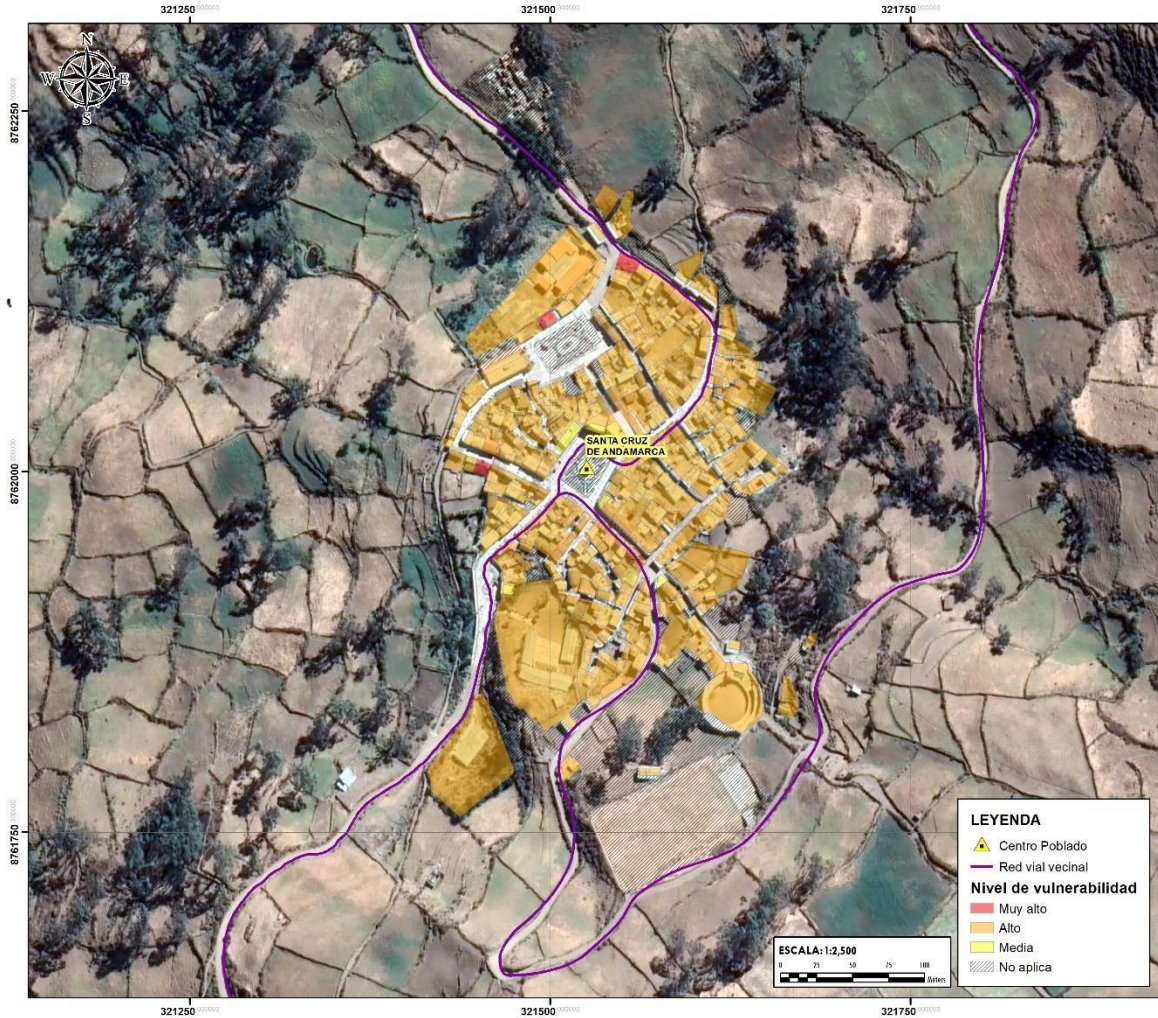
Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 R.J N° 097-2017-CENEPREDI/J



4.7 Mapa de Vulnerabilidad

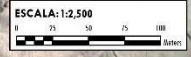
Figura 14. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio


Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 R.J N° 097-2017-CENEPRED/J



LEYENDA

- Centro Poblado
- Red vial vecinal
- Nivel de vulnerabilidad**
- Muy alto
- Alto
- Media
- No aplica



 MUNICIPIO PROVINCIAL DE HUARAL UNIDAD DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL CENTRO POBLADO SANTA CRUZ DE ANDAMARCA DEL DISTRITO SANTA CRUZ DE ANDAMARCA		
DPTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
LIMA	HUARAL	SANTA CRUZ DE ANDAMARCA
VULNERABILIDAD		
ELABORACIÓN:	FECHA DE INFORMACIÓN:	FECHA N°:
JCM	DEL MTC	
FECHA:	CARACTERÍSTICAS:	08
AGOSTO 2023	Orden 36584-GH/01, Esco 180 Proyección: Internacional de Mercurio Coordenada a 100 m	
ESCALA:		
1:10.000		

Elaboración: Equipo Evaluador

CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1 Metodología para la determinación de los niveles del riesgo

Para la determinación de los niveles de riesgo, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual permitió automatizar el proceso, siguiendo los siguientes pasos:

Paso 01. Se determinaron los parámetros de evaluación del peligro sísmico y sus correspondientes descriptores. Luego se calculó el valor de los parámetros de los factores condicionantes (FC), y del factor desencadenante (FD).

