

INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR FLUJOS DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO ALTO PERÚ, DISTRITO DE SORITOR, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN



NOVIEMBRE 2020

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Equipo Técnico del Gobierno Regional de San Martín

Econ. Miguel Felipe Ajalcrista Flores
Jefe de la Oficina Regional de Seguridad y Defensa Nacional

Ing. Eifer Alonso Romero Bobadilla
Oficina Regional de Seguridad y Defensa Nacional (ORSDNA)

Ing. Carlos Edin Vásquez Molocho
Oficina Regional de Seguridad y Defensa Nacional (ORSDNA)

Ing. Cristhian Paredes Fasabi
Dirección Ejecutiva de Gestión Territorial (ARA)

Ing. Sergio Fernando Luna Alvarado
Centro de Operaciones de Emergencia Regional

Equipo Técnico de la Municipalidad Provincial de Moyobamba

Ing. Carlos Panduro Ruiz
Jefe encargado del OSINAGERD de la Municipalidad Provincial de Moyobamba

Ing. Maryaleni Sinión Mendoza
Especialista en Gestión del Riesgo de Desastres de la Municipalidad de Moyobamba

Equipo Técnico de la Municipalidad Distrital de Soritor

Sra. Nelvina Gallardo Rimarachi
Secretaria técnica de Defensa Civil

ASISTENCIA TÉCNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

Jefe Institucional del Cenepred
Ing. Juvenal Medina Rengifo

Dirección de Gestión de Procesos
Arq. María Mercedes de Guadalupe Masana García

Subdirección de Normas y Lineamientos
Ing. Juan Montero Chirito

Equipo Técnico del Cenepred

Ing. Oscar Aguirre Gonzalo

Ing. Roberth Carrillo Elizalde



Ing. Eifer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

CONTENIDO

1. CAPÍTULO I – ASPECTOS GENERALES	8
1.1. Objetivo general	8
1.2. Objetivos específicos	8
1.3. Justificación	8
1.4. Antecedentes	8
1.5. Marco normativo	10
2. CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES	11
2.1. Ubicación geográfica	11
2.2. Base topográfica	12
2.3. Vías de acceso	12
2.4. Hidrografía	13
2.5. Características sociales	14
2.5.1. Población total	14
2.5.2. Población según grupos de edades	14
2.5.3. Viviendas	15
2.5.4. Tipo de abastecimiento de agua	16
2.5.5. Disponibilidad de servicios higiénicos	17
2.5.6. Suministro de energía	18
2.6. Características económicas	18
2.6.1. Actividad económica	18
3. CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	19
3.1. Pendientes	19
3.2. Geomorfología	21
3.2.1. Origen denudacional	21
3.2.2. Origen depositacional	24
3.2.3. Origen tectónico	26
3.3. Geología	28
3.3.1. Geología regional	29
3.3.2. Geología local	30
3.4. Condiciones climáticas	35



(Handwritten initials)

(Handwritten signature)
Ing. Elfer Alonso Romero Betadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 833-2019-CENEPREB
CIP: 160243

3.5.	Geodinámica.....	36
3.5.1.	Deslizamientos y derrumbes	37
3.5.2.	Flujos de detritos (aluvión)	38
3.5.3.	Inundaciones fluviales	41
3.5.4.	Reptación de suelos	41
4.	CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	44
4.1.	Metodología para la determinación del peligro.....	44
4.2.	Recopilación y análisis de información	44
4.3.	Identificación del peligro.....	45
4.4.	Caracterización del peligro.....	45
4.5.	Ponderación del parámetro del peligro	46
4.6.	Susceptibilidad del territorio.....	47
4.6.1.	Análisis del factor desencadenante	48
4.6.2.	Análisis de los factores condicionantes	49
4.7.	Análisis de elementos expuestos	52
4.8.	Definición de escenario	54
4.9.	Niveles de peligro.....	54
4.10.	Estratificación del nivel de peligro	54
4.11.	Mapa de peligro.....	54
5.	CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	55
5.1.	Análisis de vulnerabilidad.....	55
5.2.	Análisis de la dimensión social.....	56
5.2.1.	Análisis del factor exposición de la Dimensión Social	56
5.2.2.	Análisis del factor fragilidad de la Dimensión Social	58
5.2.3.	Análisis del factor Resiliencia de la Dimensión Social	59
5.3.	Análisis de la dimensión económica	62
5.3.1.	Análisis del factor Exposición de la Dimensión Económica.....	62
5.3.2.	Análisis del factor Fragilidad de la Dimensión Económica	63
5.3.3.	Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica.....	66
5.4.	Niveles de vulnerabilidad	68
5.5.	Estratificación de la vulnerabilidad	69
5.6.	Mapa de vulnerabilidad.....	70



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREG-J
CIP: 160245

6. CAPÍTULO VI: CÁLCULO DEL RIESGO	71
6.1. Metodología para la determinación de los niveles del riesgo	71
6.2. Determinación de los niveles de riesgo	71
6.2.1. Niveles del Riesgo	71
6.2.2. Matriz del Riesgo	72
6.2.3. Estratificación del Riesgo	72
6.2.4. Mapa de Riesgo	74
6.3. Cálculo de los efectos probables	75
6.4. Zonificación del riesgo	75
6.5. Medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres	75
6.5.1. Medidas Estructurales	75
6.5.2. Medidas No Estructurales	76
7. CAPÍTULO VII: CONTROL DEL RIESGO	77
8. CONCLUSIONES	80
9. RECOMENDACIONES	81
10. BIBLIOGRAFÍA	82



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREG-J
CIP: 160245

PRESENTACIÓN

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa (MINDEF) y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 – Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y de su correspondiente Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2014 - 2021, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción; proporciona asistencia técnica al Gobierno Regional de San Martín y a la Municipalidad Distrital de Soritor, a fin de implementar instrumentos de gestión prospectiva y correctiva con el propósito de reducir los efectos e impactos que producen los desastres en el territorio.

En esta línea de acción, el equipo técnico de la Oficina Regional de Seguridad y Defensa Nacional (ORSDENA) del Gobierno Regional de San Martín, la Municipalidad Provincial de Moyobamba, la Municipalidad Distrital de Soritor y el CENEPRED han elaborado el presente Informe de Evaluación del Riesgo, este procedimiento técnico que identifica los peligros de desastre en el área de estudio, analiza la vulnerabilidad y determinar los niveles de riesgos por ocurrencia de peligros naturales del tipo flujos de detritos, e identifica las medidas de prevención y reducción del riesgo ante esa clase de eventos naturales.

Las precipitaciones pluviales intensas comunes en la zona, constituyen la causa de los flujos de detritos debido a que, por erosión, remueven el suelo pendiente abajo, a través de las quebradas, mezclan los distintos materiales que resultan del proceso y meteorizan las rocas preexistentes, poniendo en peligro a la población y a la infraestructura existente en el área de estudio. Cabe mencionar que, actividades agroganaderas y forestales en expansión que implican deforestación constante contribuyen a la erosión de las laderas ubicadas en el extremo oriental del poblado Alto Perú.

Asimismo, se hace de conocimiento que fueron insumos principales para la elaboración del presente Informe de Evaluación del riesgo, la inspección de campo efectuada por el CENEPRED y las autoridades de los gobiernos regionales y locales en el poblado de Alto Perú, durante los días 24 y 27 de febrero, así como información y documentos disponibles, tales como mapa catastral, mapas geológicos y umbrales de precipitación, entre otros.

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



Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-S
CIP: 160245

INTRODUCCIÓN

El territorio peruano se encuentra expuesto a diversos eventos geodinámicos, debido a la interacción entre las condiciones físicas que presenta un área geográfica específica, como factores condicionantes, tales como: pendiente, geología, tipos de suelos, cobertura vegetal, entre otros; y los factores desencadenantes como precipitaciones pluviales, sismicidad y actividades inducidas por la acción humana. Tales eventos generan los denominados peligros naturales, impactos significativos en daños en las poblaciones y a la infraestructura física, así como a las actividades productivas y otros medios de vida.

Estos procesos provocan desastres en asentamientos humanos ubicados en zonas de alto riesgo, debido a la ocupación no planificada del territorio, a la fragilidad de la construcción de las edificaciones como resultado de la informalidad, la improvisación y también la falta de conocimiento sobre la importancia de la prevención y reducción del riesgo de desastres.

Es entonces que, en el contexto descrito, el poblado de Alto Perú se encuentra afectado por la ocurrencia de flujos de detritos, los cuales provienen de las quebradas que discurren desde las montañas ubicadas en el extremo oriental de la zona, como resultado de la remoción de materiales por lluvias intensas en el área. Muestra de ello, son los eventos ocurridos el 23 de febrero del presente año, desencadenados por precipitaciones pluviales que alcanzaron los 50 mm, según los datos registrados en la estación meteorológica Soritor (Senamhi, 2020), calificadas, según el umbral calculado $35.4 \text{ mm} < \text{RR} \leq 70.4 \text{ mm}$ (Percentil $95p < \text{RR} / \text{día} \leq 99p$) como "Muy lluvioso" (2014) y que afectaron a 14 viviendas, 52 personas, un aproximado de 170 familias y 63 hectáreas de cultivo de pan llevar del tipo permanente y no permanente.

A raíz de lo ocurrido, se ha elaborado el presente Informe de Evaluación del Riesgo que determina los niveles de peligro y contiene un análisis de vulnerabilidad ante la ocurrencia de flujos de detritos que afecten el área de estudio. Los resultados permitirán identificar medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres para minimizar los impactos negativos contra el poblado de Alto Perú.

El primer capítulo del informe, desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del poblado de Alto Perú, distrito de Soritor, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, así como el marco normativo del presente instrumento. El segundo capítulo, describe las características generales del área de estudio: ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

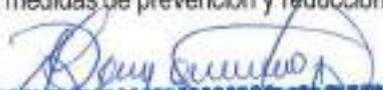
El tercer capítulo, desarrolla la determinación del peligro y del área de influencia o impacto en función de los factores condicionantes y desencadenantes, representados en el Mapa de Peligro. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en base a las dimensiones social y económica, las magnitudes de la vulnerabilidad con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, representados en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por flujos de detritos, así como el mapa respectivo, en función del peligro y el análisis de la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se identifican las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres.



P


Ing. Elser Alonso Romero Robadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CEPREDES
CIP: 160243

CAPÍTULO I – ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivo general

- Determinar el nivel del riesgo por flujos de detritos originados por lluvias intensas en el centro poblado Alto Perú, distrito de Soritor, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de peligro e identificar los elementos expuestos.
- Analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- Recomendar la implementación de medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastre del tipo estructural y no estructural.

1.3. Justificación

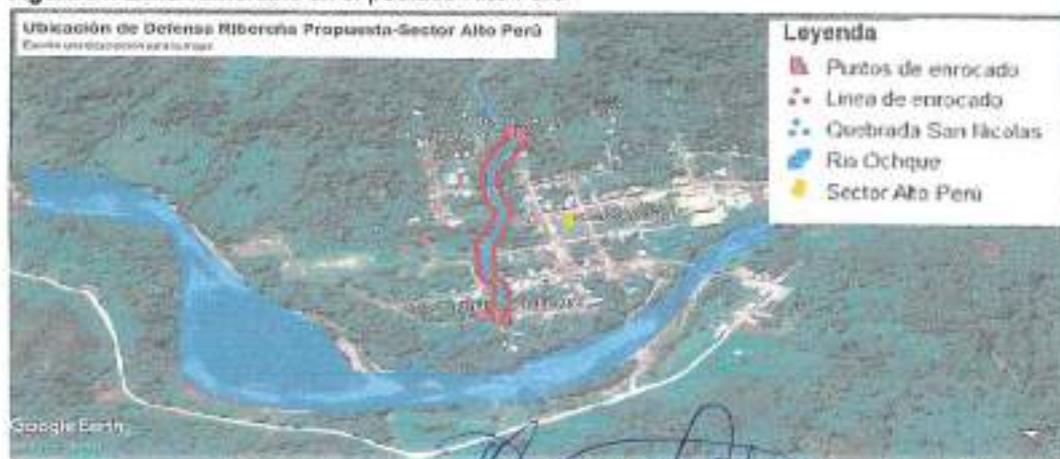
En el poblado de Alto Perú, durante los meses de enero a marzo se producen lluvias intensas que sobrepasan los umbrales de precipitación del Percentil 99 (categorizadas como muy lluvioso a extremadamente lluvioso), desencadenando diversos peligros naturales, debido a la configuración del relieve y otras características físicas que presenta, entre ellos, la ocurrencia de flujos de detritos, que discurren por las quebradas, ubicadas en las inmediaciones del área urbana de Alto Perú (dirección predominante noreste - suroeste). Por ello es necesario caracterizar dicho evento, así como estimar los niveles de riesgos asociados al mismo, a fin de generar información técnica que permita contribuir con la gestión del riesgo de desastres por parte de las autoridades locales, regionales y nacionales.

1.4. Antecedentes

Entre la información disponible y recopilada del área de estudio, se tiene:

- **Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2019. Identificación de puntos críticos de riesgo a inundaciones en ríos y quebradas.** Este documento incluye a la quebrada San Nicolás que se ubica en las inmediaciones del centro poblado de Alto Perú, como una zona vulnerable ante la ocurrencia de precipitaciones pluviales intensas, pudiendo afectar aproximadamente a 160 viviendas y 800 personas; asimismo el ANA ha formulado una ficha técnica referencial de identificación de punto crítico que recomienda la construcción de defensas ribereñas del tipo enrocado en ambos márgenes de la quebrada con longitudes de 500 m, **Figura 01.**

Figura 01: Zona vulnerable en el poblado Alto Perú



Fuente: ANA, 2019

Elfer Alonso Romero Babadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Babadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED
CIP: 160245

- Alfaro et al., 2014. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos. Detalla el cálculo de umbrales de precipitación de la red de estaciones meteorológicas del Senamhi, en base a datos de precipitación diaria con control de calidad básico, considerando el periodo base 1964 – 2014. Cabe mencionar que, la estación meteorológica más cercana al poblado Alto Perú se ubica en el distrito de Soritor, aproximadamente a 18 km al noreste del área de estudio. **Figura 02.** Asimismo, se indica que la caracterización de los umbrales de lluvia para la estación Soritor descritos en la nota técnica son los adjuntos en el siguiente cuadro:

Cuadro 01: Umbrales de precipitación para la estación Soritor (periodo 1964 – 2014)

UMBRALES DE PRECIPITACION	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN SORITOR)
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>70.4 mm
95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	35.4 mm<RR≤70.4 mm
90p<RR/día≤95p	Lluvioso	25.0 mm<RR≤35.4 mm
75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	14.4 mm<RR≤25.0 mm

Fuente: SENAMHI, 2014

Figura 02: Ubicación de estación meteorológica Soritor



[Firma manuscrita]

- Nuñez S. & Luque G. – Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET), 2010. Riesgo Geológico en la región San Martín. Boletín N° 42 Serie C: Geodinámica e ingeniería geológica, 42, 200 p., 11 mapas. El documento indica que se han evaluado las ocurrencias de peligros geológicos y geohidrológicos presentes en la región San Martín, entre ellos menciona que en el poblado Alto Perú se producen flujos de detritos excepcionales que son transportados por la quebrada San Nicolás, los materiales consisten en bloques mayores a 1 m de diámetro, ocurren producto de la deforestación y de precipitaciones pluviales intensas, estos eventos podrían afectar viviendas y cultivos ubicados sobre abanicos aluviales antiguos.

[Firma manuscrita]
Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

- Gobierno Regional de San Martín, 2007. Zonificación Económica Ecológica de la Cuenca Alto Mayo. Indica que el poblado de Alto Perú se ubica sobre zonas de recuperación de tierras forestales asociados con tierras para cultivo permanente, cuyo uso no es recomendable para agricultura anual, extracción de madera, extracción de productos no maderables, explotación minera, caza de subsistencia, infraestructura vial e infraestructura urbano rural, Figura 03.

Figura 03: Zonas ecológicas y económicas en Alto Perú



Fuente: ZEE de la Cuenca Alto Mayo, 2007

1.5. Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – Sinagerd.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPREDIJ, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.



[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]
Ing. Eifer Alonso Romero Tobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160243

CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1. Ubicación geográfica

El área de estudio comprende el poblado Alto Perú, que pertenece al distrito de Soritor, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, que se ubica en las coordenadas UTM Zona 18 S: 268064 E y 9303389 N, a una altitud de 1150 m.s.n.m. Limita, geopolíticamente:

- Por el Norte con el poblado Nuevo Sinal.
- Por el Este con poblado San Juan de La Mina.
- Por el Sur con el poblado El progreso.
- Por el Oeste con el poblado Santa Fe.

Figura 04: Ubicación del Centro Poblado Alto Perú



Fuente: Ortofoto – DEGT/ARA-GRSM

Ing. Eifer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREG-S
CIP: 160245

2.2. Base topográfica

La base topográfica se obtuvo a partir de un levantamiento fotogramétrico realizado por el gobierno regional de San Martín, haciendo uso de un vehículo aéreo no tripulado (VANT), a partir del cual se obtuvo un Mapa topográfico que contiene curvas de nivel (líneas que unen puntos con igual altitud) con resolución espacial de 10 m. Asimismo, se complementó la información topográfica de los alrededores del área de estudio, en base a imágenes satelitales del tipo radar que han sido generadas por el satélite ALOS. Las imágenes se denominadas ALOS PALSAR y su procesamiento con los sistemas de información geográfica han permitido generar curvas de nivel y modelos de elevación digital con resolución espacial de 12.5 m.

2.3. Vías de acceso

El acceso, desde la ciudad de Tarapoto hacia el área de estudio cuenta con el siguiente itinerario: Se toma la vía Tarapoto a Moyobamba (dirección sureste – noroeste), a través de una vía asfaltada en buen estado de conservación, cuyo tramo cuenta con aproximadamente 112 km de recorrido. Luego, en dirección predominante hacia el sur-oeste, hasta el distrito de Soritor, se recorren 23 km por vía asfaltada también en buen estado de conservación. Después, se continúan 11 km hacia el sur, a través de vía asfaltada en construcción, la cual se encuentra en regular conservación, hasta llegar al poblado de San Marcos. Finalmente, se recorren 12 km en dirección hacia el sur, haciendo uso de una trocha carrozable en mal estado de conservación, hasta llegar al puente peatonal que permite acceder al poblado de Alto Perú, Figura 05 y Cuadro 02.

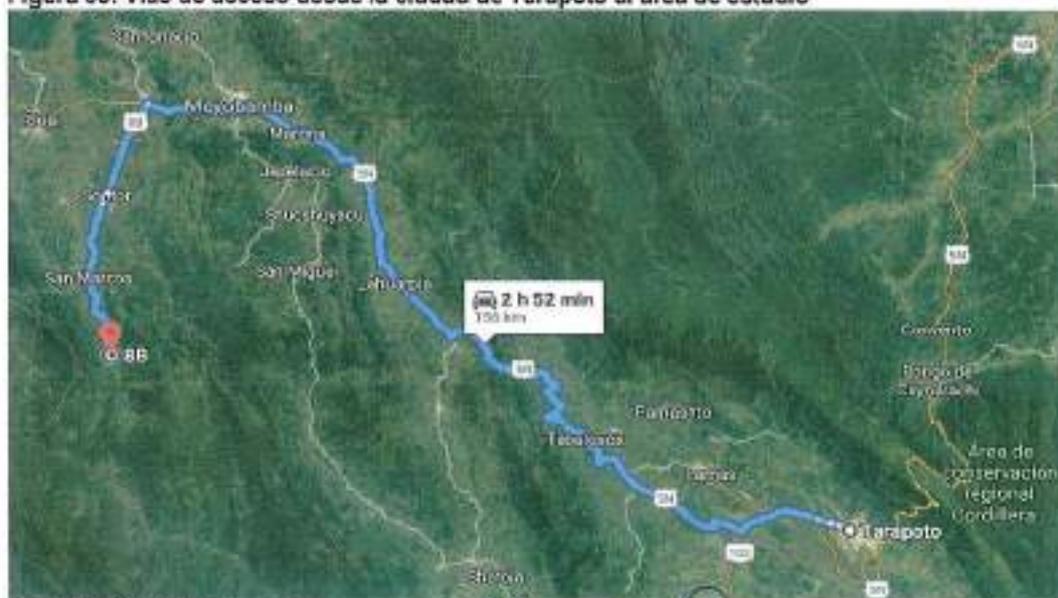
Cuadro 02: Vías de acceso al área de estudio

RUTA	DISTANCIA (Km)	TIPO DE VÍA
Tarapoto - Moyobamba	112	Asfaltada
Moyobamba - Soritor	23	Asfaltada
Soritor - San Marcos	11	En construcción
San Marcos - Alto Perú	12	Trocha carrozable

Fuente: Elaboración propia



Figura 05: Vías de acceso desde la ciudad de Tarapoto al área de estudio



Fuente: Elaboración propia

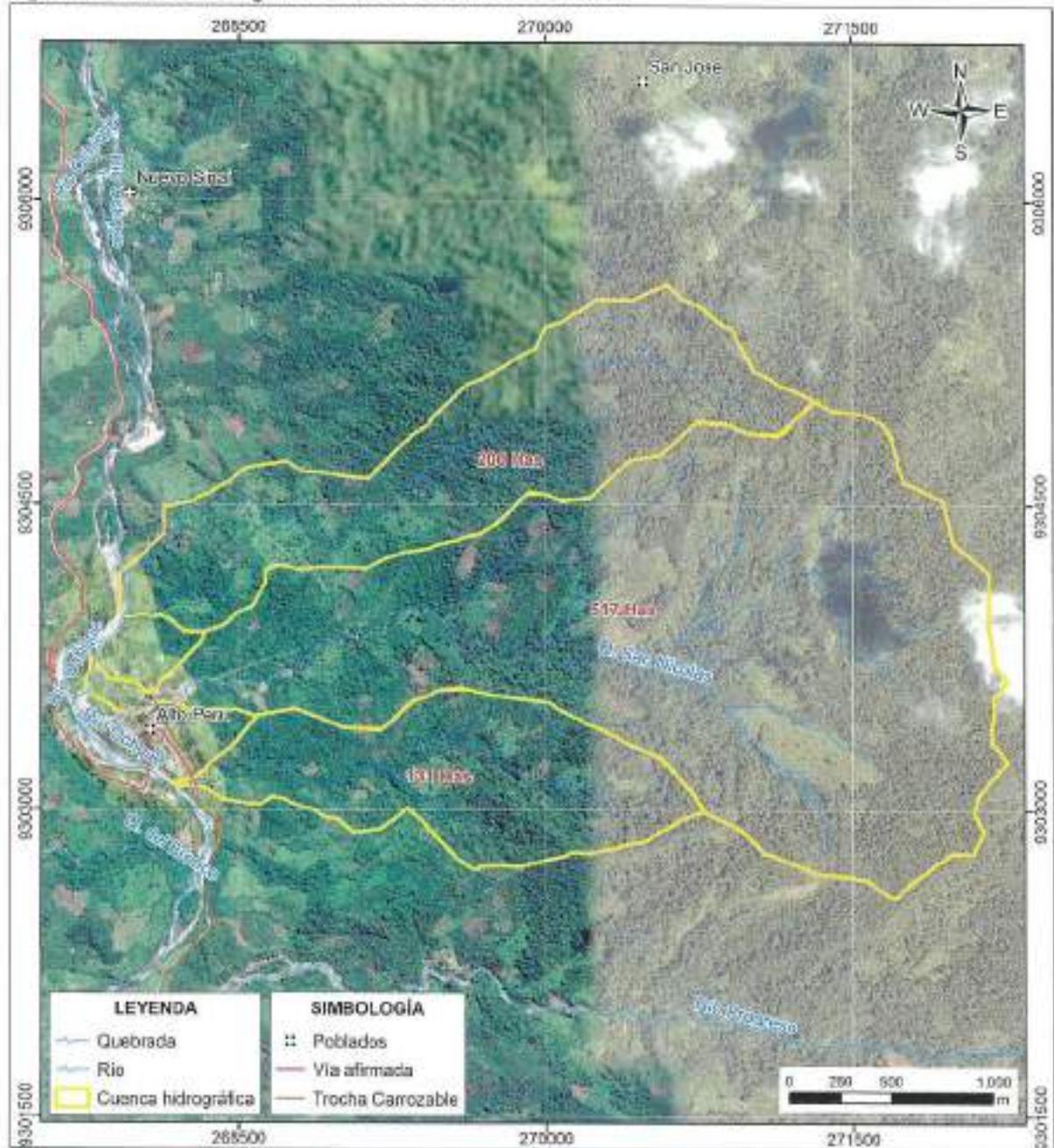
Elser Romero
 Ing. Elser Alonso Romero Badilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
 CIP: 160245

2.4. Hidrografía

El área de estudio pertenece a la cuenca hidrográfica Mayo que cuenta con aproximadamente 9774 km² de superficie. Alto Perú se ubica entre las subcuencas hidrográficas de las quebradas San Nicolás y San José que tienen áreas de 517 y 131 hectáreas, respectivamente; sus aguas drenan en dirección predominante este – oeste, hasta su desembocadura en el río Ochque, **Figura 06 y Plano M-02**.

Cabe mencionar que, las quebradas San José y San Nicolás se activan durante los periodos de lluvias y en algunos casos generan flujo de detritos, debido a los procesos erosivos que tienen relación con deforestación, entre otras actividades inducidas por acción humana (labores agrícolas) en las cabeceras de estas cuencas.

Figura 06: Cuencas hidrográficas ubicadas en el área de estudio



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Elser Romero
Ing. Elser Albino Romero Robadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRE
CIP: 160245

2.5. Características sociales

Los datos descritos a continuación, en relación al poblado de Alto Perú han sido recopilados, a través de encuestas realizadas por representantes de la oficina de OSINAGERD de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, los mismos que han sido corroborados con los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2017.

2.5.1. Población total

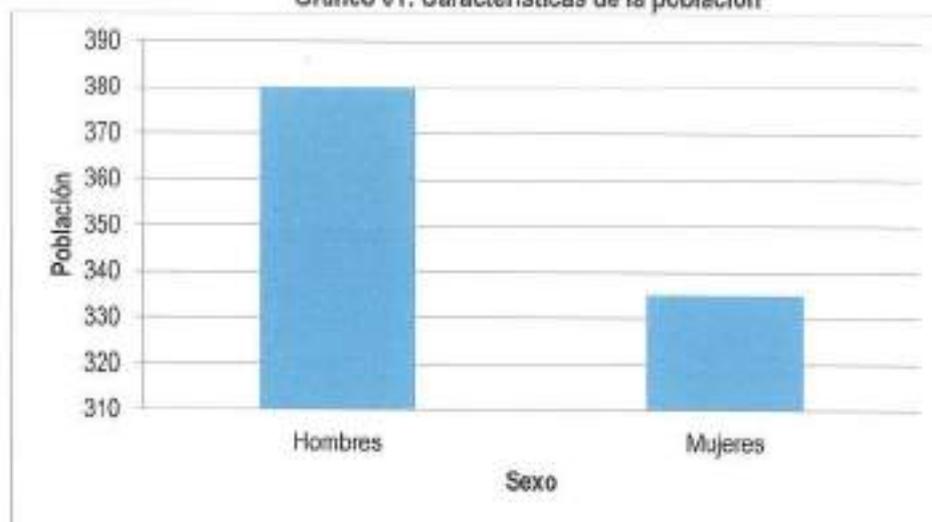
El poblado de Alto Perú se encuentra conformado por 720 personas, cuyo detalle se adjunta, a continuación:

Cuadro 03: Características de la población

Sexo	Población total	%
Hombres	380	53.15
Mujeres	335	46.85
Total de población	715	100.00

Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

Gráfico 01: Características de la población



Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

Cabe mencionar que, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) indica que en el año 2017 el poblado de Alto Perú, contaba con 676 habitantes, entre los cuales se tenían 345 hombres y 331 mujeres.

2.5.2. Población según grupos de edades

Se clasifican las personas según rango de edades o por grupos etarios, conforme se muestra a continuación:

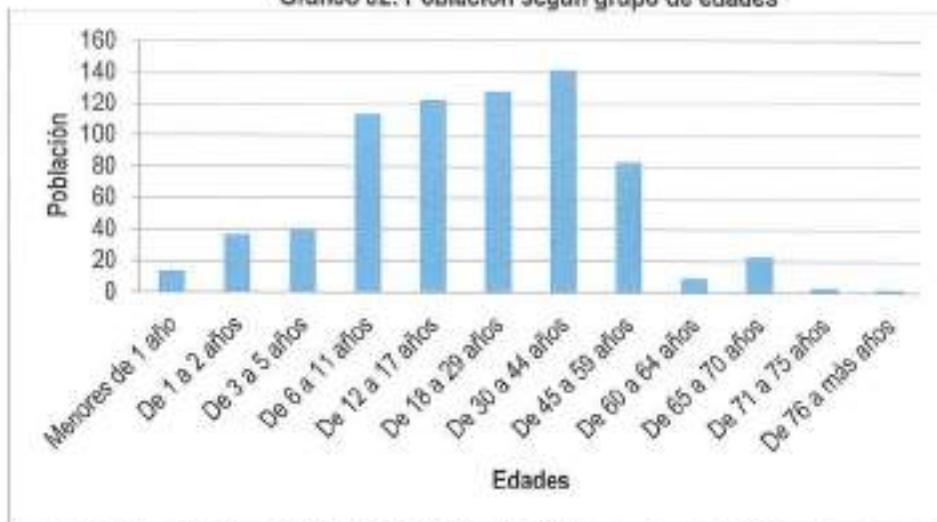

Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREG
CIP: 160245

Cuadro 04: Población según grupo de edades

Edades	Cantidad	%
Menores de 1 año	13	1.82
De 1 a 2 años	36	5.03
De 3 a 5 años	40	5.59
De 6 a 11 años	113	15.80
De 12 a 17 años	123	17.20
De 18 a 29 años	128	17.90
De 30 a 44 años	142	19.86
De 45 a 59 años	83	11.61
De 60 a 64 años	9	1.26
De 65 a 70 años	23	3.22
De 71 a 75 años	3	0.42
De 76 a más años	2	0.28
Total de población	715	100.00

Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

Gráfico 02: Población según grupo de edades



Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

2.5.3. Viviendas

Según el empadronamiento y levantamiento de fichas realizado por la Municipalidad provincial de Moyobamba, en el área de estudio existen 211 viviendas, las cuales están conformadas por los siguientes materiales:

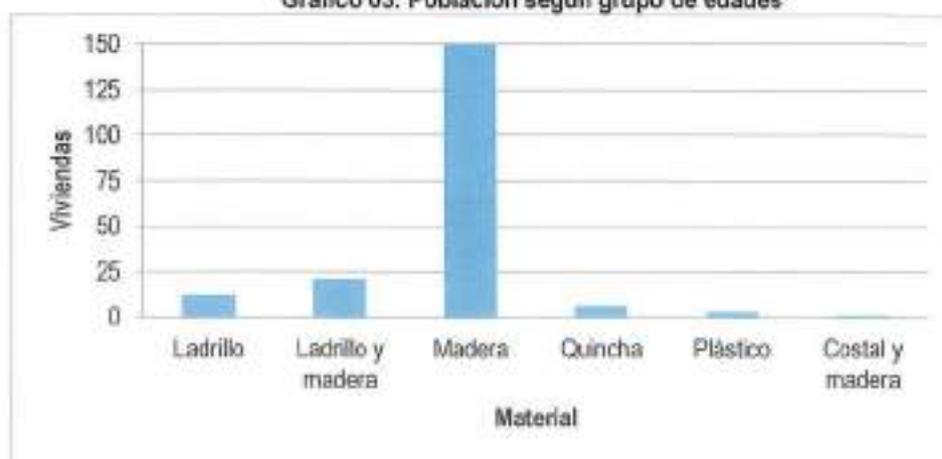
[Firma manuscrita]
Ing. Eizer Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J.N° 033-2019-CENEPREG
 CIP: 160245

Cuadro 05: Material predominante en las paredes

Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Ladrillo	12	5.69
Ladrillo y madera	21	9.95
Madera	168	79.62
Quincha	6	2.84
Plástico	3	1.42
Costal y madera	1	0.47
Total de viviendas	211	100.00

Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

Gráfico 03: Población según grupo de edades



Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020



2.5.4. Tipo de abastecimiento de agua

En la mayoría de los casos, la población se abastece de agua a través de fuentes naturales, como ríos, acequias y manantiales; así como redes instaladas en las viviendas, en el siguiente cuadro se muestra la información:

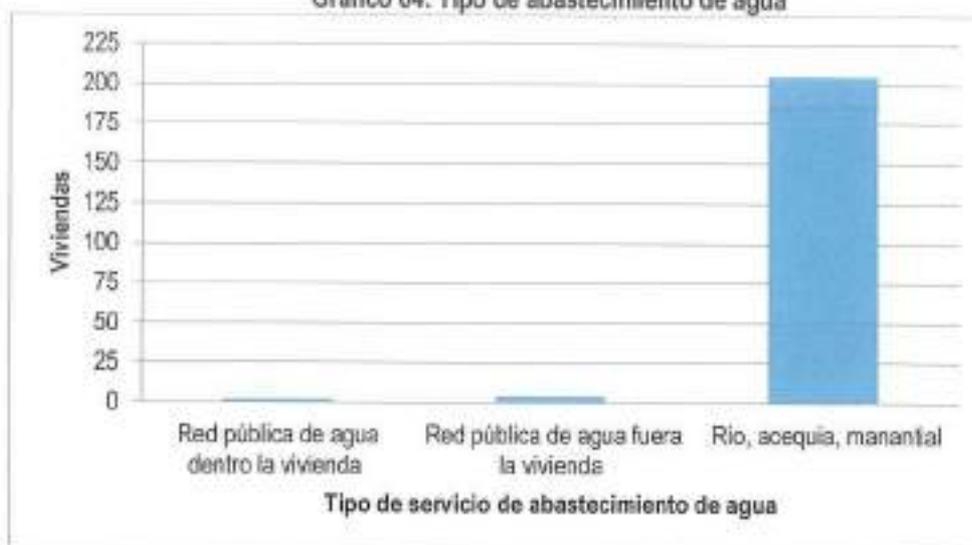
Cuadro 06: Viviendas con abastecimiento de agua

Tipo de abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública de agua dentro la vivienda	2	0.95
Red pública de agua fuera la vivienda	4	1.90
Pilón de uso público	0	0.00
Río, acequia, manantial	205	97.16
Total de viviendas	211	100,0

Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

Dr. Eusebio Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

Gráfico 04: Tipo de abastecimiento de agua



Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

2.5.5. Disponibilidad de servicios higiénicos

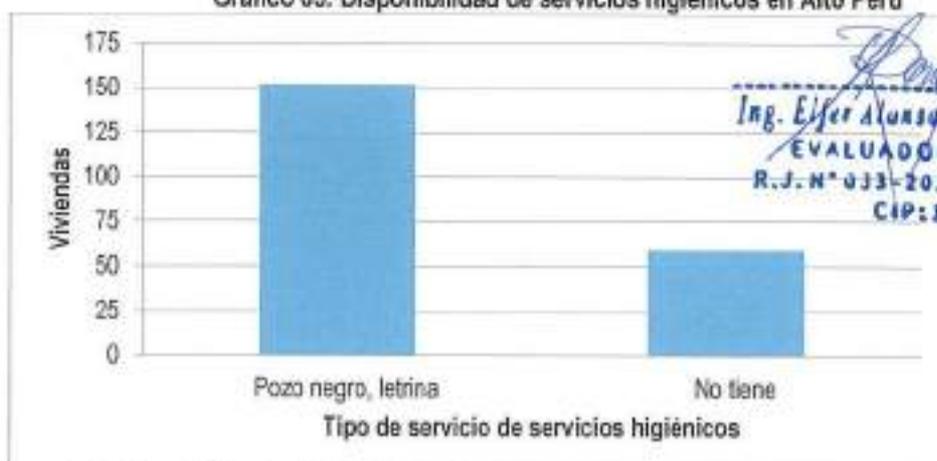
Los servicios higiénicos en Alto Perú se desarrollan a través de pozos negros y letrinas, así como en fuentes naturales como ríos y acequias.

Cuadro 07: Disponibilidad de servicios higiénicos en Alto Perú

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe fuera la vivienda	0	0.00
Pozo negro, letrina	152	72.04
Río, acequia o canal	0	0.0
No tiene	59	27.96
Total de viviendas	211	100.00

Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

Gráfico 05: Disponibilidad de servicios higiénicos en Alto Perú



Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020



Ing. Elzer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
 R.J.N° 033-2019-CENEPREQ-J
 CIP: 160245

2.5.6. Suministro de energía

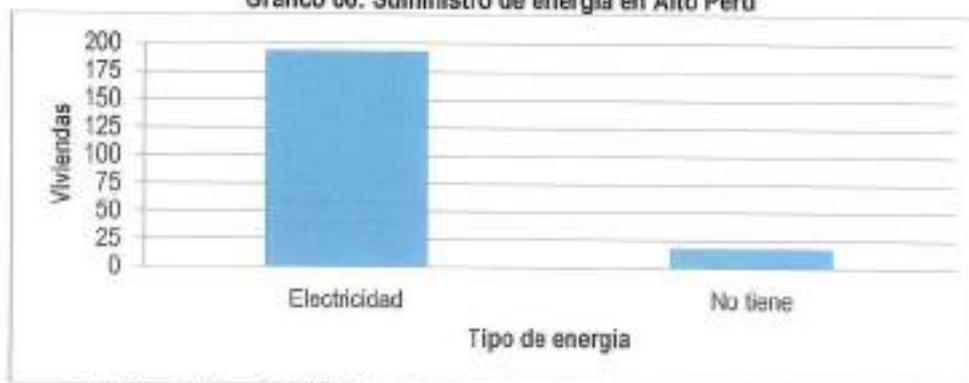
En el poblado de Alto Perú usan como fuente de energía el suministro de electricidad en las viviendas.

Cuadro 08: Suministro de energía para en Alto Perú

Fuente de energía	Cantidad	%
Electricidad	193	91.47
No tiene	18	8.53
Total de viviendas	211	100.00

Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

Gráfico 06: Suministro de energía en Alto Perú



Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020



2.6. Características económicas

Los datos han sido generados en base a las fichas y empadronamiento efectuado por la OSINAGERD en el área de estudio.

2.6.1. Actividad económica

La principal actividad económica desarrollada en Alto Perú es la agricultura de pequeña escala, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 09: Actividades económicas en Alto Perú

Actividad económica	Población	%
Agrícola	144	68.25
Comerciante	1	0.47
Crianza de aves	10	4.74
Obrero	1	0.47
Servicios	3	1.42
Otros	52	24.64
Total de población	211	100.00

Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

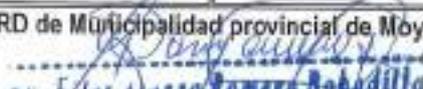
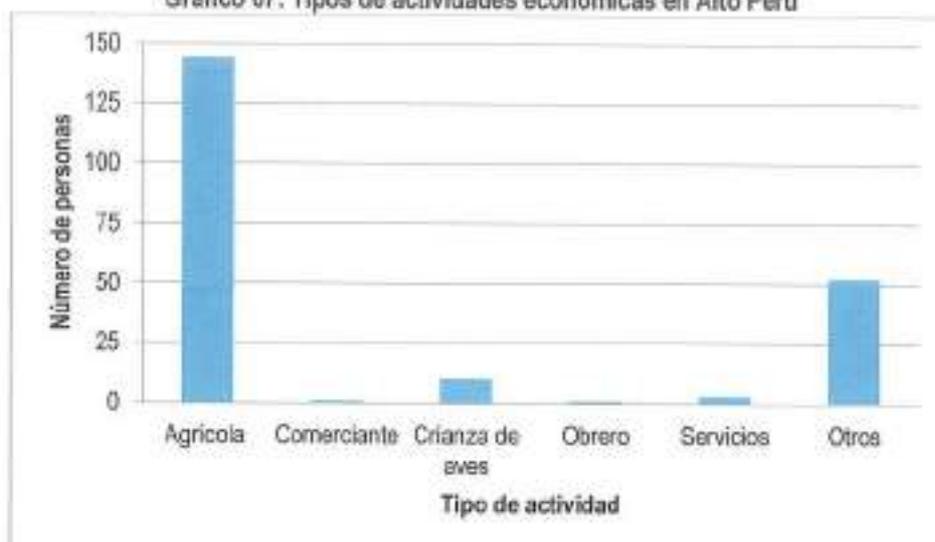

 Elier Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPRO-J
 CIP: 160245

Gráfico 07: Tipos de actividades económicas en Alto Perú



Fuente: Equipo técnico OSINAGERD de Municipalidad provincial de Moyobamba, 2020

CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

A continuación, se describen las principales características físicas del área de estudio, que permitirán analizar y determinar los principales peligros naturales (flujos de detritos) que afectan constantemente al poblado de Alto Perú, referidas a los factores condicionantes y desencadenantes:

3.1. Pendientes

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, los terrenos de baja pendiente tienen mayor predisposición a la propagación de los flujos de detritos, debido a que constituyen las zonas de mayor concentración de los flujos.