Cuadro 105. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes

FACTORES CONDICIONANTES (FC)										FACTOR DESENCADENANTE (FC)	
PENDIENTE DE TERRENO		UNIDAD GEOLÓGICA		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA		COBERETURA VEGETAL		VALOR	PESO	ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN	
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc			VALOR	PESO
0.269	0.503	0.117	0.471	0.562	0.470	0.051	0.495	0.480	0.60	0.520	0.40
0.269	0.260	0.117	0.261	0.562	0.269	0.051	0.253	0.265	0.60	0.239	0.40
0.269	0.134	0.117	0.138	0.562	0.155	0.051	0.147	0.147	0.60	0.123	0.40
0.269	0.068	0.117	0.093	0.562	0.069	0.051	0.067	0.072	0.60	0.074	0.40
0.269	0.035	0.117	0.037	0.562	0.37	0.051	0.038	0.036	0.60	0.044	0.40

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 02. Se analiza la susceptibilidad del ámbito geográfico expuesto (S), con su parámetro de evaluación (PE).

Cuadro 106. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación

SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETRO DE EVALUACIÓN (PE)					
VALOR	PESO	CERCANÍA A ZONA INESTABLE		RECURRENCIA		P.E.	
(VALOR FC*PESO FC) +(VALOR FD*PESO FD)		VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO
0.496	0.40	0.503	0.70	0.467	0.30	0.492	0.60
0.255	0.40	0.260	0.70	0.256	0.30	0.259	0.60
0.138	0.40	0.134	0.70	0.148	0.30	0.139	0.60
0.072	0.40	0.068	0.70	0.084	0.30	0.073	0.60
0.039	0.40	0.035	0.70	0.044	0.30	0.038	0.60

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 03. Determinamos el valor del peligro.

Cuadro 107. Cálculo del valor del peligro

VALOR DE PELIGRO
(VALOR S*PESO S+ (VALOR PE*PESO PE)
0.494
0.257
0.138
0.073
0.038

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

Paso 04. Los resultados de los niveles de peligrosidad se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 108. Rango y niveles de peligrosidad

NIVEL	RANGO		
	MUY ALTO	0.257	$\leq P \leq$
ALTO	0.138	$\leq P <$	0.257
MEDIO	0.073	$\leq P <$	0.138
BAJO	0.038	$\leq P <$	0.073

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

Paso 05. La vulnerabilidad se analizó considerando las dimensiones social, económica y ambiental.

Cuadro 109. Cálculo del valor de la exposición social

EXPOSICIÓN		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social
Personas por vivienda			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.503	0.503	0.713
1.000	0.260	0.260	0.713
1.000	0.134	0.134	0.713
1.000	0.068	0.068	0.713
1.000	0.035	0.035	0.713

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 110. Cálculo del valor de la fragilidad social

FRAGILIDAD SOCIAL						Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Discapacidad		Acceso al servicio de agua		Acceso al servicio de alcantarillado			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.715	0.520	0.206	0.512	0.079	0.497	0.517	0.220
0.715	0.218	0.206	0.248	0.079	0.296	0.230	0.220
0.715	0.150	0.206	0.135	0.079	0.117	0.144	0.220
0.715	0.079	0.206	0.070	0.079	0.054	0.075	0.220
0.715	0.033	0.206	0.034	0.079	0.036	0.033	0.220

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 111. Cálculo del Valor de la resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL				Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Acceso a seguros de salud		Capacitación en GRD			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.600	0.509	0.400	0.527	0.516	0.067
0.600	0.270	0.400	0.254	0.264	0.067
0.600	0.125	0.400	0.124	0.125	0.067
0.600	0.060	0.400	0.059	0.059	0.067
0.600	0.037	0.400	0.036	0.037	0.067

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 112. Cálculo del valor de la dimensión social

VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
0.507	0.220
0.254	0.220
0.136	0.220
0.069	0.220
0.035	0.220

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 113. Cálculo del valor de la exposición económica

EXPOSICIÓN		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
Ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro			
Ppar	Pdesc		
1.00	0.497	0.497	0.220
1.00	0.276	0.276	0.220
1.00	0.130	0.130	0.220
1.00	0.060	0.060	0.220
1.00	0.037	0.037	0.220

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 114. Cálculo del valor de la fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA				Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica
Material predominante en paredes		Estado de conservación			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.600	0.467	0.400	0.503	0.482	0.713
0.600	0.267	0.400	0.260	0.264	0.713
0.600	0.163	0.400	0.134	0.151	0.713
0.600	0.072	0.400	0.068	0.071	0.713
0.600	0.031	0.400	0.035	0.032	0.713

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 115. Cálculo del valor de la resiliencia económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA		Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica
Ocupación principal (jefe de hogar)			
Ppar	Pdesc		
1.00	0.514	0.514	0.067
1.00	0.242	0.242	0.067
1.00	0.137	0.137	0.067
1.00	0.071	0.071	0.067
1.00	0.036	0.036	0.067

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 116. Cálculo del valor de la dimensión económica

VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA
0.487	0.713
0.265	0.713
0.146	0.713
0.068	0.713
0.034	0.713

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-GENEPRED/J

Cuadro 117. Cálculo del valor de la exposición ambiental

EXPOSICIÓN		Valor Exposición Ambiental	Peso Exposición Ambiental
Distancia a un foco de contaminación			
Ppar	Pdesc		
1.00	0.516	0.516	0.656
1.00	0.257	0.257	0.656
1.00	0.130	0.130	0.656
1.00	0.060	0.060	0.656
1.00	0.037	0.037	0.656