El diseño de mapa de pendientes del poblado Alto Perú fue desarrollado a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE) elaborado en base a la topografía generada de la imagen ALOS PALSAR, haciendo usos de herramientas de geoprocésamiento (área de influencia, construcción de modelos, análisis espacial, etc.) para diferenciar gráficamente los ángulos de inclinación del relieve en el área de estudio. Los rangos de pendiente fueron adaptados en base a la clasificación descrita en el informe: "Estudio de riesgos geológicos del Perú – (Fidel, 2006), Tabla 01:

Tabla 01: Rangos de pendientes del terreno

PENDIENTE EN GRADOS (°)	CLASIFICACIÓN
< 5	Muy baja
5 - 20	Baja
20 - 30	Media
30 - 40	Fuerte
> 40	Muy fuerte

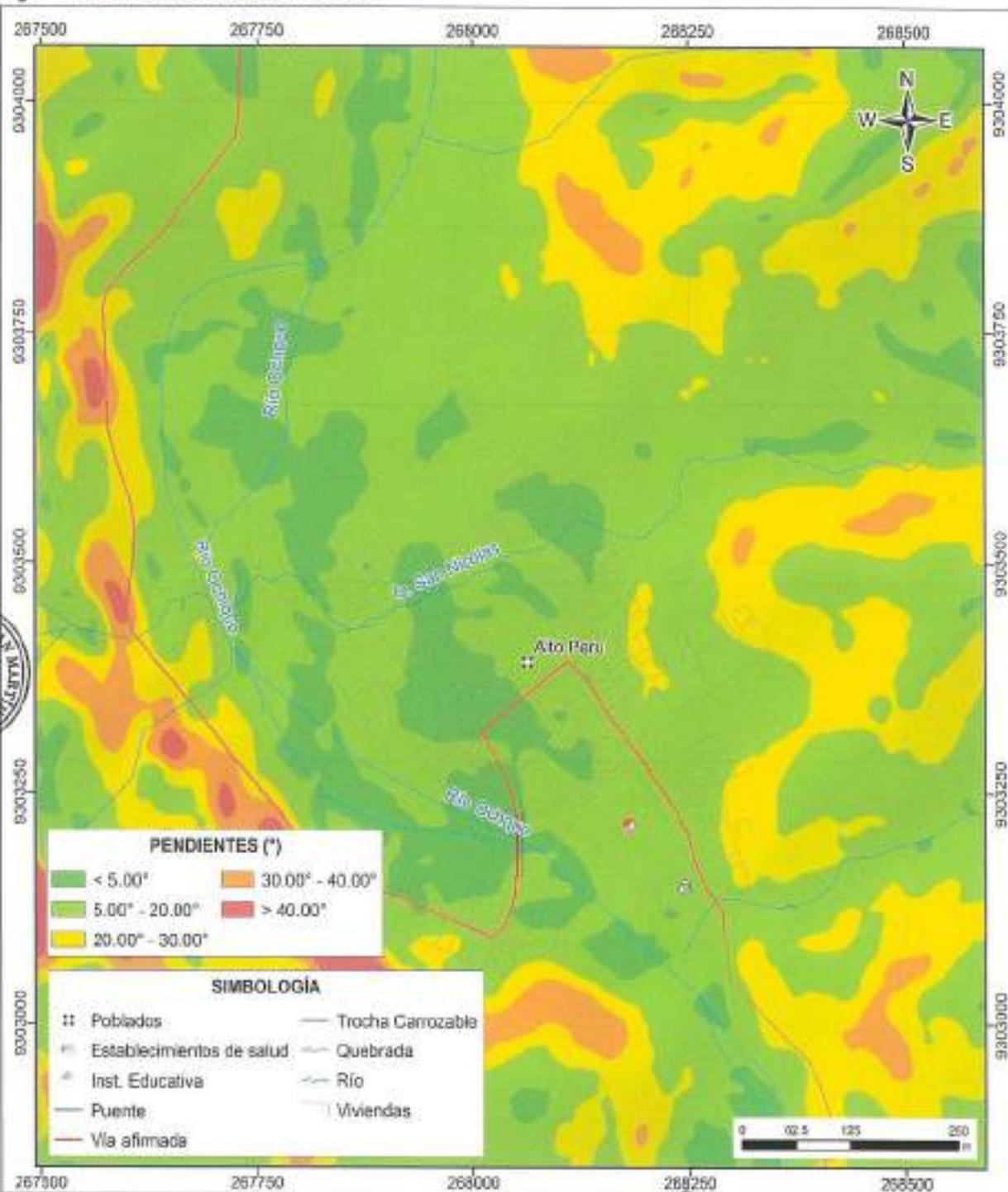
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPRO-S
 CIP: 160245



[Firma manuscrita]

El Centro Poblado Alto Perú se asienta sobre un abanico aluvial antiguo que presentan pendientes entre 5° y 20° de inclinación. En la parte baja las pendientes inferiores a 5° se presentan en el lecho fluvial y llanura de inundación, mientras que en los alrededores del área de estudio se han reconocido laderas que presentan pendientes superiores a los 20° de inclinación, Figura 07 y Plano P-03.

Figura 07: Pendientes del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Ing. Eliseo Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CEHEPREO/S
CIP: 160245

3.2. Geomorfología

La geomorfología estudia las diferentes formas de relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. Este relieve es el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. La primera actúa como creadora de grandes elevaciones y depresiones producidas fundamentalmente por movimientos en masa de componente vertical, mientras que la segunda, como desencadenante de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve originado, llamados procesos de geodinámica externa que se agrupan en la cadena de meteorización, erosión, transporte y sedimentación (Gutiérrez, 2008). El estudio de geomorfología se efectúa en un sistema proceso-respuesta, siendo el primero el agente creador (origen) y el segundo la geoforma resultante.

Estas unidades son generadas por procesos morfogenéticos de carácter endógeno (internos) y exógenos (externos) que dan lugar a características físicas como relieves positivos y negativos.

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas, en función a las características físicas que presentan las geoformas y los procesos que las han originado, **Figura 08 y Plano P-04**:

3.2.1. Origen denudacional

Son 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 la misma. Entre las unidades geomorfológicas que se clasifican en este ítem se tiene:

a) Lecho fluvial

Es el canal excavado por el flujo de agua de un río y los sedimentos que este transporta durante todo su desarrollo y evolución. La morfología del lecho depende del caudal, la pendiente, el tamaño de los sedimentos y de lo erosionable que sea el sustrato rocoso, es decir, es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte.

El lecho fluvial del río Ochque discurre en dirección predominante sur – norte, en el trayecto colinda con el poblado Alto Perú, específicamente, el área urbana se ubica en el margen derecho del río. **Foto 01**.



Elise Alvarado Romero Bobadilla
Ing. Elise Alvarado Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRO
CIP: 160245



Foto 01: Lecho fluvial del río Ochque (líneas amarillas), cuyas aguas fluyen en dirección predominante sur-norte.

b) Cauce aluvial

Constituye el cauce de las quebradas que se activan durante los periodos de lluvias. La morfología del cauce depende del caudal, la pendiente, el tamaño del sedimento y de lo erosionable que sea el substrato rocoso, es decir, es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte. En las inmediaciones del área urbana del poblado Alto Perú, discurren las quebradas San Nicolás y San José en dirección predominante este - oeste, al activarse las quebradas se generan flujos de detritos que podrían afectar la seguridad física de las viviendas ubicadas en ambos márgenes de las mismas, Foto 02 y 03.



[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]
Ing. Eljer Augusto Romero Lebadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRE-SJ
CIP: 160245



Foto 02: Cauce aluvial de la quebrada San Nicolás (flechas rojas), cuyas aguas fluyen en dirección predominante este-oeste y a través del cual se generan flujos de detritos.



Foto 03: Cauce aluvial de la quebrada San José (flechas amarillas) que se ubica al costado del puesto de salud de Alto Perú, cuyas aguas fluyen en dirección predominante este-oeste y a través del cual se generan flujos de detritos.



[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]
Ing. Elser Alonzo Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CEMOPRED-J
CIP: 160245

3.2.2. Origen depositacional

Comprende geformas 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 (islote, llanura de inundación, terrazas y abanicos aluviales).

a) Islote

Son zonas de acumulación de sedimentos y materiales (limos, arenas y gravas) en las inmediaciones del cauce del río Ochque. Esta unidad geomorfológica debe su origen, principalmente a la pendiente del cauce del río y a los procesos erosivos que tienen lugar en la parte alta de la cuenca y sus tributarios. **Foto 04.**



Foto 04: Acumulación de materiales granulares en el cauce del río Ochque que conforman geformas denominadas islote (polígono amarillo).

b) Llanura de inundación

Consiste en una superficie baja que se ubica en ambas márgenes del río Ochque y es la zona que comúnmente es inundada, durante los periodos de lluvia (enero – abril). En el área de estudio esta unidad ha sido formada por la acción del fluvial del río Ochque, que erosiona, transporta y deposita grandes volúmenes de sedimentos en la parte media y baja de la cuenca, está conformada por material fluvial (arenas y gravas); se ubica a lo largo de ambos márgenes del río Ochque. **Foto 05.**


Ing. Elsee Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRE-
CIP: 160249



Foto 05: Llanura de inundación (polígono amarillo) que se caracteriza por presentar pendiente baja y ser constantemente inundada ante el incremento del caudal del río.

c) Terraza aluvional

Superficie ligeramente inclinada, cuyo relieve presenta pendientes menores a 10° de inclinación. Su origen se debe a la ocurrencia de flujos aluvionales antiguos que han modelado su relieve, transportando y depositando materiales heterogéneos (bloques de roca y clastos subangulosos a subredondeados envueltos en una matriz areno-limosa) en el área más distal de las quebradas y que se aprecian en los extremos del área urbana. Foto 06.



Foto 06: Terraza aluvional (polígono amarillo) ubicada en el extremo sur del área urbana del poblado de Alto Perú

Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREQ
CIP: 160245

d) **Abanico aluvial**

Conforma superficies inclinadas que se encuentran en la parte baja de las quebradas, constituyen zonas de depósito de materiales que han sido erosionados desde las cabeceras de las subcuencas y han sido transportados pendiente abajo por flujos aluviónicos antiguos de la quebrada San Nicolás. Sobre esta unidad geomorfológica se ubica la mayor parte del área urbana del poblado Alto Perú. **Foto 07.**



Foto 07: Esquema de abanico aluvial antiguo formado por la ocurrencia de flujos de detritos antiguos, sobre esta unidad geomorfológica se ubica la mayor parte del área urbana del poblado Alto Perú.



P

[Signature]

3.2.3. Origen tectónico

La génesis de este tipo de geoforma se encuentra asociada a esfuerzos endógenos (epirogénesis) que actuaron sobre grandes paquetes de rocas. Entre las unidades reconocidas en el área de estudio se tiene:

a) **Montaña**

Son elevaciones del terreno que constituyen relieves con pendientes mayores a 35° (desniveles topográficos abruptos), así como geometría y drenaje regular. Esta unidad geomorfológica se ubica en los extremos oriental y occidental del área de estudio y corresponde al dominio estructural del Subandino. **Foto 08.**

[Signature]
Ing. Elmer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREG-J
CIP: 160245



Foto 08: Montañas (debajo de línea amarilla) ubicadas en el extremo occidental del poblado Alto Perú.

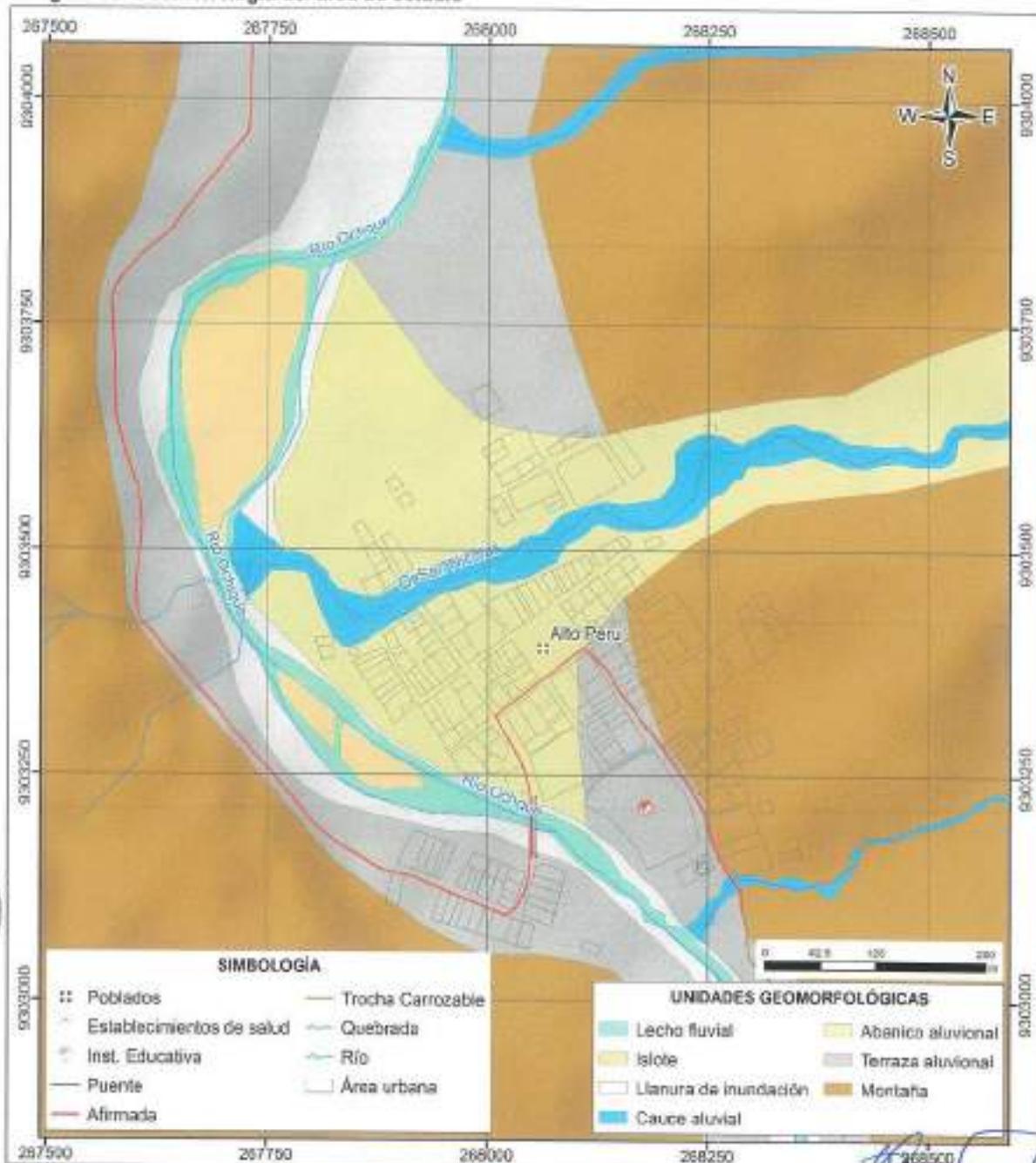


(Handwritten mark)

(Handwritten signature)

(Handwritten signature)
Ing. Elser Alonso Romero Bebadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED
CIP: 160245

Figura 08: Geomorfología del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

3.3. Geología

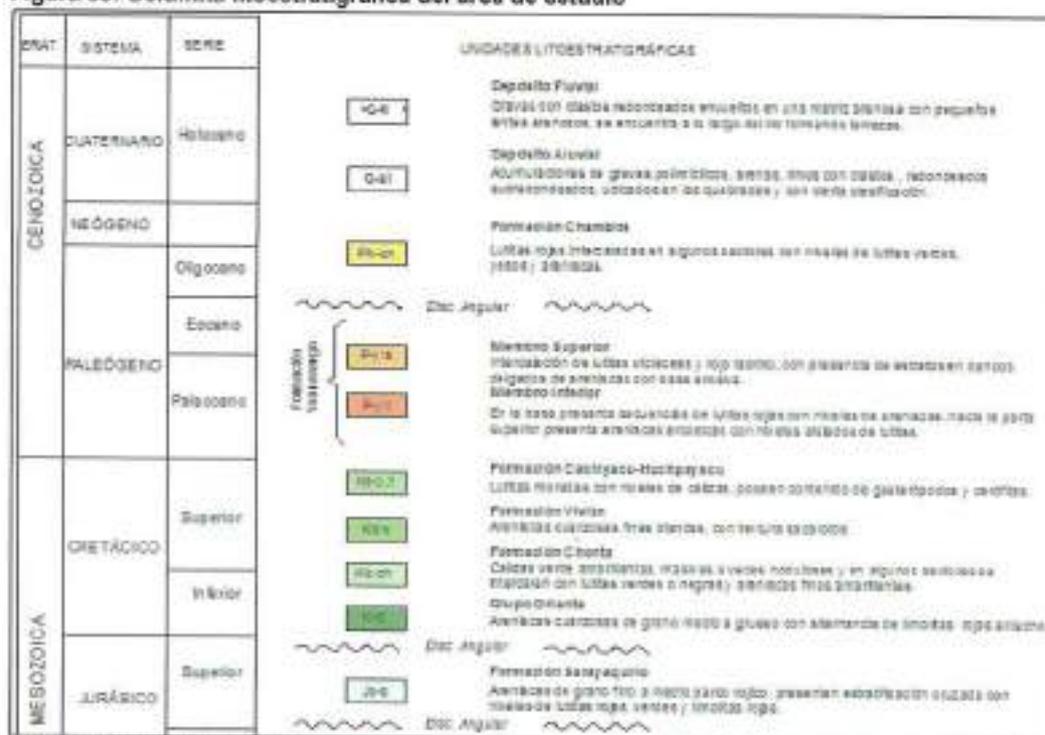
La geología es la ciencia que estudia la Tierra, los materiales que la componen, las estructuras y los procesos que actúan sobre y debajo de la superficie a lo largo de millones de años desde su origen hasta la actualidad. La litología como parte de la geología, estudia las características físicas de las rocas y depósitos que constituyen una formación geológica, es decir una unidad litoestratigráfica. Los tipos de afloramientos rocosos han sido originados por procesos internos (tectónica de placas, ascenso de magma, etc.) como también por la erosión, transporte y depósito de materiales provenientes de rocas preexistentes (proceso de meteorización). Para entender el comportamiento dinámico del terreno, es necesario conocer los procesos geológicos externos (meteorización, erosión, transporte y sedimentación) en las rocas y los suelos que provienen de las mismas.

Ing. Eifer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRO-J
CIP: 160345

3.3.1. Geología regional

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información geológica regional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 1998) a escala 50,000 y perteneciente al Cuadrángulo Geológico de Rioja – hoja 13-I. Es importante mencionar que, en las inmediaciones del poblado Alto Perú afloran unidades litológicas que comprenden desde el Jurásico Superior (163.5 M.A) hasta los depósitos del Cuaternario Reciente. **Figura 09.**

Figura 09: Columna litoestratigráfica del área de estudio



Fuente: INGEMMET, 1998

Entre las unidades geológicas se tiene, la Formación Sarayaquillo (Js-s) que se ubica a 2 km al noroeste del área de estudio, consiste de areniscas de grano fino con intercalaciones de lutitas que infrayacen en discordancia angular a areniscas cuarzosas con alternancias de limolita del Grupo Oriente que afloran a 1.8 km al oeste del área de estudio. Esta unidad se encuentra subyaciendo a la Formación Chonta (Kis-ch) que está conformada por calizas e intercalaciones de lutita y arenisca que afloran a 2 km al suroeste del poblado de Alto Perú; a continuación, a 2.5 Km al suroeste de Alto Perú suprayacen areniscas cuarzosas de la Formación Vismán (Kis-vi). Al final del Cretácico, sobreyace la Formación Cachiyacu – Huchipayacu (Ks-c, h) que está conformada por lutitas e intercalaciones de calizas que afloran a 5.3 km al noreste del poblado de Alto Perú; continúan rocas lutitas intercaladas con areniscas de la Formación Yahuarango (P-y/ miembros superior e inferior) que se ubican a partir de 1 km hacia el sector oriente y 4.4 km al este del área de estudio; luego, suprayacen lutitas rojas intercaladas con yeso y areniscas de la Formación Chambira (PN-ch) y además, constituye el sustrato rocoso del área urbana del poblado Alto Perú. Finalmente, se tienen los Depósitos Cuaternarios de origen aluvial (Q-al) y fluvial (Q-fl) conformando terrazas y lechos de ríos, respectivamente.