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 118. Cálculo del valor de la fragilidad ambiental

FRAGILIDAD AMBIENTAL				Valor Fragilidad ambiental	Peso Fragilidad ambiental
Disposición de Residuos sólidos		Disposición de efluentes líquidos			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.500	0.500	0.500	0.505	0.503	0.265
0.500	0.248	0.500	0.262	0.255	0.265
0.500	0.141	0.500	0.136	0.138	0.265
0.500	0.075	0.500	0.060	0.068	0.265
0.500	0.036	0.500	0.037	0.037	0.265

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 119. Cálculo del valor de la resiliencia ambiental

RESILIENCIA AMBIENTAL		Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental
Capacitación en temas ambientales			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.505	0.505	0.080
1.000	0.262	0.262	0.080
1.000	0.136	0.136	0.080
1.000	0.060	0.060	0.080
1.000	0.037	0.037	0.080

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 120. Cálculo del valor de la dimensión ambiental

VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL
0.512	0.067
0.257	0.067
0.133	0.067
0.062	0.067
0.037	0.067

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 121. Cálculo del valor de la vulnerabilidad

VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.493
0.262
0.143
0.068
0.034

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

Cuadro 122. Niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.262	$\leq V \leq$	0.493
ALTO	0.143	$\leq V <$	0.262
MEDIO	0.068	$\leq V <$	0.143
BAJO	0.034	$\leq V <$	0.068

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 06. El valor del riesgo se obtiene

Cuadro 123. Cálculo del valor del riesgo

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.494	0.493	0.244
0.257	0.262	0.067
0.138	0.143	0.020
0.073	0.068	0.005
0.038	0.034	0.001

Elaboración: Equipo Evaluador.

Este es el valor de riesgo para una fila, lo mismo se automatiza en la base de dato SIG asociado a cada polígono que representa la unidad de análisis, que para el presente estudio es la vivienda.

5.2 Determinación de los niveles de riesgos

5.2.1 Niveles del riesgo

Los niveles de riesgo por el peligro de deslizamiento del área de influencia del centro poblado de Santa Cruz de Andamarca, del distrito de Santa Cruz de Andamarca, se detallan a continuación:

Cuadro 124. Niveles del riesgo

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.067	$\leq R \leq$	0.244
ALTO	0.020	$\leq R <$	0.067
MEDIO	0.005	$\leq R <$	0.020
BAJO	0.001	$\leq R <$	0.005

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDJ

5.2.2 Matriz del riesgo

La matriz de riesgos originado por el peligro de flujos de detritos del área de influencia del centro poblado de Santa Cruz de Andamarca, del de Santa Cruz de Andamarca, se detallan a continuación:

Cuadro 125. Matriz del riesgo

PMA	0.494	0.034	0.070	0.129	0.244
PA	0.257	0.017	0.037	0.067	0.127
PM	0.138	0.009	0.020	0.036	0.068
PB	0.073	0.005	0.010	0.019	0.036
		0.068	0.143	0.262	0.493
		VB	VM	VA	VMA

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.2.3 Estratificación del riesgo



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDJ

Cuadro 126. Estratificación del Riesgo

NIVEL DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN	Rangos
Riesgo Muy Alto	<p>Volumen deslizable superior a 50,000 m³ Recurrencia: De 5 a 10 años Precipitación: Anomalías que van de 120 a 210% de su normal climática. Unidades Geológicas: Depósito coluvial y depósitos coluvio deluvial. Unidades Geomorfológicas: Vertiente coluvio deluvial y terraza coluvio aluvial. Pendientes: Superior a 35° Cobertura Vegetal; Áreas agrícolas en desuso.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con más de 6 habitantes. Fragilidad: Servicios básicos insatisfechos, abastecimiento de agua mediante pozos, manantiales, acequias, no cuentan con servicios de alcantarillado y con algún miembro de la familia con discapacidad motora o visual. Resiliencia: Los habitantes no cuentan con ningún tipo de seguro de salud y no han recibido capacitación en gestión de riesgo de desastres por lo que no saben cómo actuar ante una emergencia sísmica.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro alto y muy alto. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre muy malo a malo, techos entre palos, trazas de madera y plásticos, y paredes de madera, adobe, tapial y/o quincha. Resiliencia: El jefe del hogar se encuentra desempleado por lo que no genera recursos para poder sobreponerse rápidamente de los daños.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada a menos de 2 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a la intemperie o lo quema o entierra y sus efluentes son evacuados al aire libre produciendo malos olores. Resiliencia: Los habitantes nunca han recibido alguna capacitación en temática ambiental.</p>	0.067 ≤ R ≤ 0.244
Riesgo Alto	<p>Volumen deslizable entre 20,000 a 49,999 m³ . Recurrencia: De 5 a 10 años Precipitación: Anomalías que van de 120 a 210% de su normal climática. Unidades Geológicas: Depósitos coluvio aluvial y depósito aluvial antiguo. Unidades Geomorfológicas: Terraza coluvio aluvial y Terraza aluvial. Pendientes: Entre 25 a 35° Cobertura Vegetal; Agricultura andina y matorral arbustivo.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con 5 y 6 habitantes.</p>	0.020 ≤ R < 0.067

NIVEL DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN	Rangos
	<p>Fragilidad: Se abastecen de agua a través de Pozos o cisternas, respecto a la disposición de sus excretas lo evacuan a un pozo o canal o a través de pozo ciego.</p> <p>Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro SIS y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos una vez al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</p> <p>Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro alto.</p> <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre malo y regular, con muros donde predomina el adobe y el tapial.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la agricultura y/o ganadería donde recibe jornales como medio de pago. No es un trabajo estable.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada entre 2 a 100 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Quema o entierra sus residuos o lo dispone en algún botadero clandestino y evacua sus efluentes y/o excretas a la intemperie o un pozo ciego dentro de la vivienda.</p> <p>Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 5 años).</p>	
Riesgo Medio	<p>Volumen deslizable entre 3,000 a 19,999 m³</p> <p>Recurrencia: De 5 a 10 años</p> <p>Precipitación: Anomalías que van de 120 a 210% de su normal climática.</p> <p>Unidades Geológicas: Depósito aluvial antiguo y depósito aluvial reciente.</p> <p>Unidades Geomorfológicas: Terraza aluvial y ladera de montaña</p> <p>Pendientes: Entre 15 a 25°</p> <p>Cobertura Vegetal: Matorral arbustivo y bosques de eucalipto.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL:</p> <p>Exposición: Vivienda con 4 y 5 habitantes.</p> <p>Fragilidad: Se abastecen de agua a través de cisternas o piletas, dispone sus efluentes a través de algún pozo ciego y dentro de la vivienda existe algún miembro con discapacidad visual y/o mental.</p> <p>Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro social a través de ESSALUD y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres entre 2 a 3 veces al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</p> <p>Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro medio.</p> <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre regular y bueno, con muros donde predomina el ladrillo o piedra con mortero.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la pesca o cuenta con algún trabajo de manera independiente.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada entre 100 y 200 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Dispone sus residuos a través de un reciclador o a través del camión de recojo de basura.</p> <p>Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 3 años).</p>	0.005 ≤ R < 0.020
Riesgo Bajo	<p>Volumen deslizable menor a 2,999 m³.</p> <p>Recurrencia: De 5 a 10 años</p> <p>Precipitación: Anomalías que van de 120 a 210% de su normal climática.</p> <p>Unidades Geológicas: Formación Carhuaz.</p> <p>Unidades Geomorfológicas: Montaña en roca sedimentaria.</p> <p>Pendientes: Menor a 15°</p> <p>Cobertura Vegetal: Zonas o áreas agrícolas.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL:</p> <p>Exposición: Vivienda con menos de 4 habitantes.</p> <p>Fragilidad: Se abastecen de agua a través de la red pública, dispone sus efluentes a través del servicio conectado al sistema de alcantarillado y ningún miembro de la familia presenta algún tipo de discapacidad.</p>	0.001 ≤ R < 0.005



NIVEL DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN	Rangos
	<p>Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro privado de salud y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres recientemente (en el año)</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</p> <p>Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro bajo.</p> <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre bueno y muy bueno, con muros donde predomina el ladrillo y el concreto.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar es emprendedor y genera sus propios recursos y brinda empleo a otras personas.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada a más de 200 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Dispone sus residuos a través del camión de recojo de basura.</p> <p>Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo menor a 2 años).</p>	

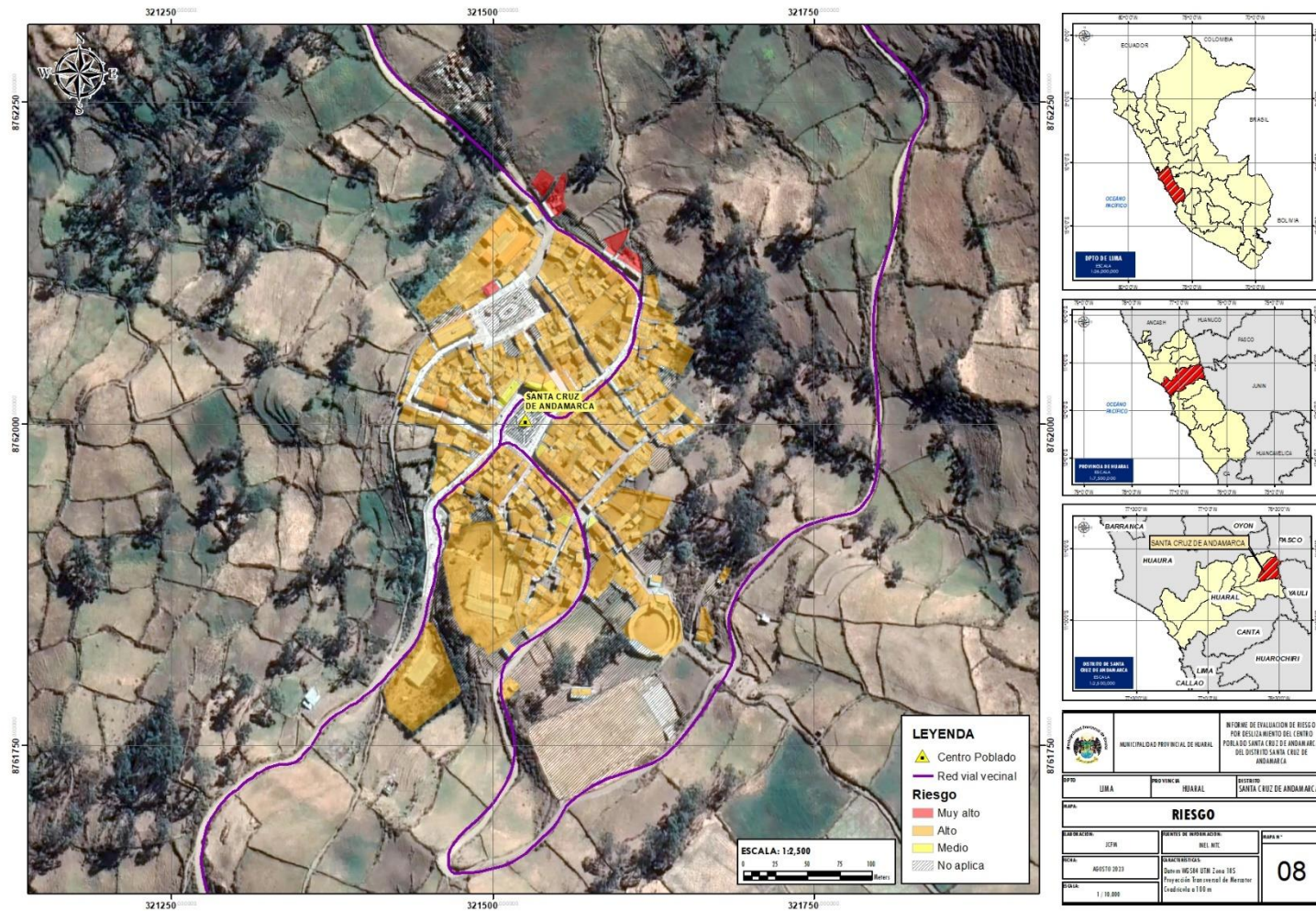
Elaboración: Equipo Evaluador.