Estructuralmente, el área de estudio se asienta sobre un valle (pliegue del tipo sinclinal), a través del cual INGEMMET ha reconocido la Falla geológica Shitari (neotectónica) que se ubica a lo largo del río Ochque y tiene influencia directa sobre las lutitas de la Fm. Chambira, posiblemente influye sobre los procesos erosivos de las mismas. Asimismo, en el cuadrángulo de INGEMMET se han evidenciado fallas geológicas del tipo inversa e inversa invertida que se ubican a 2.1 km al noroeste

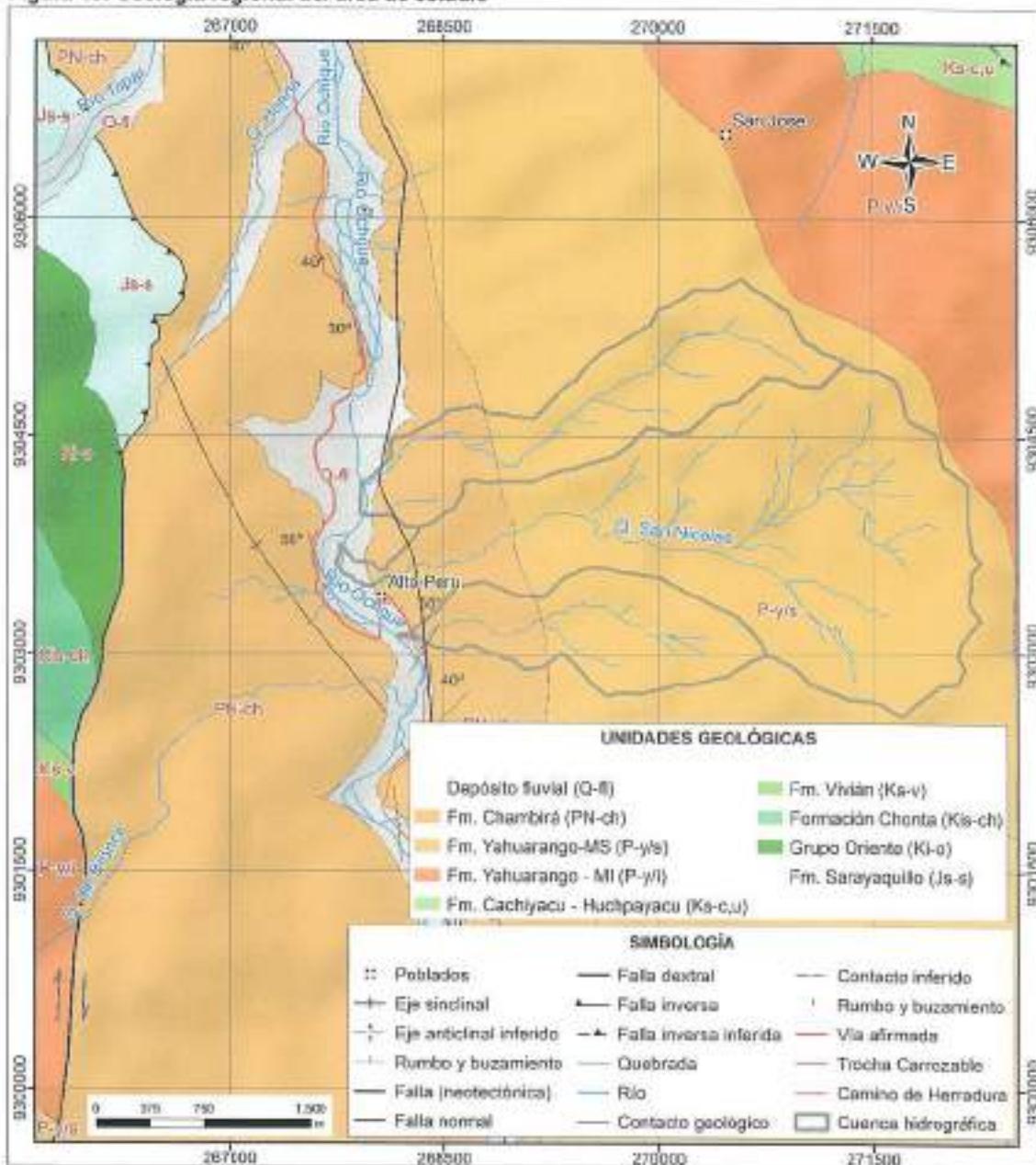


Handwritten signatures and initials in blue ink.

ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPREG-
 CIP:160245

y 5.7 km al noreste del área de estudio. Cabe mencionar que, las nacientes de las quebradas que discurren sus cauces a través de la zona urbana del poblado Alto Perú erosionan rocas del tipo lutitas en mayor proporción y areniscas pertenecientes a la Fm. Chambira, debido a ello, los materiales se desplazan pendiente a bajo, a manera de flujos de detritos. **Figura 10.**

Figura 10: Geología regional del área de estudio



Fuente: INGEMMET, 1998

3.3.2. Geología local

Consiste en el reconocimiento y cartografiado de las unidades litológicas aflorantes en el poblado de Alto Perú a escala 1:4,000; abarca un área de 129 Has aproximadamente, Plano P-05. A continuación, se describen estas unidades geológicas, **Figura 11.**

a) Formación Chambira (PN-ch)

Elfer Alonso Xumero Bobadilla
Ing. Elfer Alonso Xumero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

Unidad geológica conformada por lutitas rojizas con presencia de intercalada de areniscas. Sobre esta unidad geológica se asienta parte del área urbana del área de estudio. Las lutitas de tonalidad rojiza son propensas a meteorizarse, debido a la pendiente que presenta y la ocurrencia de precipitaciones pluviales, produciéndose deslizamientos rotacionales. Foto 09.



Foto 09: Lutitas de la Fm. Chambira que consisten en lutitas rojas (debajo de línea amarilla punteada), las cuales tienden a ser erosionadas durante la ocurrencia de lluvias y posterior a ello a deslizarse pendiente abajo (elipse roja)

b) Depósito aluvional (Qh-aly)

Los depósitos aluvionales están conformados materiales heterogéneos, como bloques de roca, gravas subredondeadas, arenas y limos que han resultado de antiguos aluviones que han descendido por las quebradas. Aquí se ubica la mayor parte del área urbana del poblado Alto Perú. Foto 10.



Foto 10: Evidencia de materiales heterogéneos (gravas, bloques de rocas en matriz limo - arcillosa) que conforman los depósitos aluvionales (polígono amarillo)



Ing. Elfer Alonso Romero Sabadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-GENEPREG/J
CIP: 160245

c) Depósito aluvial antiguo (Qh-al2)

Está conformada por materiales heterogéneos, como arenas, limos, gravas en menor proporción y en algunos casos fragmentos de rocas. Este tipo de unidad geológica se encuentra en las partes más distales del cauce de las quebradas y conforman superficies de pendiente baja. Foto 11.



Foto 11: Materiales heterogéneos (polígono amarillo) en un corte, ubicado en el margen izquierdo del río Ochque, consisten en gravas y fragmentos de roca

d) Depósito aluvial reciente (Qh-al1)

Se le conoce como depósitos aluviales recientes. Está conformada por materiales heterogéneos, como arenas, limos, gravas en menor proporción y en algunos casos fragmentos de rocas. Este tipo de unidad geológica se encuentra en las inmediaciones del cauce de las quebradas. Foto 12.



Foto 12: Depósitos aluviales recientes (Qh-al1) que se ubican en las inmediaciones del cauce de las quebradas San Nicolás, resultan de la ocurrencia de flujos de detritos



[Handwritten signature]

e) Depósito fluvial (Qh-fl)

Materiales resultantes de la meteorización y/o erosión, traslado y depósito de rocas preexistentes, transportados por una corriente fluvial permanente, encontrándose depositados en el cauce de los lechos de los ríos existentes en el área estudiada. Esta unidad geológica está conformada por gravas redondeadas y arenas de grano medio a grueso; se encuentran a lo largo del cauce del río Ochque y la llanura de inundación, Foto 13.



Foto 13: Depósitos fluviales (polígono amarillo) ubicados en las inmediaciones del cauce del río Ochque

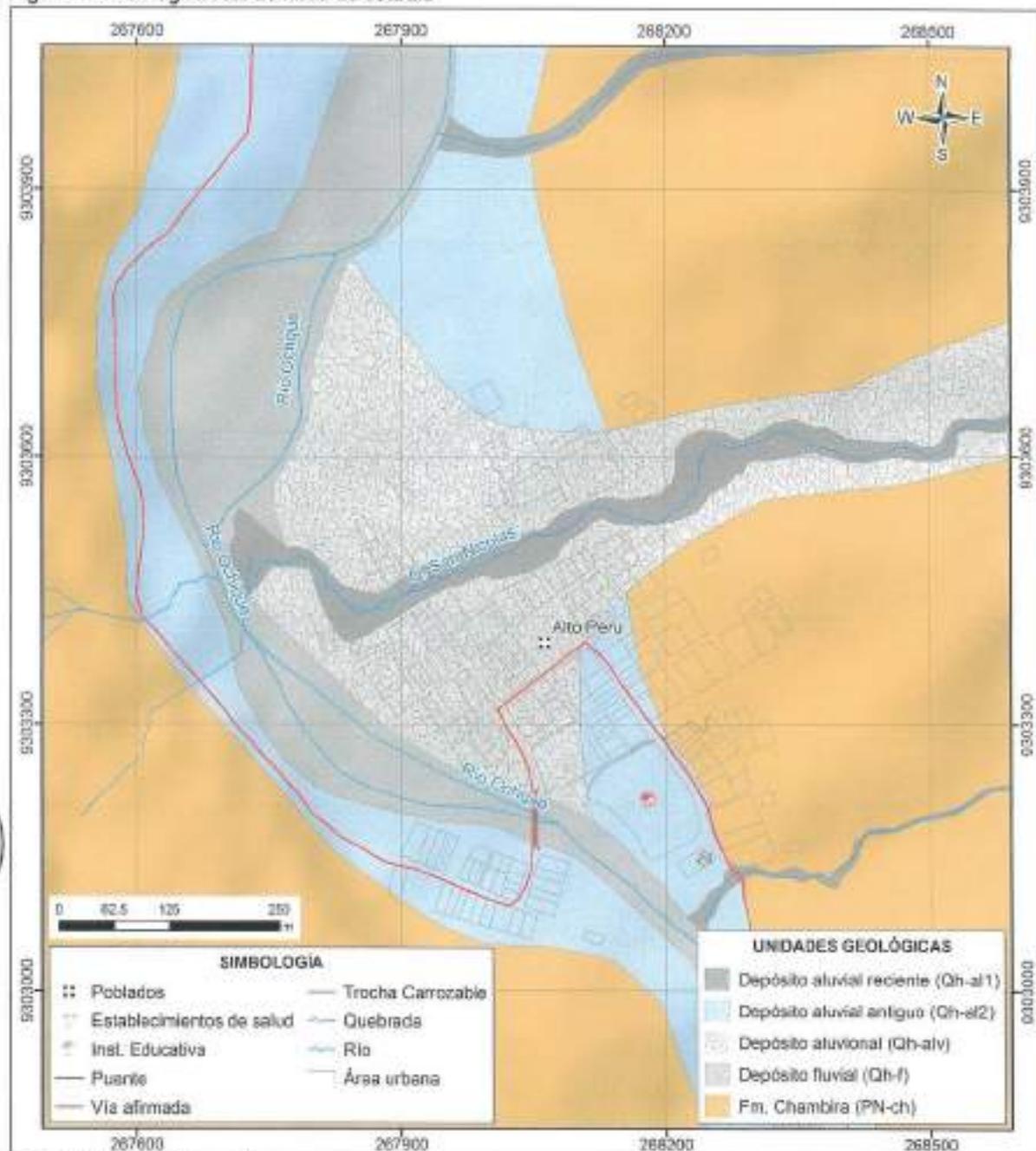


[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Eusebio Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED
CIP: 160243

Figura 11: Geología local del área de estudio



Fuente: Elaboración propia



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Eiser Alfonso Romero Tobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 033-2019-CENEPRO-S
CIP: 160245

3.4. Condiciones climáticas

De acuerdo al cálculo de umbrales de precipitaciones de la red de estaciones meteorológicas realizado por el SENAMHI en el año 2014, los datos con control de calidad básico para el periodo base 1964 – 2014 de la estación meteorológica Soritor que se ubica en el distrito del mismo nombre, aproximadamente a dieciocho (18) km al noreste del área de estudio, muestran que los umbrales de lluvia podrían superar los 70.4 mm.

Cuadro 10: Umbrales de precipitación para la estación Soritor (periodo 1964 – 2014)

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN SORITOR)
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>70.4 mm
95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	35.4 mm<RR≤70.4 mm
90p<RR/día≤95p	Lluvioso	25.0 mm<RR≤35.4 mm
75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	14.4 mm<RR≤25.0 mm

Fuente: SENAMHI, 2014

En el mes de febrero la precipitación máxima registrada en dicha estación, alcanzó los 50.4 mm, relacionada a la ocurrencia de movimientos en masa en el área de estudio. Gráfico 08, Figura 12 y Plano M-06.

Gráfico 08: Registro de temperatura y precipitación de la estación meteorológica Soritor



Fuente: SENAMHI, 2020

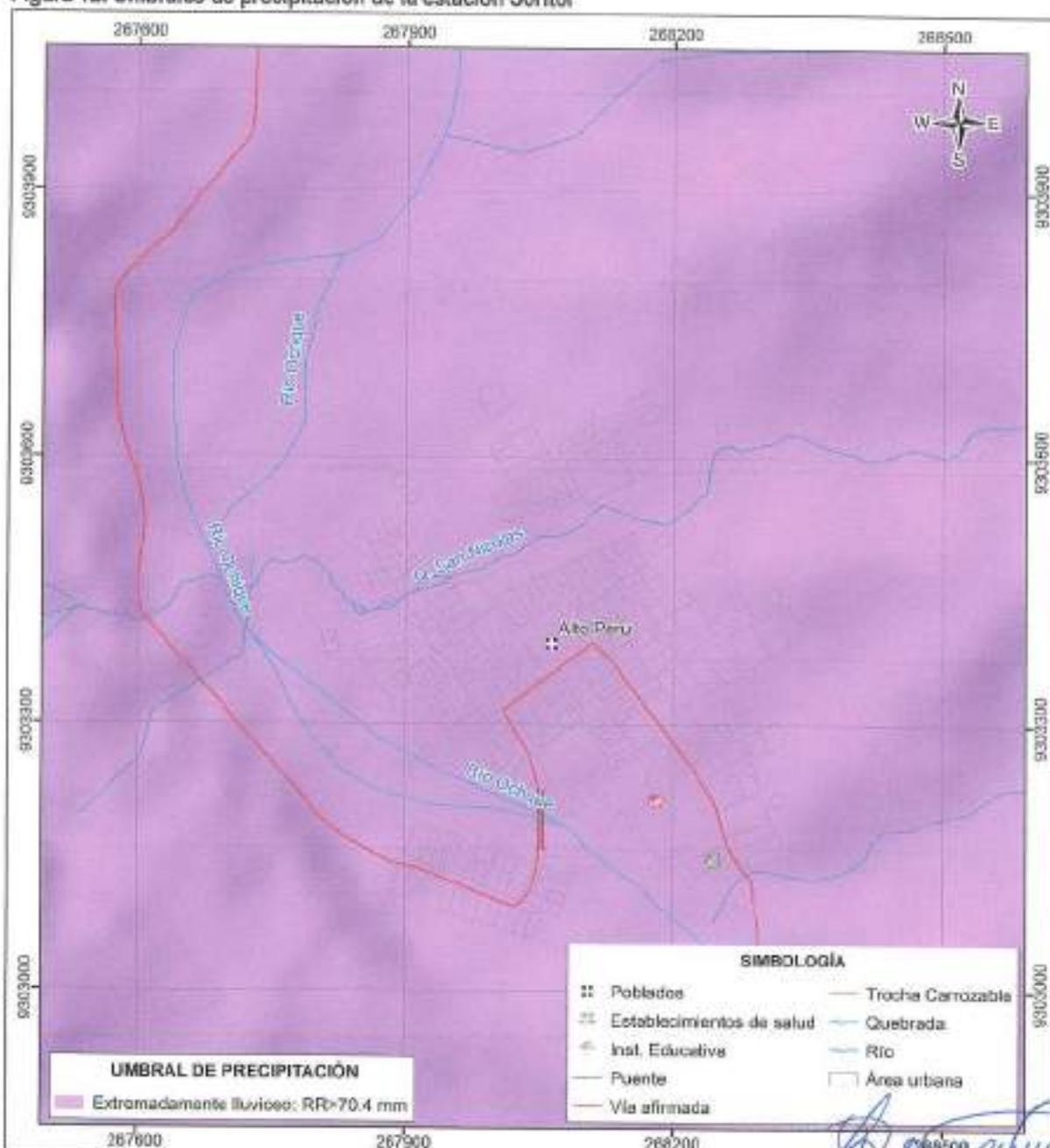


[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]
Ing. Eifer Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPRE-J
 CIP: 160245

Figura 12: Umbrales de precipitación de la estación Soritor



Fuente: Elaboración propia

Elfer Alonso Romero Bobadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED
CIP: 160245

3.5. Geodinámica

Comprende todos aquellos eventos geodinámicos producto de la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que dan como producto eventos que modifican el relieve actual.

Al analizar factores como la litología, esta permite explicar el origen de los materiales que constituyen las geoformas (colinas, lomas, entre otras), en las cuales se generan procesos como meteorización y erosión que contribuyen a la ocurrencia de eventos geodinámicos.

Entre los procesos geológicos identificados en las inmediaciones del área de estudio se tienen deslizamientos de tierra y derrumbes en la parte alta y medias de las subcuencas. Luego, producto del transporte de los materiales deslizados y por la acumulación de aguas de escorrentía en el cauce de las

quebradas, se producen flujos de detritos, así como inundaciones fluviales por el desborde del río Ochque. A continuación, su descripción:

3.5.1. Deslizamientos y derrumbes

Son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca, en el caso de los deslizamientos el desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante.

En la parte alta del área de estudio, sobre laderas con pendiente superior a los 35° y conformada por rocas lutitas rojizas se presentan condiciones de inestabilidad, generadas por la ocurrencia de precipitaciones pluviales que saturan los materiales y rocas que yacen sobre las laderas, así como los procesos erosivos inducidos por acción humana, como: La agricultura y la deforestación, contribuyen en la generación de deslizamientos de masa de suelos y roca pendiente abajo. Fotos 14 y 15.



Foto 14: Deslizamiento en las laderas que se ubican en la parte alta de la subcuenca que comprende el área de estudio



[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]
Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPKED-S
CIP: 160245



Foto 15: Derrumbe (polígono amarillo) ocurrido en el talud del margen derecho del río Ochque, sobre el cual se asienta parte de la institución educativa N° 00116 – Alto Perú; debido al incremento de la saturación del suelo por la derivación de agua de escorrentía por una acequia sin revestimiento

3.5.2. Flujos de detritos (aluvión)



Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce de pendiente pronunciada. Inician con la ocurrencia de uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en la cabecera de las cuencas y laderas de fuerte pendiente por inestabilidad de los depósitos sedimentarios que se encuentran dispuestos en el cauce de quebradas que presentan fuerte pendiente. En su trayecto incorporan grandes cantidades de materiales detríticos saturados en el cauce de quebradas, dependiendo del volumen desprendido durante su evolución los flujos de detritos se les suele denominar aluviones, finalmente son depositados en las partes bajas y desembocaduras de estas, formando abanicos aluvionales.

Entre estos eventos se tiene el flujo de detritos que ocurrió el 23 de febrero del presente año en la quebrada San Nicolás que se generó debido a la ocurrencia de precipitaciones pluviales intensas, que transportan todos aquellos materiales sueltos (suelos, bloques y fragmentos de roca) y vegetación (palizada, entre otros) que han resultado de la erosión de rocas preexistentes, deslizamientos de tierra en las laderas y actividades agrícolas ubicadas en la parte alta del área de estudio, fluyen a lo largo del cauce, hasta depositarse en la parte más baja, en algunos afectando algunas viviendas (Iglesia ubicada en el margen derecho de Q. San Nicolás) y pobladores. Fotos 16, 17, 18 y 19.

Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245



Foto 16: Materiales (bloques de roca) transportados por el cauce de la quebrada San Nicolás y depositados en ambos márgenes del río Ochque.