 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

5.2.4 Mapa del Riesgo

Figura 15. Mapa de riesgo del área de estudio



Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Elaboración: Equipo Evaluador

5.3 Cálculo de efectos probables (cualitativa y cuantitativa)

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el centro poblado Santa Cruz de Andamarca, a consecuencia del impacto del peligro por deslizamiento.

Se muestra a continuación los efectos probables en el centro poblado Santa Cruz de Andamarca, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto probable asciende a S/ 14,078,861.00, de los cuales S/ 10,698,861.00 corresponde a los daños probables y S/ 3,380,000.00 corresponde a las pérdidas probables.

Cuadro 127. Efectos probables del centro poblado Santa Cruz de Andamarca

EFFECTOS PROBABLES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	DAÑOS PROBABLES	PERDIDAS PROBABLES
DAÑOS PROBABLES (VIVIENDAS EN RIESGOS ALTO Y MUY ALTO)					
Viviendas construidas con material de ladrillo y/o concreto	11	79,143.00	870,573.00	870,573.00	
Viviendas construidas con material precario	288	34,126.00	9,828,288.00	9,828,288.00	
PERDIDAS PROBABLES					
Costo de adquisición de carpas	288	1,000.00	288,000		288,000
Costo de adquisición de módulo de viviendas	288	9,000.00	2592000		2592000
Gastos de la atención de la emergencia	1	500,000.00	500,000.00		500,000.00
TOTAL			14,078,861.00	10,698,861.00	3,380,000.00

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.4 Zonificación de Riesgos

El mapa de elementos expuestos nos da cierto panorama respecto al análisis del riesgo, ya que, de los 303 predios ubicados dentro del área de influencia del estudio, 06 se encuentran en Riesgo Muy Alto, 290 predios en Riesgo Alto y 07 predios en Riesgo Medio.

El centro poblado Santa Cruz de Andamarca se encuentra expuesto a este fenómeno, y son las condiciones de fragilidad de las viviendas debido al mal estado de estas y las condiciones socioeconómicas que determinan los niveles predominantemente de riesgo alto, para lo cual es sugerible tomar las medidas de mitigación y prevención a fin de revertir situaciones adversas.

En tal sentido se infiere, que los niveles de riesgo alto se localizan en toda el área de estudio salvo algunos predios (7) que cuentan con nivel de riesgo medio, hay que precisar que dichas condiciones se dan por las precipitaciones superiores a 120 - 210 % superior a su normal climática que pueden desencadenar deslizamiento y con ello graves daños a la infraestructura, debido al mal estado de conservación, el material utilizado para la edificación de las viviendas y las condiciones del suelo.

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

5.5.1 De orden estructural

- Promover construcción sostenible basada en los lineamientos técnicos establecidos en la norma E.030 – Diseño sismo resistente del reglamento Nacional de edificaciones aprobado mediante D.S. 003-2016-VIVIENDA, de acuerdo con la filosofía y principios del diseño sismorresistente y la ley del SINAGERD, evitando la ocupación de las zonas de peligro alto.

- b. Restringir la ocupación de viviendas y otras infraestructuras en las laderas inestables, siguiendo el principio precautor de la gestión de riesgo de desastre que permita proteger la vida de la población.
- c. Reubicar los predios ubicados al pie de laderas inestables, específicamente los lotes 6, 3,2,1 de la manzana J y lote 2 de la Manzana A, así como restringir la ocupación y construcción de viviendas de los lotes 4, 5 de la Manzana J y lote 1 de la Manzana A, del centro poblado Santa Cruz de Andamarca expuestos a peligro Alto a deslizamiento y reptación de suelo, al menos hasta la realización del estudio geotécnico e hidrogeológico que definan medidas más específicas y puntuales que permitan su mitigación o en todo caso su reasentamiento definitivo.

5.5.2 De orden no estructural

- a. Elaborar e implementar un plan de emergencia y/o contingencias que contemple además la señalización de rutas de evacuación y zonas de concentración seguras.
- b. Fortalecer la cultura de prevención y el aumento de la resiliencia mediante la realización de capacitaciones en temática de gestión de riesgo, así como la realización de simulacros que permitan al poblador conocer cómo actuar en caso de una emergencia.
- c. Restringir la ocupación y construcción de viviendas en la Manzana J y lote 1 de la Manzana A del centro poblado y evitar riesgos futuros promoviendo la ocupación de viviendas de manera sostenible. Su ocupación futura estará sujeta a los estudios geotécnicos e hidrológicos de acuerdo a lo descrito en el acápite c del numeral 5.5.1 del presente documento.

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

5.6.1 De orden estructural

- a. Implementar zanjas o canales de coronación en las laderas con susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamiento y reptación de suelos a fin de captar las aguas de escorrentía y drenarlas hacia una zona de mayor estabilidad.
- b. Realizar el mantenimiento de los principales sistemas de drenaje (canales de regadío y de evacuación pluvial) que se encuentran colmatados y deteriorados, incluyendo actividades de descolmatación y limpieza para evitar posibles infiltraciones del agua hacia el subsuelo y posterior generación de movimientos en masa.
- c. Evitar la deforestación de las laderas inestables, en todo caso se debe promover la reforestación que permita estabilizar la ladera reduciendo los niveles de peligro y sus posibles impactos a la población.
- d. El establecimiento de salud del centro poblado Santa Cruz de Andamarca presenta grietas en algunas paredes, piso externo y muro perimetral; su génesis estaría relacionada con la ocurrencia del fenómeno reptación de suelos, debido a infiltración de agua en el subsuelo que saturaría los suelos sobre los cuales se asienta dicha estructura, por lo que se debe elaborar el estudio geotécnico e hidrogeológico que permitan definir las el origen y causas del asentamiento existente y establecer de manera clara y precisa las medidas de reducción de riesgo.

5.6.2 De orden no estructural

- a. Implementar sistema de alerta temprana (SAT) para el fenómeno de deslizamiento y reptación de suelo. Según el artículo 2 de la Resolución Ministerial N° 173-2015-PCM de julio de 2015 resuelve que "El INDECI es la entidad encargada de orientar y supervisar el cumplimiento de los Lineamientos para la Conformación y Funcionamiento

de la Red Nacional de Alerta Temprana (RNAT) y la Conformación, Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)”.

- b. Desarrollo de capacitaciones en métodos y técnicas constructivas que fortalezca las capacidades de la población, permitiendo mejorar la construcción de sus viviendas, tomando en cuenta que las edificaciones existentes se realizaron mediante técnicas de autoconstrucción y que ya se encuentran en mal estado de conservación.
- c. Conformación de comité de defensa civil zonal, que mantenga constante coordinación con las autoridades locales, provinciales y regionales que permita la reacción rápida y oportuna en caso de emergencias.
- d. Capacitar y conformar brigadas de evaluación de daños que facilite la labor de las autoridades como el COEL, COER y COEN, que permitirá la ayuda rápida y el pronto restablecimiento de los servicios y la ayuda inmediata en la atención de la emergencia.



.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J N° 097-2017-CENEPRED/J

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 De la evaluación de las medidas

6.1.1 Aceptabilidad / Tolerabilidad

a) Valoración de consecuencias:

Cuadro 128. 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.

Elaboración: Equipo Evaluador.

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo ya que los recursos con los que cuenta la población no son suficiente para afrontar el fenómeno, en ese sentido la valoración de las consecuencias el nivel 3 Alta.

b) Valoración de frecuencia:

Cuadro 129. 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.

Elaboración: Equipo Evaluador.

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 130. 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

Elaboración: Equipo Evaluador.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/I

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de Nivel 3 – Alta.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 131. Nivel de consecuencia y daños

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

Elaboración: Equipo Evaluador.

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo por deslizamiento en el centro poblado Santa Cruz de Andamarca del distrito de Santa Cruz de Andamarca, es de nivel 2 – Tolerable, ya que requiere que se desarrollen actividades para el manejo de riesgos.

La matriz se aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

Cuadro 132. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia

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

Elaboración: Equipo Evaluador.


e) Prioridad de Intervención:

Cuadro 133. Prioridad de intervención

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

Elaboración: Equipo Evaluador.

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, del cual constituye se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos (deberán mejorarse la construcción de viviendas y demás edificaciones, construcción de zanjias de coronación, etc.).


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

6.1.2 Control de riesgos

- El centro poblado Santa Cruz de Andamarca se encuentra expuesto a peligro Medio y Alto por peligro de deslizamiento y reptación de suelo, niveles identificados según el análisis geológico geomorfológico y la inspección técnica, ello se puede comprobar por los asentamientos y escarpas verificados in situ, por lo que se deben tomar medidas para evitar y reducir sus niveles.
- Los niveles de vulnerabilidad predominantemente se encuentran en nivel Alto, debido a las condiciones y estado de las viviendas, así como el material predominante en paredes (adobe, en la gran mayoría de las viviendas) y techos (calamina, tejas en mal estado), la casi nula capacitación y conocimiento de gestión de riesgos de desastres que conllevan a contar con un bajo nivel de resiliencia.
- Del análisis del riesgo realizado a 303 predios ubicados dentro del área de influencia del estudio, 06 se encuentran en Riesgo Muy Alto, 290 predios en Riesgo Alto y 07 predios en Riesgo Medio, según los niveles de peligro y vulnerabilidad identificados.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo es tolerable, y que se deben tomar medidas y acciones que permitan manejar los riesgos existentes.
- Para el control de riesgo se estima un cálculo de efectos probables ascendente a S/ 14,078,861.00soles.