Foto 17: Materiales heterogéneos (bloques de roca y palizada) transportados y depositados en las inmediaciones del área urbana que se encuentra asentada en el margen derecho de la quebrada San Nicolás



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Elmer Alfonso Lumpro Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245



Foto 18: Flujos de detritos desplazados por el cauce de la quebrada San Nicolás y por el área urbana del poblado Alto Perú asentada en zonas de baja pendiente



Foto 19: Flujos de detritos desplazados por el cauce de la quebrada San José en el extremo sureste del área urbana del poblado Alto Perú, contigua al puesto de salud del poblado.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. **Alfonso Romero Bohadilla**
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED
CIP: 160245

3.5.3. Inundaciones fluviales

La inundación es la ocupación del agua sobre zonas que habitualmente están libres de esta. Se origina cuando los ríos se desbordan, debido a que el caudal o volumen del flujo supera su capacidad del cauce o canal por donde discurre. La inundación es otro de los peligros de origen natural que afectan el área de estudio, en específico las áreas bajas aledañas al cauce del río Ochque, tales como la llanura de inundación del río y terrazas bajas. Foto 21.



Foto 20: Zonas susceptibles a inundaciones fluviales (polígono amarillo) en las inmediaciones del río Ochque

3.5.4. Reptación de suelos

Consiste en movimientos muy lentos a extremadamente lentos del suelo subsuperficial sin una superficie de falla definida. Generalmente, el movimiento es de unos pocos centímetros al año y afecta a grandes áreas de terreno. Se le atribuye a las alteraciones climáticas relacionadas con los procesos de humedecimiento y secado en suelos, usualmente, muy blandos o alterados, se caracterizan por ser lentos e imperceptibles.

Este tipo de movimiento en masa se ha identificado en el extremo sureste de Alto Perú, en las inmediaciones de la institución educativa N° 00116 - Alto Perú, lugar donde se evidenció que los poste ubicados sobre las laderas se encuentran inclinados, asimismo las paredes de la institución educativa y veredas presentan asentamientos de hasta 20 cm, debido a la presencia de agua en el subsuelo y la saturación d ellos suelos. Fotos 21 y 22.

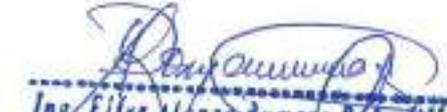

Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREQ-J
CIP: 160243



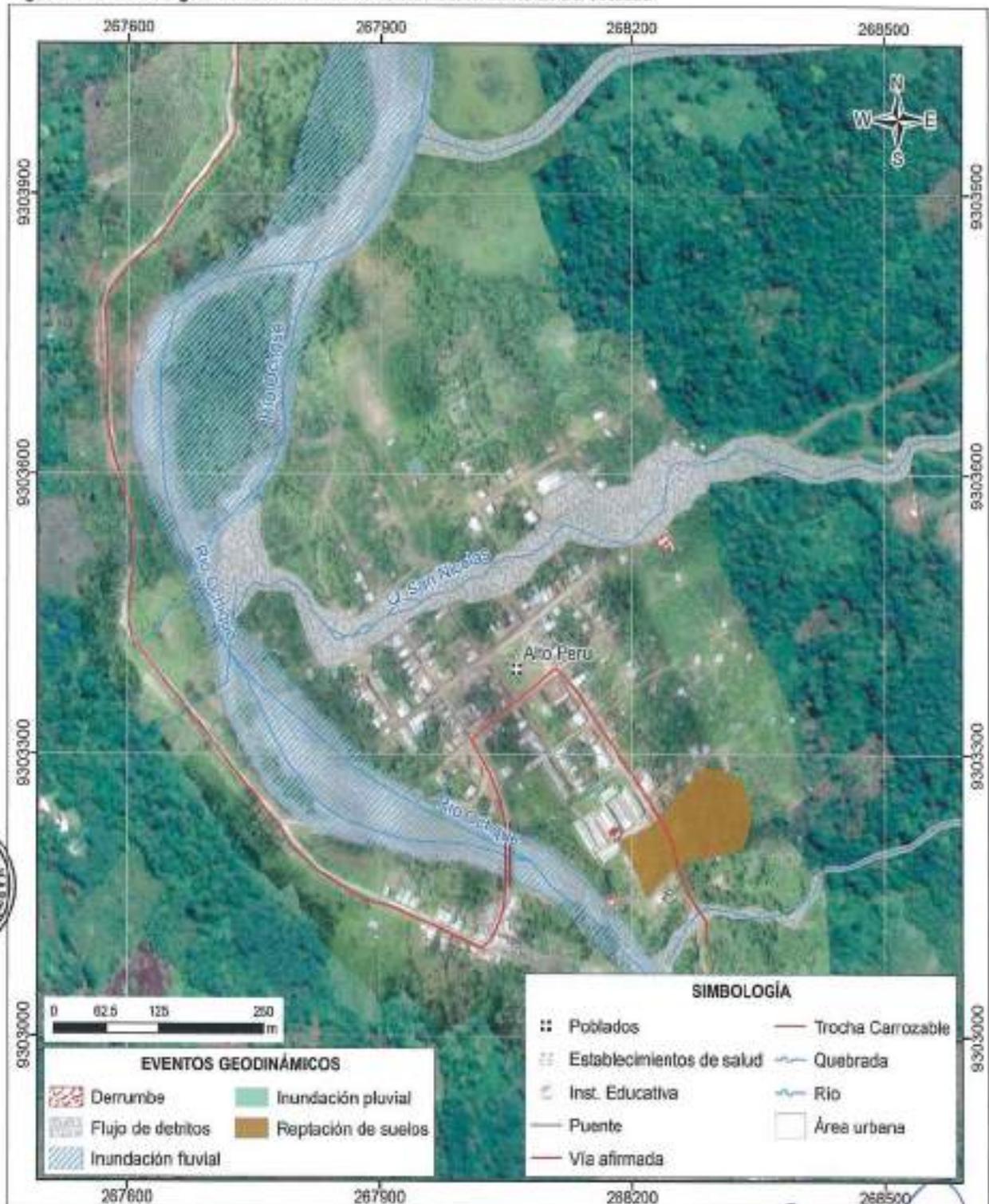
Foto 21: Zonas susceptibles a reptación de suelos debido al incremento de la saturación de los suelos limo - arcillosos sobre las laderas, como evidencia la inclinación de poste



Foto 22: Grietas (elipse amarilla) en las paredes del colegio y asentamientos (elipse roja) de las veredas, posiblemente generadas por la reptación de suelos en las inmediaciones de la institución educativa

Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRE-SJ
CIP:160245

Figura 13: Eventos geodinámico en las inmediaciones del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Elija Alvaro Romero Robadilla
Ing. Elija Alvaro Romero Robadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRO
CIP: 160245

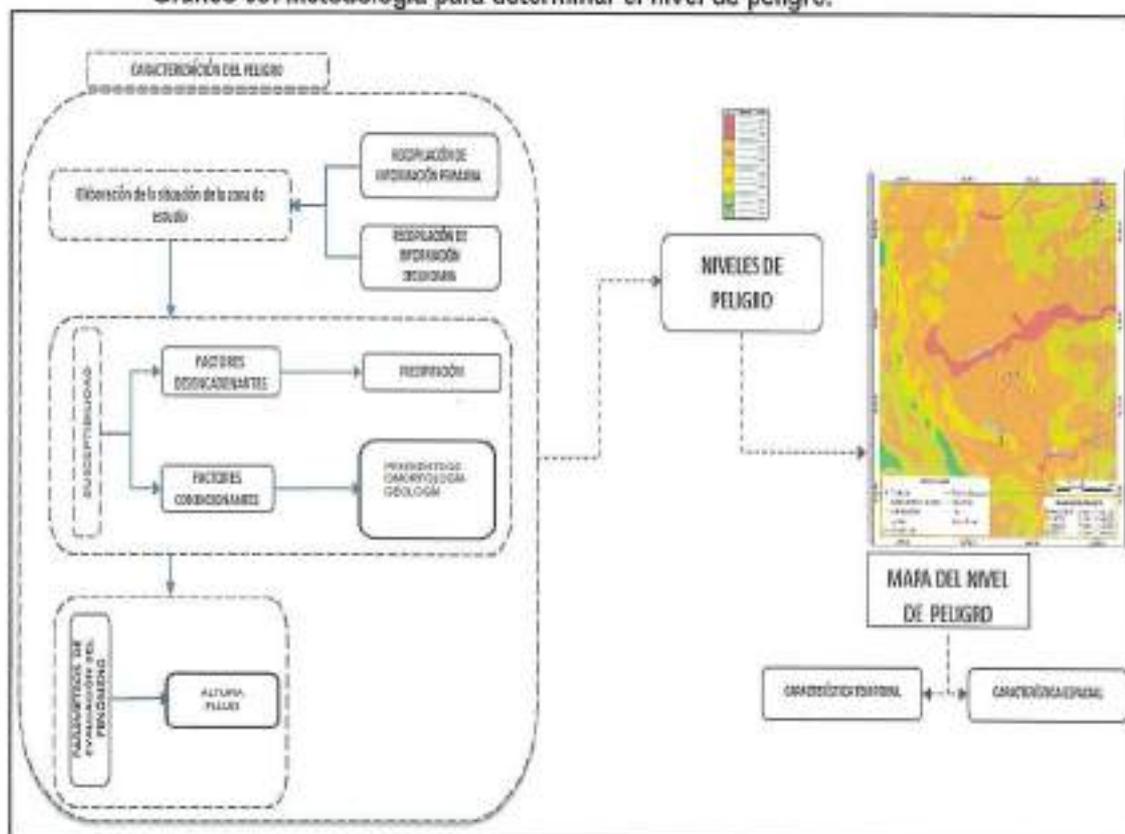
CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

A continuación, se detalla la metodología empleada para la determinación del peligro:

4.1. Metodología para la determinación del peligro

Para determinar los niveles de peligro por ocurrencia de peligros naturales ante la ocurrencia, se aplican los procedimientos establecidos en el **Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales** – segunda versión, realizándose los siguientes pasos:

Gráfico 09: Metodología para determinar el nivel de peligro.



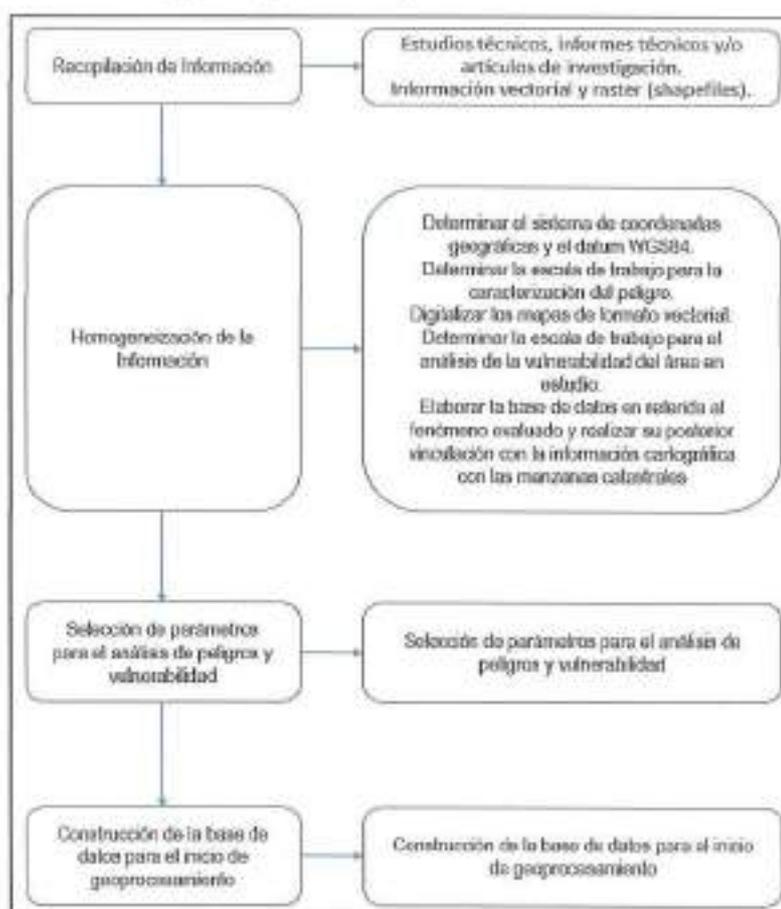
Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – segunda versión

4.2. Recopilación y análisis de Información

Se recopiló información disponible como estudios publicados por entidades técnico científicas de acuerdo a sus competencias (INGEMMET, IGP, SENAMHI, entre otros) donde se detalla información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, geología y geomorfología del área de estudio para evaluar e identificar qué tipo de peligros afectan la zona evaluada.

Elser Alunko Romero Novadilla
Ing. Elser Alunko Romero Novadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CEPREQ/J
CIP: 160245

Gráfico 10: Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – segunda versión

4.3. Identificación del peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnicas - científicas, se realizó un cartografiado en campo con el objetivo de establecer los principales peligros de origen natural que podrían afectar el área de estudio, sus principales características y dinámica que presentan.

En la zona analizada se han reconocido cinco (05) tipos de peligro de origen natural: derrumbes, deslizamientos, reptación de suelos, flujos de detritos e inundaciones fluviales. Cabe mencionar que, los flujos de detritos constituyen los eventos geodinámicos de más alto peligro en el área de estudio.

4.4. Caracterización del peligro

El peligro por flujos de detritos se generan en las quebradas San Nicolás y San José, cuyos cauces cruzan el área urbana del poblado Alto Perú. Dichos eventos ocurren como resultado de las precipitaciones pluviales que transportan los materiales erosionados (arenas, gravas, fragmentos y bloques de rocas, así como palizada), pendiente abajo, hasta su depósito en los denominados abanicos aluviales, afectando durante su recorrido a viviendas, población e infraestructura pública.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Elfer Antonio Romero Sabadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPRE-S
 CIP: 160243

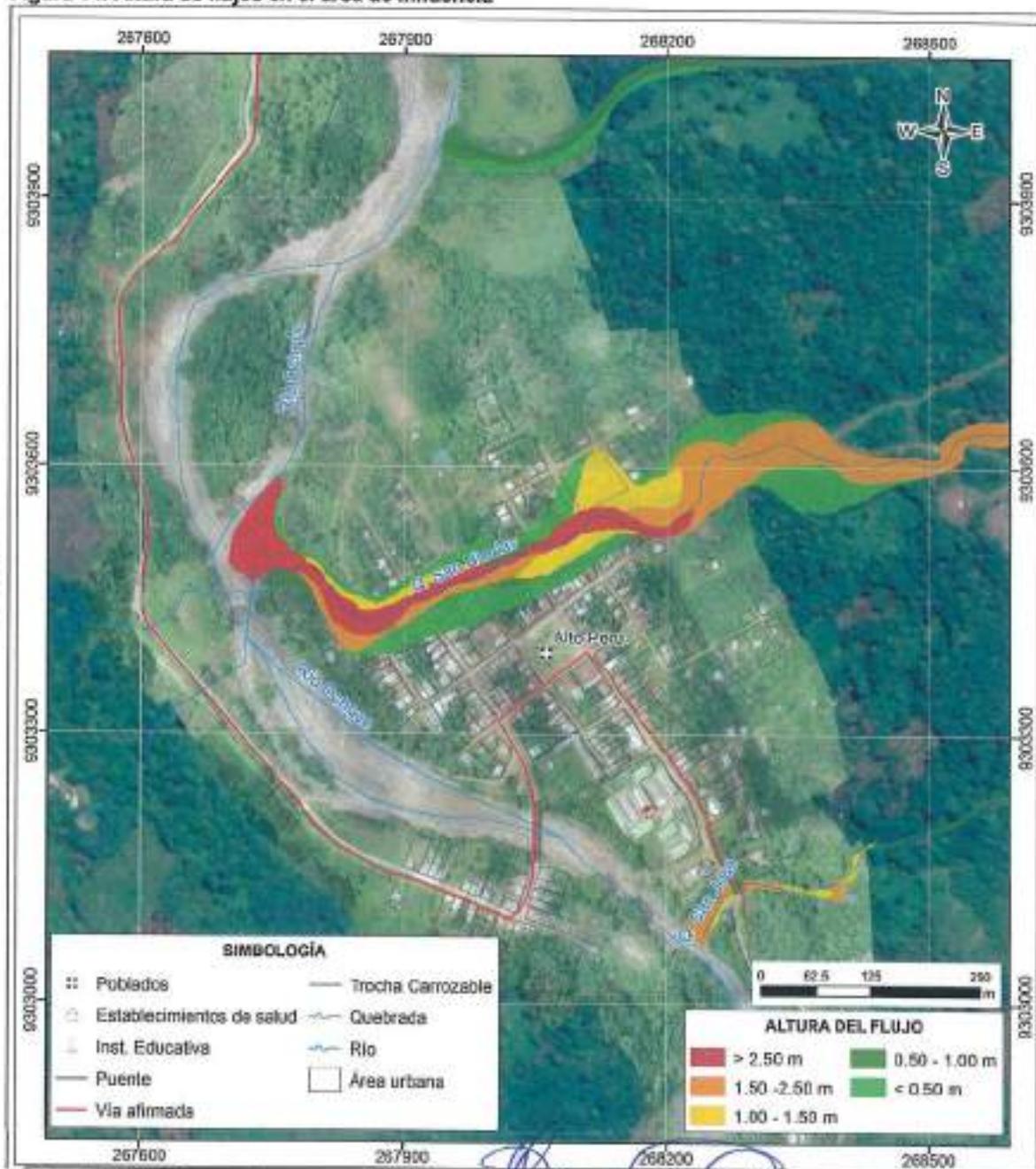
4.5. Ponderación del parámetro del peligro

Para este caso se ha considerado como parámetro de evaluación del fenómeno o peligro, la altura de los flujos en el área de influencia del mismo, ya que este fenómeno genera mayor peligro mientras el tirante o altura del flujo sea mayor:

a) Parámetro de evaluación del evento altura de los flujos

La altura de los flujos permitirá evaluar la intensidad con que estos eventos podrían generar peligro hacia personas, viviendas e infraestructura pública. Esta información se ha generado en base a las evidencias recopiladas (marcas en viviendas, postes, árboles, entre otros) por el equipo técnico en campo, así como en base al testimonio de los pobladores. Se muestra la figura respectiva:

Figura 14: Altura de flujos en el área de influencia



Fuente: Elaboración propia

Alfonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRES-J
CIP: 160245

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

Cuadro 11: Matriz de comparación de pares del Parámetro de evaluación altura del flujo en zona afectada

ALTURA DE FLUJO EN ZONA AFECTADA	> 2.50 m	1.50 - 2.50 m	1.00 - 1.50 m	0.50 - 1.00 m	< 0.50 m	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
> 2.50 m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.503
1.50 - 2.50 m	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000	0.260
1.00 - 1.50 m	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000	0.134
0.50 - 1.00 m	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000	0.068
< 0.50 m	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000	0.035
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12. Matriz de normalización del parámetro de evaluación altura del flujo en la zona afectada

ALTURA DE FLUJO EN ZONA AFECTADA	> 2.50 m	1.50 - 2.50 m	1.00 - 1.50 m	0.50 - 1.00 m	< 0.50 m
> 2.50 m	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
1.50 - 2.50 m	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
1.00 - 1.50 m	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
0.50 - 1.00 m	0.080	0.043	0.035	0.081	0.120
< 0.50 m	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro de evaluación altura de flujo

IC	0.061
RC	0.054

4.6. Susceptibilidad del territorio

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

Cuadro 13. Matriz de parámetros para el análisis de la susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Umbrales de precipitación	Pendiente	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas

Fuente: Elaboración propia

Ing. Elmer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

4.6.1. Análisis del factor desencadenante

Para evaluar el peligro por ocurrencia de flujos de detritos en el área de estudio se ha considerado como parámetro del factor desencadenante los umbrales de precipitación de la estación meteorológica más cercana (estación Soritor), generados por el SENAMHI. Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico:

a) Parámetro: Umbrales de Precipitación

Cuadro 14: Matriz de comparación de pares del factor desencadenante umbrales de precipitación

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	Extremadamente lluvioso: RR/día>99 (RR>70.4 mm)	Muy lluvioso: 95p<RR/día≤99p (35.4<RR≤70.4 mm)	Lluvioso: 90p<RR/día≤95p (25.0<RR≤35.4 mm)	Moderadamente lluvioso: 75p<RR/día≤90p (14.4<RR≤25.0 mm)	Ligeramente lluvioso: RR/día≤75p (RR≤14.4)	VECTOR DE PRIORIZACION
Extremadamente lluvioso: RR/día>99 (RR>70.4 mm)	1.000	3.000	4.000	7.000	9.000	0.495
Muy lluvioso: 95p<RR/día≤99p (35.4<RR≤70.4 mm)	0.333	1.000	3.000	4.000	7.000	0.259
Lluvioso: 90p<RR/día≤95p (25.0<RR≤35.4 mm)	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000	0.137
Moderadamente lluvioso: 75p<RR/día≤90p (14.4<RR≤25.0 mm)	0.143	0.250	0.333	1.000	3.000	0.072
Ligeramente lluvioso: RR/día≤75p (RR≤14.4)	0.111	0.143	0.250	0.333	1.000	0.037
SUMA	1.837	4.726	8.583	15.333	24.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15: Matriz de normalización del factor desencadenante umbrales de precipitación

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	Extremadamente lluvioso: RR/día>99 (RR>70.4 mm)	Muy lluvioso: 95p<RR/día≤99p (35.4<RR≤70.4 mm)	Lluvioso: 90p<RR/día≤95p (25.0<RR≤35.4 mm)	Moderadamente lluvioso: 75p<RR/día≤90p (14.4<RR≤25.0 mm)	Ligeramente lluvioso: RR/día≤75p (RR≤14.4)
Extremadamente lluvioso: RR/día>99 (RR>70.4 mm)	0.544	0.635	0.466	0.457	0.375
Muy lluvioso: 95p<RR/día≤99p (35.4<RR≤70.4 mm)	0.181	0.212	0.350	0.261	0.292
Lluvioso: 90p<RR/día≤95p (25.0<RR≤35.4 mm)	0.136	0.071	0.117	0.196	0.167
Moderadamente lluvioso: 75p<RR/día≤90p (14.4<RR≤25.0 mm)	0.078	0.063	0.039	0.065	0.125
Ligeramente lluvioso: RR/día≤75p (RR≤14.4)	0.060	0.030	0.029	0.022	0.042

Fuente: Elaboración propia

Elfer Alonso Romero Bobadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CEPREO
 CIP: 160245

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

IC	0.050
RC	0.045

4.6.2. Análisis de los factores condicionantes

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

a) Parámetro Pendiente

Se ha considerado que las zonas de menor pendiente serían más afectadas, debido a que son las áreas que presentan mayor predisposición a que los flujos se propaguen, sin embargo, se ha creído conveniente dar mayor peso al rango entre 5 – 20° de inclinación del terreno, debido a que es la zona donde los flujos se han esparcido con mayor intensidad:

Cuadro 16: Matriz de comparación de pares del factor condicionante pendientes

PENDIENTES	5° - 20°	< 5°	20° - 30°	30° - 40°	> 40°	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
5° - 20°	1.000	2.000	5.000	7.000	9.000	0.487
< 5°	0.500	1.000	2.000	5.000	7.000	0.272
20° - 30°	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000	0.137
30° - 40°	0.143	0.200	0.500	1.000	2.000	0.066
> 40°	0.111	0.143	0.200	0.500	1.000	0.038
SUMA	1.954	3.843	8.700	15.500	24.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17: Matriz de normalización del factor condicionante pendientes

PENDIENTES	5° - 20°	< 5°	20° - 30°	30° - 40°	> 40°
5° - 20°	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375
< 5°	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292
20° - 30°	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208
30° - 40°	0.073	0.062	0.057	0.066	0.063
> 40°	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.021
RC	0.019

Elfer Alonso Romero Bobadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRE-VJ
CIP: 160245

b) Parámetro Unidades Geomorfológicas

Los valores de priorización de las unidades geomorfológicas han sido priorizados en función al desplazamiento de los flujos por las distintas geoformas:

Cuadro 18: Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	CAUCE ALUVIAL	ABANICO ALUVIONAL	TERRAZA ALUVIONAL	LLANURA DE INUNDACIÓN	LECHO FLUVIAL, ISLOTE Y MONTAÑA	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
CAUCE ALUVIAL	1.000	3.000	4.000	6.000	9.000	0.489
ABANICO ALUVIONAL	0.333	1.000	3.000	4.000	6.000	0.256
TERRAZA ALUVICNAL	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000	0.141
LLANURA DE INUNDACIÓN	0.167	0.250	0.333	1.000	3.000	0.076
LECHO FLUVIAL, ISLOTE Y MONTAÑA	0.111	0.167	0.250	0.333	1.000	0.038
SUMA	1.861	4.750	8.583	14.333	23.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19: Matriz de normalización del factor condicionante unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	CAUCE ALUVIAL	ABANICO ALUVIONAL	TERRAZA ALUVIONAL	LLANURA DE INUNDACIÓN	LECHO FLUVIAL, ISLOTE Y MONTAÑA
CAUCE ALUVIAL	0.537	0.632	0.466	0.419	0.391
ABANICO ALUVIONAL	0.179	0.211	0.350	0.279	0.261
TERRAZA ALUVIONAL	0.134	0.070	0.117	0.209	0.174
LLANURA DE INUNDACIÓN	0.090	0.053	0.039	0.070	0.130
LECHO FLUVIAL, ISLOTE Y MONTAÑA	0.060	0.035	0.029	0.023	0.043

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.054
RC	0.048


Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CEHEPRED-J
CIP: 160245

c) **Parámetro Unidades Geológicas**

Se ha considerado que las unidades geológicas que presentan menos consistencia y disposición a ser erosionados y transportados, son los que tienen mayor valor de priorización a la ocurrencia de flujos. A continuación, se detalla matriz de ponderación:

Cuadro 20: Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geológicas

UNIDADES GEOLOGICAS	DEPÓSITO ALUVIAL RECIENTE (Qh-al1)	DEPÓSITO ALUVIONAL (Qh-alv)	DEPÓSITO ALUVIAL ANTIGUO (Qh-al2)	Fm. CHAMBIRA (PN-ch)	DEPÓSITO FLUVIAL (Qh-f)	VECTOR PRIORIZACIÓN
DEPÓSITO ALUVIAL RECIENTE (Qh-al1)	1.000	3.000	4.000	8.000	9.000	0.501
DEPÓSITO ALUVIONAL (Qh-alv)	0.333	1.000	3.000	4.000	8.000	0.262
DEPÓSITO ALUVIAL ANTIGUO (Qh-al2)	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000	0.134
Fm. CHAMBIRA (PN-ch)	0.125	0.250	0.333	1.000	3.000	0.068
DEPÓSITO FLUVIAL (Qh-f)	0.111	0.125	0.250	0.333	1.000	0.035
SUMA	1.819	4.708	8.583	16.333	25.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21: Matriz de normalización del factor condicionante unidades geológicas

UNIDADES GEOLOGICAS	DEPÓSITO ALUVIAL RECIENTE (Qh-al1)	DEPÓSITO ALUVIONAL (Qh-alv)	DEPÓSITO ALUVIAL ANTIGUO (Qh-al2)	Fm. CHAMBIRA (PN-ch)	DEPÓSITO FLUVIAL (Qh-f)
DEPÓSITO ALUVIAL RECIENTE (Qh-al1)	0.550	0.637	0.466	0.490	0.360
DEPÓSITO ALUVIONAL (Qh-alv)	0.183	0.212	0.350	0.245	0.320
DEPÓSITO FLUVIO - ALUVIAL (Qh-fal)	0.137	0.071	0.117	0.184	0.160
DEPÓSITO FLUVIAL (Qh-f)	0.069	0.053	0.039	0.061	0.120
Fm. CHAMBIRA (PN-ch) Y Fm. YAHUARANGO (P-y/s)	0.061	0.027	0.029	0.020	0.040

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el factor condicionante unidades geológicas

IC	0.050
RC	0.045

[Firma]
Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPRE-J
 CIP: 160245



[Firma]

[Firma]

d) Análisis de los parámetros de los factores condicionantes

En este ítem se detallan los pesos de los factores condicionantes para la determinación del peligro, ante la ocurrencia de flujos de detritos en las inmediaciones del área de estudio:

Cuadro 22: Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geológicas

FACTORES CCNDICIONANTES	PENDIENTE	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	UNIDADES GEOLÓGICAS	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
PENDIENTE	1.000	3.000	7.000	0.669
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.333	1.000	3.000	0.243
UNIDADES GEOLÓGICAS	0.143	0.333	1.000	0.088
SUMA	1.476	4.333	11.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23: Matriz de normalización del factor condicionante unidades geológicas

FACTORES CONDICIONANTES	PENDIENTE	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	UNIDADES GEOLÓGICAS
PENDIENTE	0.677	0.692	0.636
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.226	0.231	0.273
UNIDADES GEOLÓGICAS	0.097	0.077	0.091

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes

IC	0.004
RC	0.007

4.7. Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos en el ámbito de estudio corresponden principalmente a viviendas y población, los cuales han sido identificados a través de la inspección de campo realizada en el área de estudio. Aquí los detalles:

Cuadro 24: Número de habitantes expuestos

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	715	habitantes

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 25: Número de viviendas expuestas

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Viviendas	211	predio

Fuente: Elaboración propia



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

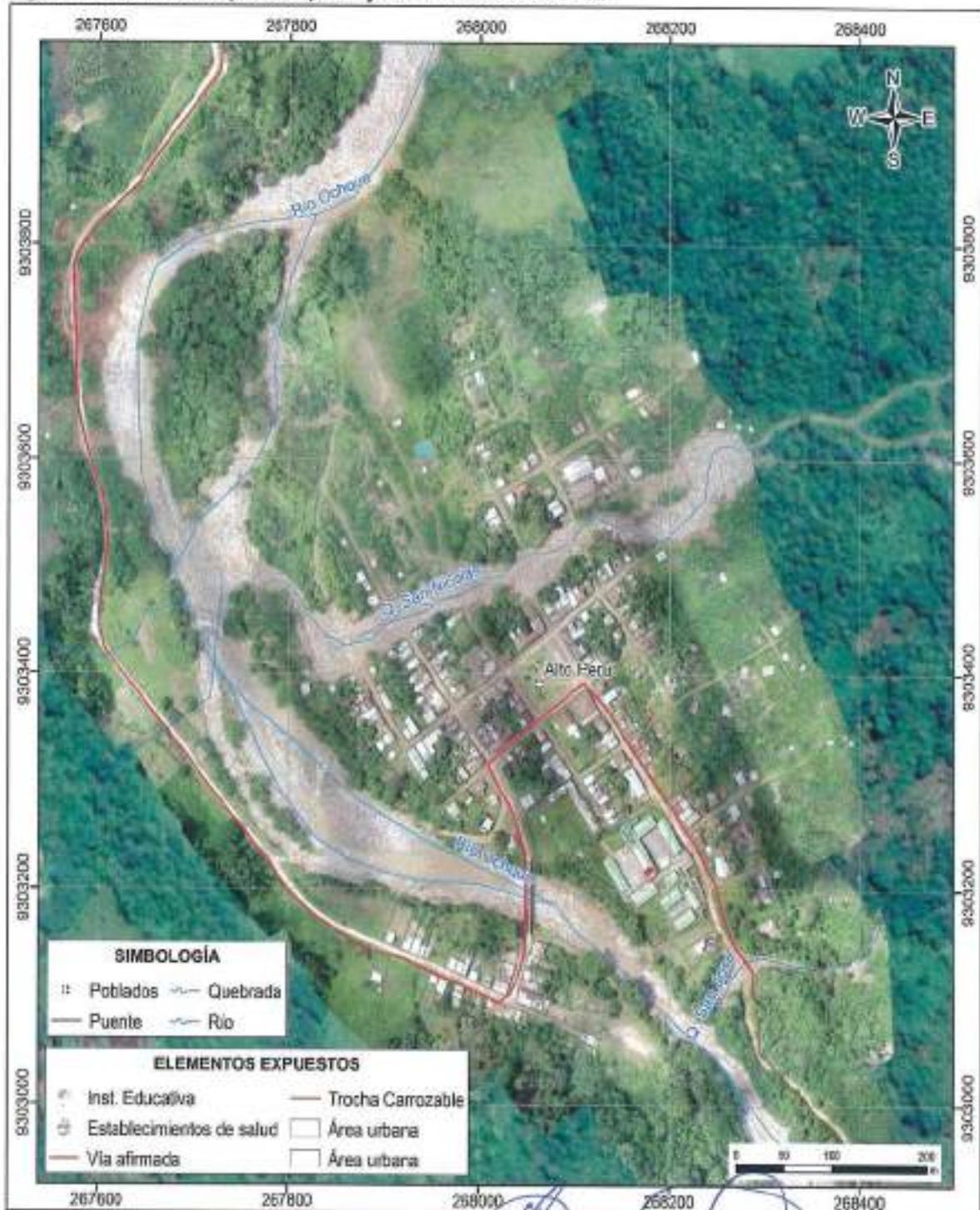
[Handwritten signature]
Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

Cuadro 26: Infraestructura pública expuesta

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Institución educativa	1	Colegio
Establecimiento de Salud	1	Puesto de salud

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Elementos expuestos por flujo de detritos en Alto Perú



Fuente: Elaboración propia

Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED
CIP: 160245

4.8. Definición de escenario

En base a los umbrales de precipitación calculados por el SENAMHI (2014), se ha considerado el escenario más crítico para el peligro por flujos de detritos que consiste en datos de la estación meteorológica Soritor que describe precipitaciones extremadamente lluviosas ($RR/día > 99$); cuyos valores de lluvia superan los 70.4 mm de precipitación diaria.

4.9. Niveles de peligro

En la siguiente tabla, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos usando el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro 27: Niveles de peligro

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.262	<	P	≤	0.498
ALTO	0.136	<	P	≤	0.262
MEDIO	0.068	<	P	≤	0.136
BAJO	0.036	≤	P	≤	0.068

Fuente: Elaboración propia

4.10. Estratificación del nivel de peligro

El cuadro muestra la estratificación del peligro:

Cuadro 28: Estratificación del peligro

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Peligro Muy Alto	Umbral de precipitación extremadamente lluvioso (> 70.4 mm), donde predominan flujos con altura mayor a 2.50 m, las pendientes varían entre 5 y 20°, la unidad geomorfológica cauce aluvial, así como la presencia de la unidad geológica depósito aluvial reciente (Qh-al1).	$0.262 < P \leq 0.498$
Peligro Alto	Umbral de precipitación extremadamente lluvioso (> 70.4 mm), predominan flujos con alturas entre 1.00 m - 1.50 m, pendientes menores de 5°, la unidad geomorfológica albanico aluvional y la unidad geológica depósito aluvional (Qh-alv).	$0.136 < P \leq 0.262$
Peligro Medio	Umbral de precipitación extremadamente lluvioso (> 70.4 mm), predominan flujos con alturas entre 1.00 m - 1.50 m, pendientes entre 20 - 30°, la unidad geomorfológica terraza aluvional y la unidad geológica depósito aluvial antiguo (Qh-al2).	$0.068 < P \leq 0.136$
Peligro Bajo	Umbral de precipitación extremadamente lluvioso (> 70.4 mm), predominan flujos con alturas menores a 1.00 m, pendientes superiores a 30°, las unidades geomorfológicas lecho fluvial, llanura de inundación, islote y montaña, así como las unidades geológicas depósito fluvial (Qh-f) y Fm. Chambira.	$0.036 \leq P \leq 0.068$

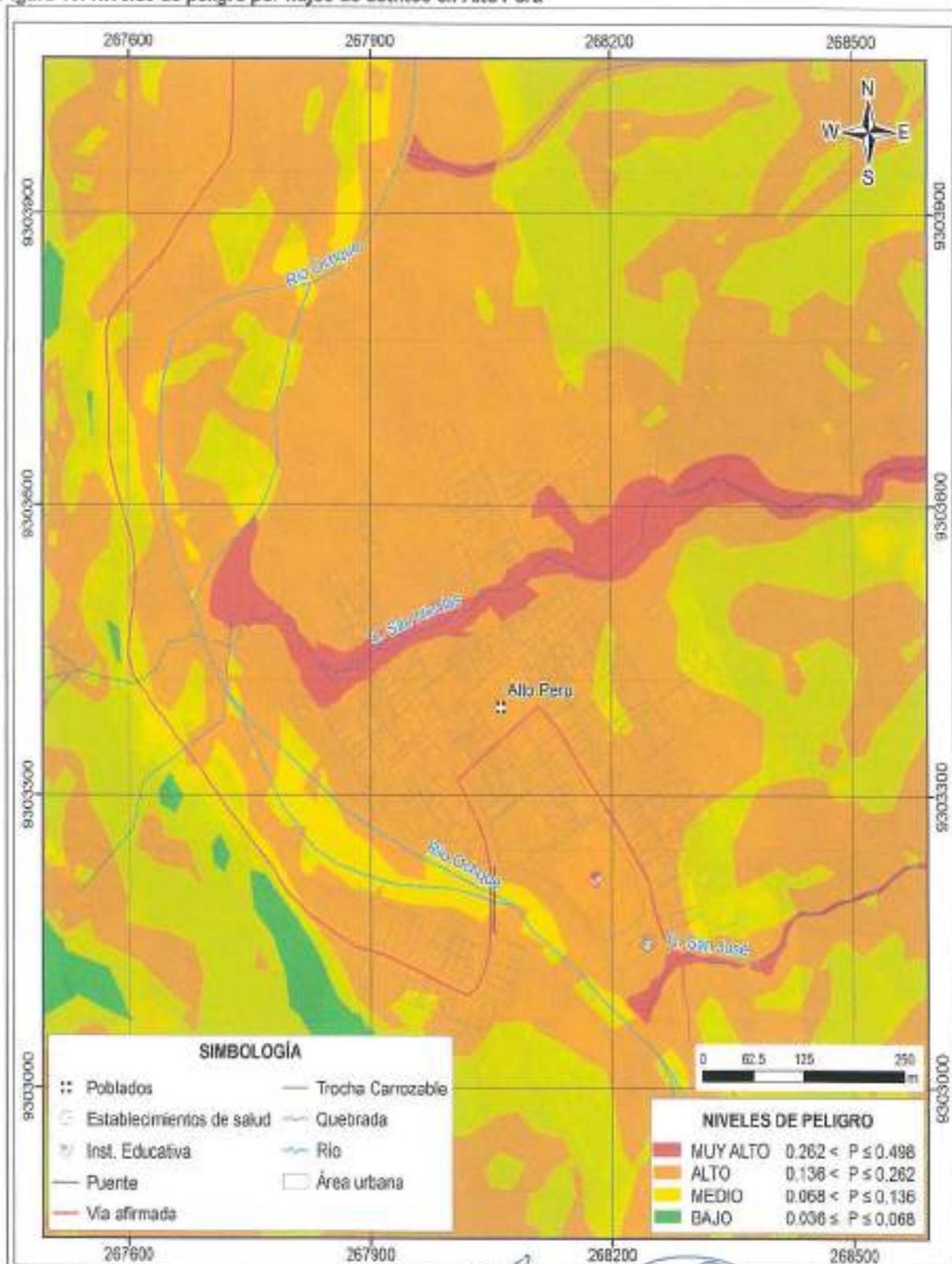
Fuente: Elaboración propia


Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREP-J
CIP: 160245



4.11. Mapa de peligro

Figura 16: Niveles de peligro por flujos de detritos en Alto Perú



Fuente: Elaboración propia

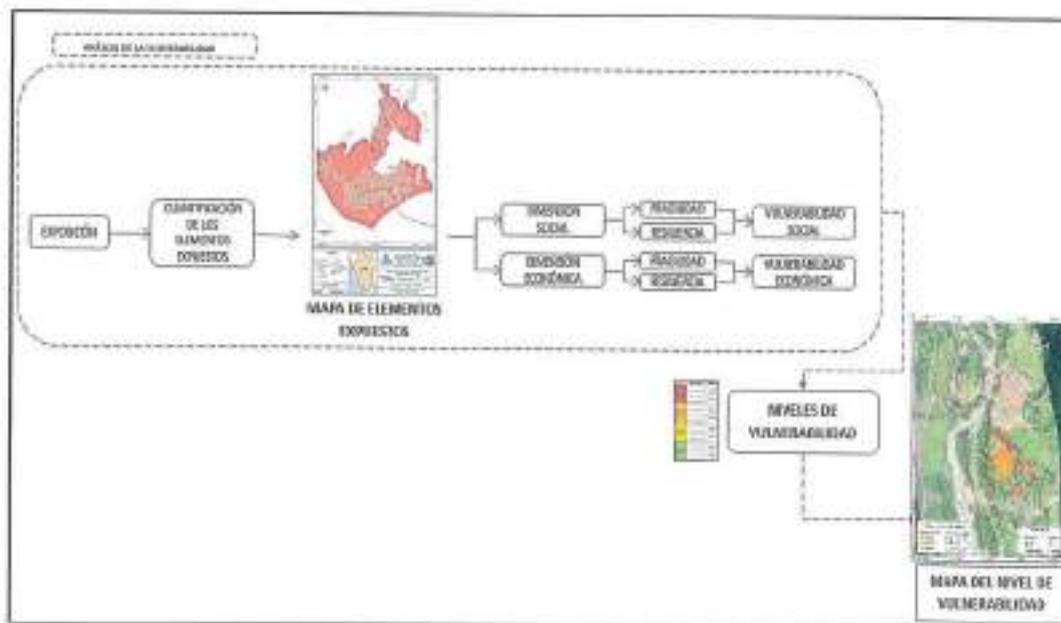
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPREG
 CIP: 160245

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

5.1. Análisis de vulnerabilidad

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al ámbito de estudio, se desarrolló la siguiente metodología:

Gráfico 11: Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del peligro por flujos de detritos, se consideró realizar el análisis de los factores: exposición, fragilidad y resiliencia respecto a la dimensión social y económica, utilizando sus respectivos parámetros para ambos casos.