.....
Ing. Julio César Eldres Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

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.
- Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología, Alcantara; I; (2000)
- Hidrografía de la Unidad hidrográfica del río Huaral – Chancay – Ana (2014)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censo XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones -Norma E.030 "Diseño Sismorresistente".
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- Geología de los cuadrángulos de Barranca, Ambar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta, Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú, Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú (1995).
- Medición de los esfuerzos generados por un Deslizamiento sobre una superficie plana. (Diego Alfonso Gómez Cortés) – 2012.
- Metodología para la evaluación de riesgos por deslizamiento detonado por lluvias – (Amanda Sepúlveda B., Jaime Patiño Franco y Carlos E. Rodríguez Pineda) – Colombia 2016.
- Evaluación de peligros Geológicos; Huaral, Lima INGEMMET (2022).
- Boletín climático Nacional – SENAMHI (2023)




.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPREDJJ

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Antecedentes históricos de fenómenos.....	8
Cuadro 2. Ubicación en coordenadas Geográficas	10
Cuadro 3. Ubicación en coordenadas UTM	10
Cuadro 4. Distrito de Santa Cruz de Andamarca.....	10
Cuadro 5. Características de la población según sexo	12
Cuadro 6. Población según grupos de edades	13
Cuadro 7. Material predominante en las paredes.....	13
Cuadro 8. Material predominante en los pisos.....	14
Cuadro 9. Material predominante en los techos.....	15
Cuadro 10. Tipo de abastecimiento de agua	15
Cuadro 11. Viviendas con servicios higiénicos	16
Cuadro 12. Tipo de alumbrado.....	17
Cuadro 13. Unidades Geológicas	20
Cuadro 14. Unidades Geológicas	24
Cuadro 15. Clasificación de rangos de Pendientes	30
Cuadro 16. Anomalía de precipitación	34
Cuadro 17. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de zona inestable.....	39
Cuadro 18. Matriz de normalización del parámetro cercanía de zona inestable.....	39
Cuadro 19. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro cercanía de zona inestable.....	39
Cuadro 20. Matriz de comparación de pares del parámetro recurrencia.....	40
Cuadro 21. Matriz de normalización del parámetro recurrencia.....	40
Cuadro 22. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro recurrencia	40
Cuadro 23. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad.....	40
Cuadro 24. Matriz de comparación de pares del parámetro anomalía de precipitación	41
Cuadro 25. Matriz de normalización del parámetro anomalía de precipitación	41
Cuadro 26. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro anomalía de precipitación.....	41
Cuadro 27. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente de terreno.....	42
Cuadro 28. Matriz de normalización del parámetro pendiente de terreno	42
Cuadro 29. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro pendiente de terreno.....	42
Cuadro 30. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geológica.....	42
Cuadro 31. Matriz de normalización del parámetro unidad geológica.....	43
Cuadro 32. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geológica	43
Cuadro 33. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geomorfológica.....	43
Cuadro 34. Matriz de normalización del parámetro unidad geomorfológica.....	43
Cuadro 35. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geomorfológica	43
Cuadro 36. Matriz de comparación de pares del parámetro cobertura vegetal.....	44
Cuadro 37. Matriz de normalización del parámetro cobertura vegetal.....	44
Cuadro 38. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro cobertura vegetal	44
Cuadro 39. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante	44
Cuadro 40. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante	45
Cuadro 41. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante.....	45
Cuadro 42. Población Expuesta.....	45
Cuadro 43. Viviendas expuestas	45
Cuadro 44. Niveles de Peligro.....	48
Cuadro 45. Estratificación del peligro.....	48
Cuadro 46. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social ..	51