La metodología del cálculo de la vulnerabilidad se realizó en campo, a través de los datos o encuestas que fueron recopiladas por el personal de la Municipalidad provincial de Moyobamba, en el centro poblado Alto Perú. El trabajo fue realizado por personal de la OSINAGERD, específicamente por los Ing. Sinión Mendoza y Carlos Panduro.

5.2. Análisis de la dimensión social

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

Cuadro 29: Parámetro de dimensión social

Dimensión Social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Número de personas por edificación	Tipo de acceso al servicio de agua Tipo de acceso al servicio de alcantarillado	Máximo nivel educativo de integrante de familia Tipo de seguro Capacitación en temas de GRD

Fuente: OSINAGERD/MPM

Elser Alonso Romero Bobadilla
Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPRED-S
 CIP: 160245

5.2.1. Análisis del factor exposición de la Dimensión Social

Cuadro 30: Parámetros utilizados en el factor exposición de la dimensión social

EXPOSICIÓN SOCIAL	PESO PONDERADO
Número de personas en edificación	1.000

Fuente: OSINAGERD/MPM

a) Parámetro: Número de personas por edificación

Cuadro 31: Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

NÚMERO DE PERSONAS EN EDIFICACIÓN	Habitán más de 4 personas en la edificación	Habitán 3 personas en la edificación	Habitán 2 personas en la edificación	Habita 1 persona en la edificación	No se han identificado habitantes en la edificación	VECTOR PRIORIZACIÓN
Habitán más de 4 personas en la edificación	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.503
Habitán 3 personas en la edificación	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000	0.260
Habitán 2 personas en la edificación	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000	0.134
Habita 1 persona en la edificación	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000	0.068
No se han identificado habitantes en la edificación	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000	0.035

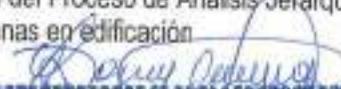
Fuente: OSINAGERD/MPM

Cuadro 32: Matriz de normalización del parámetro grupo etario

NÚMERO DE PERSONAS EN EDIFICACIÓN	Habitán más de 4 personas en la edificación	Habitán 3 personas en la edificación	Habitán 2 personas en la edificación	Habita 1 persona en la edificación	No se han identificado habitantes en la edificación
Habitán más de 4 personas en la edificación	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
Habitán 3 personas en la edificación	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
Habitán 2 personas en la edificación	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
Habita 1 persona en la edificación	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
No se han identificado habitantes en la edificación	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Fuente: OSINAGERD/MPM

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro número de personas en edificación


Ing. Elser Alonso Junco Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.M° 033-2019-CENEPREG
CIP: 160245






IC	0.061
RC	0.054

5.2.2. Análisis del factor fragilidad de la Dimensión Social

Cuadro 33: Parámetros utilizados en el factor fragilidad de la dimensión social

FRAGILIDAD SOCIAL	PESO PONDERADO
Tipo de acceso al servicio de agua	0.600
Tipo de servicio al servicio de alcantarillo	0.400

Fuente: OSINAGERD/MPM

a) Parámetro: Estado de conservación de vivienda

Cuadro 34: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de acceso al servicio de agua

Tipo de acceso al servicio de agua	No tiene	Río, acequia y/o manantial	Pilón de uso público	Red pública de agua fuera de la vivienda	Red pública de agua dentro de la vivienda	VECTOR PRIORIZACIÓN
No tiene	1.000	2.000	4.000	7.000	9.000	0.486
Río, acequia y/o manantial	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000	0.264
Pilón de uso público	0.250	0.500	1.000	2.000	3.000	0.132
Red pública de agua fuera de la vivienda	0.143	0.250	0.500	1.000	2.000	0.073
Red pública de agua dentro de la vivienda	0.111	0.167	0.333	0.500	1.000	0.045

Fuente: OSINAGERD/MPM

Cuadro 35: Matriz de normalización del parámetro tipo de acceso al servicio de agua

Tipo de acceso al servicio de agua	No tiene	Río, acequia y/o manantial	Pilón de uso público	Red pública de agua fuera de la vivienda	Red pública de agua dentro de la vivienda
No tiene	0.499	0.511	0.511	0.483	0.429
Río, acequia y/o manantial	0.250	0.255	0.255	0.276	0.286
Pilón de uso público	0.125	0.128	0.128	0.138	0.143
Red pública de agua fuera de la vivienda	0.071	0.064	0.064	0.069	0.095
Red pública de agua dentro de la vivienda	0.055	0.043	0.043	0.034	0.048

Fuente: OSINAGERD/MPM



R

E

Elfer Alonso Romero Bobadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREP-J
CIP: 160245

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de acceso al servicio de agua

IC	0.006
RC	0.043

b) Parámetro: Tipo de acceso al servicio de alcantarillado

Cuadro 36: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de acceso al servicio de alcantarillado

Tipo de acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo negro y/o letrina	Red pública de desagüe fuera de la vivienda	Red pública de desagüe dentro de la vivienda	VECTOR PRIORIZACIÓN
No tiene	1.000	2.000	4.000	7.000	8.000	0.468
Río, acequia o canal	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000	0.257
Pozo negro y/o letrina	0.250	0.500	1.000	2.000	6.000	0.152
Red pública de desagüe fuera de la vivienda	0.143	0.250	0.500	1.000	4.000	0.086
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	0.125	0.167	0.167	0.250	1.000	0.037

Fuente: OSINAGERD/MPM

Cuadro 37: Matriz de normalización del parámetro tipo de acceso al servicio de alcantarillado

Tipo de acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo negro y/o letrina	Red pública de desagüe fuera de la vivienda	Red pública de desagüe dentro de la vivienda
No tiene	0.496	0.511	0.522	0.491	0.320
Río, acequia o canal	0.248	0.255	0.261	0.281	0.240
Pozo negro y/o letrina	0.124	0.128	0.130	0.140	0.240
Red pública de desagüe fuera de la vivienda	0.071	0.064	0.065	0.070	0.160
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	0.062	0.043	0.022	0.018	0.040

Fuente: OSINAGERD/MPM

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de acceso al servicio de alcantarillado

IC	0.047
RC	0.043

Elfer Alonso Romero Bobadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREV-J
CIP:160245

5.2.3. Análisis del factor Resiliencia de la Dimensión Social

Cuadro 38: Parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión social

RESILIENCIA SOCIAL	PESO PONDERADO
Máximo nivel educativo de integrante de familia	0.648

Tipo de seguro	0.230
Capacitaciones en GRD	0.122

Fuente: OSINAGERD/MPM

a) Parámetro: Máximo nivel educativo de integrante de familia

Cuadro 39: Matriz de comparación de pares del parámetro máximo nivel educativo de integrante de familia

Máximo nivel educativo por integrante de la familia	Ningún nivel y/o inicial	Primaria	Secundaria	Superior no universitario	Superior universitario	VECTOR PRIORIZACIÓN
Ningún nivel y/o inicial	1.000	2.000	4.000	7.000	8.000	0.468
Primaria	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000	0.257
Secundaria	0.250	0.500	1.000	2.000	6.000	0.152
Superior no universitario	0.143	0.250	0.500	1.000	4.000	0.086
Superior universitario	0.125	0.167	0.167	0.250	1.000	0.037

Fuente: OSINAGERD/MPM

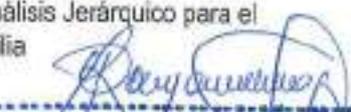
Cuadro 40: Matriz de normalización del parámetro máximo nivel educativo del jefe de familia

Máximo nivel educativo por integrante de la familia	Ningún nivel y/o inicial	Primaria	Secundaria	Superior no universitario	Superior universitario
Ningún nivel y/o inicial	0.496	0.511	0.522	0.491	0.320
Primaria	0.248	0.255	0.261	0.281	0.240
Secundaria	0.124	0.128	0.130	0.140	0.240
Superior no universitario	0.071	0.084	0.065	0.070	0.160
Superior universitario	0.062	0.043	0.022	0.018	0.040

Fuente: OSINAGERD/MPM

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro máximo nivel educativo del jefe de familia

IC	0.047
RC	0.043


Ing. Elier Antonio Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPRE-S
 CIP: 160245

b) Parámetro: Tipo de seguro

Cuadro 41: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de seguro

Tipo de seguro	No tiene	SIS	ESSALUD	FFAA - PNP	Privado	VECTOR PRIORIZACIÓN
No tiene	1.000	2.000	4.000	6.000	9.000	0.463
SIS	0.500	1.000	2.000	4.000	7.000	0.266

ESSALUD	0.250	0.500	1.000	3.000	5.000	0.159
FFAA - PNP	0.167	0.250	0.333	1.000	3.000	0.076
Privado	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000	0.036

Fuente: OSINAGERD/MPM

Cuadro 42: Matriz de normalización del parámetro tipo de seguro

Tipo de seguro	No tiene	SIS	ESSALUD	FFAA - PNP	Privado
No tiene	0.493	0.514	0.531	0.419	0.360
SIS	0.247	0.257	0.265	0.279	0.280
ESSALUD	0.123	0.128	0.133	0.209	0.200
FFAA - PNP	0.082	0.064	0.044	0.070	0.120
Privado	0.055	0.037	0.027	0.023	0.040

Fuente: OSINAGERD/MPM

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

IC	0.029
RC	0.026

c) Parámetro: Capacitaciones en Gestión del Riesgo de Desastres

Cuadro 43: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitaciones en GRD

Capacitación en temas de Gestión de Riesgos de Desastres	La familia no cuenta con capacitación	La familia cuenta con escasa capacitación (cada 3 años)	La familia se capacita de manera regular (cada 2 años)	La familia se capacita constantemente (cada año)	La familia se capacita constantemente y participa en la realización de simulacros	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
La familia no cuenta con capacitación	1.000	2.000	4.000	6.000	9.000	0.469
La familia cuenta con escasa capacitación (cada 3 años)	0.500	1.000	2.000	4.000	7.000	0.270
La familia se capacita de manera regular (cada 2 años)	0.250	0.500	1.000	2.000	5.000	0.148
La familia se capacita constantemente (cada año)	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000	0.074
La familia se capacita constantemente y participa en la realización de simulacros	0.111	0.143	0.200	0.500	1.000	0.039

Fuente: OSINAGERD/MPM



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Elfer Alvaro Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 033-7019-CENEPRO
CIP: 160245

Cuadro 44: Matriz de normalización del parámetro capacitaciones en GRD

Capacitación en temas de Gestión de Riesgos de Desastres	La familia no cuenta con capacitación	La familia cuenta con escasa capacitación (cada 3 años)	La familia se capacita de manera regular (cada 2 años)	La familia se capacita constantemente (cada año)	La familia se capacita constantemente y participa en la realización de simulacros
La familia no cuenta con capacitación	0.493	0.514	0.519	0.444	0.375
La familia cuenta con escasa capacitación (cada 3 años)	0.247	0.257	0.260	0.296	0.292
La familia se capacita de manera regular (cada 2 años)	0.123	0.128	0.130	0.148	0.208
La familia se capacita constantemente (cada año)	0.082	0.064	0.055	0.074	0.083
La familia se capacita constantemente y participa en la realización de simulacros	0.055	0.037	0.026	0.037	0.042

Fuente: OSINAGERD/MPM

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro capacitaciones en GRD

IC	0.013
RC	0.012

5.3. Análisis de la dimensión económica

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica se realizó el análisis jerárquico a cada parámetro considerando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia. A continuación, el detalle:

Cuadro 45: Parámetros de la Dimensión Económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA		
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Exposición de edificación al peligro	Material predominante en paredes de edificación Estado de conservación de edificación Antigüedad de edificación	Ingreso familiar promedio mensual Régimen de tenencia de vivienda Actividad laboral

Fuente: OSINAGERD/MPM

Elfer Alonso Romero Bobadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREP-J
CIP: 160245

5.3.1. Análisis del factor Exposición de la Dimensión Económica

Cuadro 46: Parámetros utilizados en la fragilidad de la dimensión económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA	PESO PONDERADO
Exposición de edificación a la fuente de peligro	1.000

Fuente: OSINAGERD/MPM

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

a) Parámetro: Exposición de la edificación a la fuente de peligro

Consiste en identificar la ubicación de la edificación sobre el mapa de mapa de peligro. A continuación, el detalle del mismo:

Cuadro 47: Matriz de comparación de pares del parámetro localización de la edificación a la fuente de peligro

Exposición de edificación al peligro	Muy alta	Alta	Media	Baja	No se encuentra expuesta	VECTOR PRIORIZACIÓN
Muy alta	1.000	2.000	3.000	7.000	9.000	0.448
Alta	0.500	1.000	3.000	5.000	7.000	0.303
Media	0.333	0.333	1.000	2.000	4.000	0.135
Baja	0.143	0.200	0.500	1.000	3.000	0.076
No se encuentra expuesta	0.111	0.143	0.250	0.333	1.000	0.038

Fuente: OSINAGERD/MPM

Cuadro 48: Matriz de normalización del parámetro localización de la edificación a la fuente de peligro

Exposición de edificación al peligro	Muy alta	Alta	Media	Baja	No se encuentra expuesta
Muy alta	0.479	0.544	0.387	0.457	0.375
Alta	0.240	0.272	0.387	0.326	0.292
Media	0.160	0.091	0.129	0.130	0.167
Baja	0.058	0.054	0.065	0.065	0.125
No se encuentra expuesta	0.053	0.039	0.032	0.022	0.042

Fuente: OSINAGERD/MPM

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro localización de la edificación a la fuente de peligro

IC	0.027
RC	0.025


Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREP-J
CIP: 160245

5.3.2. Análisis del factor Fragilidad de la Dimensión Económica

Cuadro 49: Parámetros utilizados en la fragilidad de la dimensión económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA	PESO PONDERADO
Material predominante en paredes de edificación	0.667
Estado de conservación de edificación	0.222
Antigüedad de edificación	0.111

Fuente: OSINAGERD/MPM

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

a) Parámetro: Material predominante en paredes de edificación

Cuadro 50: Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en paredes de la edificación

Material predominante en paredes de edificación	Estera y/o plástico	Madera	Adobe o tapia	Ladrillo simple	Ladrillo o bloque de cemento armado	VECTOR PRIORIZACIÓN
Estera y/o plástico	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.503
Madera	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000	0.260
Adobe o tapia	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000	0.134
Ladrillo simple	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000	0.068
Ladrillo o bloque de cemento armado	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000	0.035

Fuente: OSINAGERD/MPM

Cuadro 51: Matriz de normalización del parámetro material predominante en paredes de la edificación

Material predominante en paredes de edificación	Estera y/o plástico	Madera	Adobe o tapia	Ladrillo simple	Ladrillo o bloque de cemento armado
Estera y/o plástico	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
Madera	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
Adobe o tapia	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
Ladrillo simple	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Ladrillo o bloque de cemento armado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040

Fuente: OSINAGERD/MPM

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material predominante en paredes de edificación



 M. Sc. Eifer Alonso Romero Bobadilla

 EVALUADOR DE RIESGO

 R.S. N° 033-2019-CENEPRED

 CIP: 160245

IC	0.081
RC	0.054

b) Parámetro: Estado de conservación

Cuadro 52: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación

Estado de conservación de edificación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	VECTOR PRIORIZACIÓN
Muy malo	1.000	2.000	3.000	5.000	7.000	0.444
Malo	0.500	1.000	2.000	3.000	5.000	0.262
Regular	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000	0.153
Bueno	0.200	0.333	0.500	1.000	2.000	0.089
Muy bueno	0.143	0.200	0.333	0.500	1.000	0.053

Fuente: OSINAGERD/MPM

Cuadro 53: Matriz de normalización del parámetro estado de conservación

Estado de conservación de edificación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389
Malo	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278
Regular	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167
Bueno	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111
Muy bueno	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056

Fuente: OSINAGERD/MPM



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

IC	0.007
RC	0.006

c) Parámetro: antigüedad de la edificación

Cuadro 54: Matriz de comparación de pares del parámetro antigüedad de la edificación

Antigüedad de edificación	> 30 años	21-30 años	11-20 años	5-10 años	< 5 años	VECTOR PRIORIZACIÓN
> 30 años	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000	0.474
21-30 años	0.500	1.000	2.000	4.000	5.000	0.263
11-20 años	0.250	0.500	1.000	2.000	3.000	0.137
5-10 años	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000	0.078
< 5 años	0.125	0.200	0.333	0.500	1.000	0.049

Fuente: OSINAGERD

Elfer Alonso Kumeru Bobadilla
 Ing. Elfer Alonso Kumeru Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPRERD
 CIP: 160245

Cuadro 55: Matriz de comparación de pares del parámetro antigüedad de edificación

Antigüedad de edificación	> 30 años	21-30 años	11-20 años	5-10 años	< 5 años
> 30 años	0.490	0.508	0.511	0.444	0.421
21-30 años	0.245	0.253	0.255	0.296	0.263
11-20 años	0.122	0.127	0.128	0.148	0.158
5-10 años	0.082	0.063	0.064	0.074	0.105
< 5 años	0.061	0.051	0.043	0.037	0.053

Fuente: OSINAGERD

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

IC	0.009
RC	0.008

5.3.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

Cuadro 56: Parámetros utilizados de resiliencia en la dimensión económica

RESILIENCIA ECONÓMICA	PESO PONDERADO
Ingreso familiar mensual promedio	0.539
Régimen de tenencia de vivienda	0.297
Actividad laboral	0.164

Fuente: OSINAGERD

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica se utilizó el proceso de análisis jerárquico. A continuación, los resultados:

a) Parámetro: ingreso familiar mensual promedio

Cuadro 57: Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar mensual promedio

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	< 300 soles	300 - 450 soles	450 - 600 soles	600 - 800 soles	> 800 soles	VECTOR PRIORIZACIÓN
< 300 soles	1.000	2.000	3.000	5.000	9.000	0.440
300 - 450 soles	0.500	1.000	2.000	4.000	5.000	0.262
450 - 600 soles	0.333	0.500	1.000	3.000	5.000	0.175
600 - 800 soles	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000	0.083
> 800 soles	0.111	0.200	0.200	0.333	1.000	0.040

Fuente: OSINAGERD/MPM

Ing. E. Javier Augusto Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 B.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
 CIP: 160245



[Handwritten signature]

Cuadro 58: Matriz de normalización del parámetro ingreso familiar mensual promedio

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	< 300 SOLES	300 - 450 SOLES	450 - 600 SOLES	600 - 800 SOLES	> 800 SOLES
< 300 SOLES	0.468	0.506	0.459	0.375	0.391
300 - 450 SOLES	0.233	0.253	0.306	0.300	0.217
450 - 600 SOLES	0.155	0.127	0.153	0.225	0.217
600 - 800 SOLES	0.093	0.063	0.051	0.075	0.130
800 - >1200 SOLES	0.052	0.051	0.031	0.025	0.043

Fuente: OSINAGERD/MPM

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

IC	0.030
RC	0.027

b) Parámetro: Régimen de tenencia de vivienda

Cuadro 59: Matriz de comparación de pares del parámetro régimen de tenencia de vivienda

Régimen de tenencia de vivienda	Alquilada	Propia por invasión	Propia pagando a plazos	Cedida	Propia totalmente pagada	VECTOR PRIORIZACIÓN
Alquilada	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000	0.468
Propia por invasión	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000	0.268
Propia pagando a plazos	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000	0.144
Cedida	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000	0.076
Propia totalmente pagada	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000	0.044

Fuente: OSINAGERD/MPM

Cuadro 60: Matriz de normalización del parámetro régimen de tenencia de vivienda

Régimen de tenencia de vivienda	Alquilada	Propia por invasión	Propia pagando a plazos	Cedida	Propia totalmente pagada
Alquilada	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381
Propia por invasión	0.245	0.255	0.256	0.296	0.286
Propia pagando a plazos	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190
Cedida	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095
Propia totalmente pagada	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048

Fuente: OSINAGERD/MPM

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro régimen de tenencia de vivienda

IC	0.012
RC	0.010

Elfer Alonso Romero Botadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Botadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRO-J
CIP: 160245

c) Parámetro: Tipo de actividad económica del jefe de hogar

Cuadro 61: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de actividad económica del jefe de hogar