Cuadro 47. Matriz de comparación de pares del parámetro personas por viviendas	51
Cuadro 48. Matriz de normalización del parámetro personas por viviendas	52
Cuadro 49. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro personas por viviendas	52
Cuadro 50. Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad.....	52
Cuadro 51. Matriz de normalización del parámetro discapacidad.....	52
Cuadro 52. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro discapacidad.....	52
Cuadro 53. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de agua potable	53
Cuadro 54. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de agua potable.....	53
Cuadro 55. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de agua potable	53
Cuadro 56. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de alcantarillado	53
Cuadro 57. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de alcantarillado	54
Cuadro 58. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de alcantarillado	54
Cuadro 59. Matriz de comparación de pares de los parámetros del factor fragilidad social.....	54
Cuadro 60. Matriz de normalización de los parámetros del factor fragilidad social	54
Cuadro 61. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros de la fragilidad social.....	54
Cuadro 62. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a seguro de salud.....	55
Cuadro 63. Matriz de normalización del parámetro acceso a seguro de salud.....	55
Cuadro 64. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro acceso a seguro de salud	55
Cuadro 65. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD.....	55
Cuadro 66. Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD.....	56
Cuadro 67. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en GRD.....	56
Cuadro 68. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión social	56
Cuadro 69. Matriz de normalización del parámetro dimensión social	56
Cuadro 70. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión social	56
Cuadro 71. Parámetros de dimensión económica	57
Cuadro 72. Matriz de comparación de pares del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro	57
Cuadro 73. Matriz de normalización del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro....	57
Cuadro 74. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro.....	57
Cuadro 75. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación del predio	58
Cuadro 76. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación del predio	58
Cuadro 77. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación del predio	58
Cuadro 78. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en paredes	58
Cuadro 79. Matriz de normalización del parámetro material predominante en paredes	59
Cuadro 80. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en paredes	59
Cuadro 81. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (jefe del hogar).....	59
Cuadro 82. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal (jefe del hogar).....	59
Cuadro 83. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ocupación principal (jefe del hogar)	59
Cuadro 84. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica.....	60
Cuadro 85. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica.....	60
Cuadro 86. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica.....	60
Cuadro 87. Parámetros de dimensión ambiental	60
Cuadro 88. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia a un foco de contaminación	60
Cuadro 89. Matriz de normalización del parámetro distancia a un foco de contaminación.....	61
Cuadro 90. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia a un foco de contaminación.....	61
Cuadro 91. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos.....	61
Cuadro 92. Matriz de normalización del parámetro disposición de residuos sólidos.....	61
Cuadro 93. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de residuos sólidos .	61

Cuadro 94. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de efluentes líquidos.....	62
Cuadro 95. Matriz de normalización del parámetro disposición de efluentes líquidos.....	62
Cuadro 96. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de efluentes líquidos.....	62
Cuadro 97. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas ambientales	62
Cuadro 98. Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas ambientales	63
Cuadro 99. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en temas ambientales	63
Cuadro 100. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión ambiental.....	63
Cuadro 101. Matriz de normalización del parámetro dimensión ambiental.....	63
Cuadro 102. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental.....	63
Cuadro 103. Niveles de Vulnerabilidad	64
Cuadro 104. Estratificación de la Vulnerabilidad	64
Cuadro 105. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes	67
Cuadro 106. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación.....	67
Cuadro 107. Cálculo del valor del peligro.....	67
Cuadro 108. Rango y niveles de peligrosidad.....	68
Cuadro 109. Cálculo del valor de la exposición social.....	68
Cuadro 110. Cálculo del valor de la fragilidad social	68
Cuadro 111. Cálculo del Valor de la resiliencia social.....	68
Cuadro 112. Cálculo del valor de la dimensión social.....	69
Cuadro 113. Cálculo del valor de la exposición económica	69
Cuadro 114. Cálculo del valor de la fragilidad económica.....	69
Cuadro 115. Cálculo del valor de la resiliencia económica	69
Cuadro 116. Cálculo del valor de la dimensión económica.....	69
Cuadro 117. Cálculo del valor de la exposición ambiental	70
Cuadro 118. Cálculo del valor de la fragilidad ambiental.....	70
Cuadro 119. Cálculo del valor de la resiliencia ambiental	70
Cuadro 120. Cálculo del valor de la dimensión ambiental	70
Cuadro 121. Cálculo del valor de la vulnerabilidad	70
Cuadro 122. Niveles de vulnerabilidad.....	71
Cuadro 123. Cálculo del valor del riesgo.....	71
Cuadro 124. Niveles del riesgo	71
Cuadro 125. Matriz del riesgo	72
Cuadro 126. Estratificación del Riesgo.....	72
Cuadro 127. Efectos probables del centro poblado Santa Cruz de Andamarca.....	76
Cuadro 128. Valoración de consecuencias	79
Cuadro 129. Valoración de la frecuencia de ocurrencia	79
Cuadro 130. Nivel de consecuencia y daños.....	79
Cuadro 131. Nivel de consecuencia y daños.....	80
Cuadro 132. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia.....	80
Cuadro 133. Prioridad de intervención	80



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

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 las paredes.....	14
Gráfico 4. Material predominante en los pisos.....	14
Gráfico 5. Material predominante en los techos.....	15
Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua	16
Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos	16
Gráfico 8. Tipo de alumbrado.....	17
Gráfico 9. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad	35
Gráfico 10. Flujograma general del proceso de análisis de información	36
Gráfico 11. Identificación de peligros en el área de estudio.....	37
Gráfico 12. Metodología del análisis de la vulnerabilidad.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inventario de peligros del Centro Poblado Santa Cruz de Andamarca.....	8
Figura 2. Susceptibilidad del Centro Poblado Santa Cruz de Andamarca.....	8
Figura 3. Mapa de ubicación del área de estudio.....	11
Figura 4. Mapa geológico del área de estudio.....	21
Figura 5. Mapa geomorfológico del área de estudio.....	25
Figura 6. Cuenca hidrográfica Chancay – Huaral.....	26
Figura 7. Mapa de cobertura vegetal del área de estudio.....	29
Figura 8. Mapa de pendientes del área de estudio.....	31
Figura 9. Registro de temperatura y precipitaciones mensuales pertenecientes a la estación meteorológica Santa Cruz.....	32
Figura 10. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017.....	33
Figura 11. Mapa de precipitación	35
Figura 12. Mapa de elementos expuestos del área de estudio	47
Figura 13. Mapa de peligro del área de estudio	50
Figura 14. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio	66
Figura 15. Mapa de riesgo del área de estudio.....	75


.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J