ACTIVIDAD LABORAL	No tiene	Peón	Agricultura	Comercio	Otros (estudiantes, sector público, varios y carpintería)	VECTOR PRIORIZACIÓN
No tiene	1.000	2.000	3.000	5.000	7.000	0.425
Peón	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000	0.273
Agricultura	0.333	0.500	1.000	3.000	5.000	0.177
Comercio	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000	0.084
Otros (estudiantes, sector público, varios y carpintería)	0.143	0.167	0.200	0.333	1.000	0.042

Fuente: OSINAGERD/MPM

Cuadro 62: Matriz de normalización del parámetro tipo de actividad económica del jefe de hogar

ACTIVIDAD LABORAL	No tiene	Peón	Agricultura	Comercio	Otros (estudiantes, sector público, varios y carpintería)
No tiene	0.460	0.511	0.459	0.375	0.318
Peón	0.230	0.255	0.306	0.300	0.273
Agricultura	0.153	0.128	0.153	0.225	0.227
Comercio	0.092	0.064	0.051	0.075	0.136
Otros (estudiantes, sector público, varios y carpintería)	0.066	0.043	0.031	0.025	0.045

Fuente: OSINAGERD/MPM

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de actividad económica del jefe de hogar

IC	0.034
RC	0.031

5.4. Niveles de vulnerabilidad

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

Elfer Alonso Romero Bobadilla
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

Cuadro 63: Niveles de vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGOS		
VULNERABILIDAD MUY ALTA	0.278	$< V \leq$	0.467
VULNERABILIDAD ALTA	0.142	$< V \leq$	0.278
VULNERABILIDAD MEDIA	0.075	$< V \leq$	0.142
VULNERABILIDAD BAJA	0.038	$\leq V \leq$	0.075

Fuente: OSINAGERD/MPM

5.5. Estratificación de la vulnerabilidad

Cuadro 64: Estratificación de la vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	Predominan viviendas con más de 4 personas, no tienen acceso al servicio de agua, y alcantarillado, el máximo nivel educativo alcanzado es inicial, no tienen acceso a un seguro de salud, la familia no cuenta con capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres. La vivienda presenta nivel de exposición muy alta a la fuente de peligro, el material predominante en las paredes de la edificación es de estera o plástico, el estado de conservación de la edificación es muy malo, la antigüedad de las edificaciones es mayor a 30 años, el ingreso familiar promedio es menor a 300 soles, el régimen de tenencia de la vivienda es alquilada y el jefe de hogar no cuenta con un tipo de actividad económica.	$0.278 < V \leq 0.467$
Vulnerabilidad Alta	Predominan viviendas con 3 personas, el acceso al servicio de agua se realiza a través de río, acequia y/o manantial, el acceso al servicio de alcantarillado se realiza a través de río, acequia o canal; el máximo nivel educativo alcanzado es primaria, cuentan con acceso al SIS, la familia cuenta con escasa (cada tres años) capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres. La vivienda presenta nivel de exposición alto a la fuente de peligro, el material predominante en las paredes de la edificación es de madera, el estado de conservación de la edificación es malo, la antigüedad de las edificaciones es entre 21 a 30 años, el ingreso familiar mensual promedio es de 300 - 450 soles, el régimen de tenencia de la vivienda es por invasión y el jefe de hogar realiza actividades como peón.	$0.142 < V \leq 0.278$
Vulnerabilidad Media	Predominan viviendas con 2 personas, el acceso al servicio de agua se realiza a través de pilón de uso público, el acceso al servicio de alcantarillado se realiza a través pozo negro y/o letrina, el máximo nivel educativo alcanzado es secundario, cuentan con acceso al Essalud, la familia cuenta con regular (cada dos años) capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres. La vivienda presenta nivel de exposición medio a la fuente de peligro, el material predominante en las paredes de la edificación es de adobe o tapia, el estado de conservación de la edificación es regular, la antigüedad de las edificaciones es entre 11 a 20 años, el ingreso familiar mensual promedio es de 450 - 600 soles, el régimen de tenencia de la vivienda es propia pagando a plazos y el jefe de hogar realiza actividades de agricultura.	$0.075 < V \leq 0.142$



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

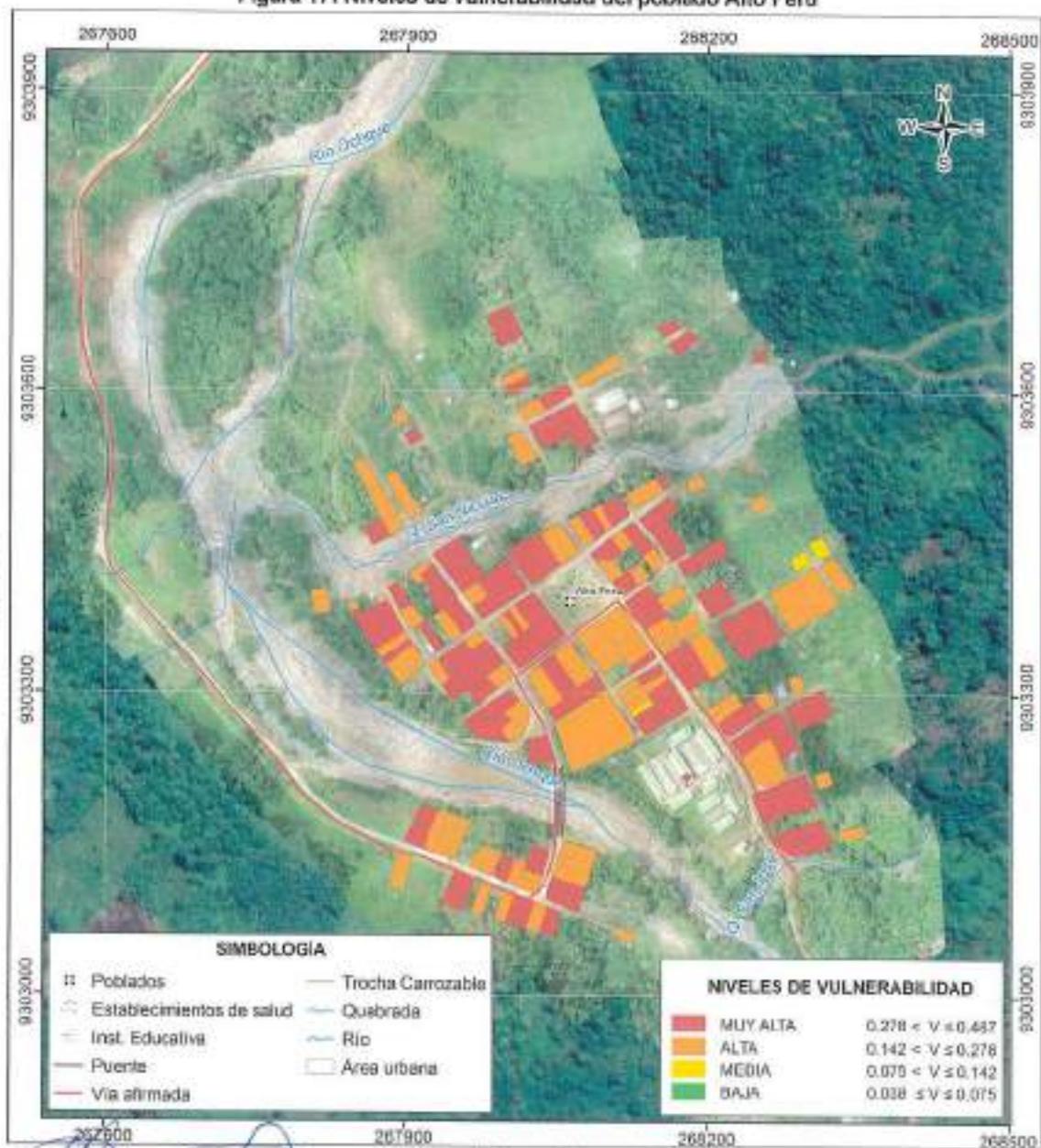
[Handwritten signature]
Ing. Elfer Alonso Romero Ibadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. M° 033-2019-CENEPREB-S
 - CIP: 160245

Vulnerabilidad Baja	Predominan viviendas con menos de 1 persona, el acceso al servicio de agua se realiza a través red de uso público, el acceso al servicio de alcantarillado se realiza a través red de uso público, el nivel educativo alcanzado es superior, cuentan con acceso al seguro privado o FFAA, la familia cuenta constantemente (cada año) con capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres. La vivienda presenta nivel de exposición bajo a la fuente de peligro, el material predominante en las paredes de la edificación es de ladrillo, el estado de conservación de la edificación es bueno a muy bueno, la antigüedad de las edificaciones es menor a 10 años, el ingreso familiar mensual promedio es de mayor a 600 soles, el régimen de tenencia de la vivienda es cedida o propia totalmente pagada y el jefe de hogar realiza actividades de comercio u otros.	$0.038 \leq V \leq 0.075$
----------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia

5.6. Mapa de vulnerabilidad

Figura 17: Niveles de vulnerabilidad del poblado Alto Perú



Fuente: Elaboración propia



[Firma manuscrita]

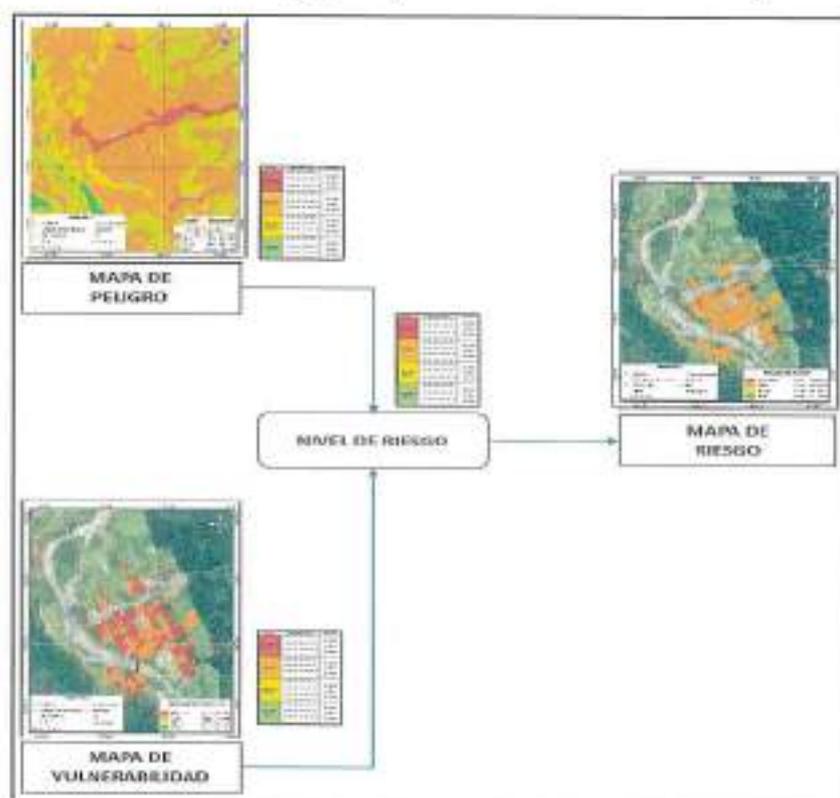
[Firma manuscrita]
Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CEHEPREG-J
CIP: 160245

CAPÍTULO VI: CÁLCULO DEL RIESGO

6.1. Metodología para la determinación de los niveles del riesgo

Para determinar el cálculo del riesgo en el área de influencia del peligro por flujos de detritos, se utiliza el siguiente gráfico:

Gráfico 12: Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: Elaboración propia

6.2. Determinación de los niveles de riesgo

6.2.1. Niveles del Riesgo

Los niveles del riesgo por flujos de detritos en el centro poblado Alto Perú se detallan a continuación:

Cuadro 65: Niveles del riesgo

Nivel del Riesgo	Rango
Riesgo Muy Alto	$0.073 < R \leq 0.233$
Riesgo Alto	$0.019 < R \leq 0.073$
Riesgo Medio	$0.005 < R \leq 0.019$
Riesgo Bajo	$0.001 < R \leq 0.005$

Fuente: Elaboración propia

6.2.2. Matriz del Riesgo

La matriz del riesgo para el poblado Alto Perú por fenómeno de flujos de detritos es el siguiente:

Cuadro 66: Matriz del riesgo

PMA	0.498	0.037	0.071	0.138	0.233
PA	0.262	0.020	0.037	0.073	0.122
PM	0.136	0.010	0.019	0.038	0.064
PB	0.068	0.005	0.010	0.019	0.032
		0.075	0.142	0.278	0.467
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

6.2.3. Estratificación del Riesgo

Cuadro 67: Estratificación del riesgo

Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	<p>Umbral de precipitación extremadamente lluvioso (> 70.4 mm), donde predominan flujos con altura mayor a 2.50 m, las pendientes varían entre 5 y 20°, la unidad geomorfológica cauce aluvial, así como la presencia de la unidad geológica depósito aluvial reciente (Qh-al1).</p> <p>Predominan viviendas con más de 4 personas, no tienen acceso al servicio de agua, y alcantarillado, el máximo nivel educativo alcanzado es inicial, no tienen acceso a un seguro de salud, la familia no cuenta con capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres. La vivienda presenta nivel de exposición muy alta a la fuente de peligro, el material predominante en las paredes de la edificación es de estera o plástico, el estado de conservación de la edificación es muy malo, la antigüedad de las edificaciones es mayor a 30 años, el ingreso familiar promedio es menor a 300 soles, el régimen de tenencia de la vivienda es alquilada y el jefe de hogar no cuenta con un tipo de actividad económica.</p>	0.073 < R ≤ 0.233
Riesgo Alto	<p>Umbral de precipitación extremadamente lluvioso (> 70.4 mm), predominan flujos con alturas entre 1.00 m - 1.50 m, pendientes menores de 5°, la unidad geomorfológica abanico aluvial y la unidad geológica depósito aluvial (Qh-alv).</p> <p>Predominan viviendas con 3 personas, el acceso al servicio de agua se realiza a través de río, acequia y/o manantial, el acceso al servicio de alcantarillado se realiza a través de río, acequia o canal, el máximo nivel educativo alcanzado es primaria, cuentan con acceso al SIS, la familia cuenta con escasa (cada tres años) capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres. La vivienda presenta nivel de exposición alto a la fuente de peligro, el material predominante en las paredes de la edificación es de madera, el estado de conservación de la edificación es malo, la antigüedad de las edificaciones es entre 21 a 30 años, el ingreso familiar mensual promedio es de 300 - 450 soles, el régimen de tenencia de la vivienda es por invasión y el jefe de hogar realiza actividades como peón.</p>	0.019 < R ≤ 0.073



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CEPREQ-J
 CIP: 360245

Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Medio	<p>Umbral de precipitación extremadamente lluvioso (> 70.4 mm), predominan flujos con alturas entre 1.00 m - 1.50 m, pendientes entre 20 - 30°, la unidad geomorfológica terraza aluvial y la unidad geológica depósito aluvial antiguo (Qh-ai2).</p> <p>Predominan viviendas con 2 personas, el acceso al servicio de agua se realiza a través de pilón de uso público, el acceso al servicio de alcantarillado se realiza a través pozo negro y/o letrina, el máximo nivel educativo alcanzado es secundario, cuentan con acceso al Essalud, la familia cuenta con regular (cada dos años) capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres. La vivienda presenta nivel de exposición medio a la fuente de peligro, el material predominante en las paredes de la edificación es de adobe o tapia, el estado de conservación de la edificación es regular, la antigüedad de las edificaciones es entre 11 a 20 años, el ingreso familiar mensual promedio es de 450 - 600 soles, el régimen de tenencia de la vivienda es propia pagando a plazos y el jefe de hogar realiza actividades de agricultura.</p>	$0.005 < R \leq 0.019$
Riesgo Bajo	<p>Umbral de precipitación extremadamente lluvioso (> 70.4 mm), predominan flujos con alturas menores a 1.00 m, pendientes superiores a 30°, las unidades geomorfológicas lecho fluvial, llanura de inundación, islote y montaña, así como las unidades geológicas depósito fluvial (Qh-fl) y Fm. Chambira.</p> <p>Predominan viviendas con menos de 1 persona, el acceso al servicio de agua se realiza a través red de uso público, el acceso al servicio de alcantarillado se realiza a través red de uso público, el nivel educativo alcanzado es superior, cuentan con acceso al seguro privado o FFAA, la familia cuenta constantemente (cada año) con capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres. La vivienda presenta nivel de exposición bajo a la fuente de peligro, el material predominante en las paredes de la edificación es de ladrillo, el estado de conservación de la edificación es bueno a muy bueno, la antigüedad de las edificaciones es menor a 10 años, el ingreso familiar mensual promedio es de mayor a 600 soles, el régimen de tenencia de la vivienda es cedida o propia totalmente pagada y el jefe de hogar realiza actividades de comercio u otros.</p>	$0.001 \leq R \leq 0.005$

Fuente: Elaboración propia



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Eiser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREG-J
CIP: 160245

6.2.4. Mapa de Riesgo

Figura 18: Niveles de riesgo del Centro Poblado Alto Perú



Fuente: Elaboración propia

Elser Romero Bobadilla
Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

6.3. Cálculo de los efectos probables

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del poblado Alto Perú, distrito de Soritor, a consecuencia del impacto del peligro por flujos de detritos.

Los efectos probables en el área de influencia de los flujos de detritos ascienden a S/. 15 065 000, de los cuales S/. 14 515 000 corresponde a los daños probables y S/. 550 000 a las pérdidas probables.

Cuadro 68: Efectos probables en el centro poblado Alto Perú

Efectos probables	Daños probables	Pérdidas probables	Total
Daños probables			
50 Viviendas en nivel de riesgo Muy Alto	500 000		500 000
01 Institución educativa	14 000 000		14 000 000
01 Puesto de salud	15 000		15 000
Pérdidas probables			
Costos de adquisición de carpas (50)		25 000	25 000
Costos de adquisición de módulos de viviendas (50)		500 000	500 000
Gastos de atención de emergencia		25 000	25 000
Total	14 515 000	550 000	15 065 000

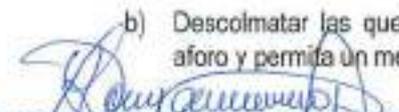
6.4. Zonificación del riesgo

La zonificación del riesgo está determinada por el resultado del peligro y vulnerabilidad. En el poblado de Alto Perú se han identificado 50 viviendas (ubicadas a ambos márgenes de la quebrada San Nicolás), una iglesia, campo deportivo y zona destinada para plantas de tratamiento expuestas a la ocurrencia del flujo, asimismo contigua a la institución educativa de Alto Perú se ha reconocido una acequia (escorrentía) de agua que en épocas de precipitaciones se recarga y satura parte del muro del colegio debido a que cuenta con una alcantarilla de poca capacidad, colmatándose con la sedimentación, finalmente contiguo a la quebrada San José se ha evidenciado un establecimiento de salud expuesto a flujo de detritos.

6.5. Medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres

6.5.1. Medidas Estructurales

- Reforestar las laderas ubicadas en la parte alta de las subcuencas San Nicolás y San José a fin de incrementar la resistencia del subsuelo y evitar los procesos de erosión sobre las mismas.
- Descolmatar las quebradas San Nicolás y San José para obtener mayor capacidad de aforo y permita un mejor tránsito de los flujos a través de sus cauces


Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-CENEPREG-J
 CIP: 160245

- c) Evaluar la posibilidad de construir estructuras de encauzamiento (defensas ribereñas) para mantener los materiales sólidos que transporta los flujos dentro del cauce de la quebrada San Nicolás.
- d) Evaluar la posibilidad de construir estructuras de retención (mallas dinámicas, presas sabo, entre otros) en la parte alta y media de la subcuenca de la quebrada San Nicolás para evitar que los materiales sean transportados aguas abajo.
- e) Evaluar la posibilidad de construir disipadores de energía en el cauce de la quebrada San Nicolás para disminuir la velocidad de erosión en el cauce y márgenes de la quebrada.
- f) Evaluar la posibilidad de construir muros de contención en los meandros de la quebrada San Nicolás, a fin de evitar la erosión de los materiales que los conforman, tales como el meandro ubicado en el margen izquierdo de la quebrada, contiguo a la zona de desembocadura hacia el río Ochque, lugar donde se asientan viviendas.
- g) Evaluar la posibilidad de reubicar las viviendas contiguas al cauce de la quebrada San Nicolás a fin de evitar que estas fueran afectadas ante una avenida extraordinaria de precipitaciones.
- h) Realizar un estudio geodinámico de mayor detalle en las inmediaciones de la institución educativa de Alto Perú, debido a que las paredes y veredas presentan asentamientos diferenciales y grietas, posiblemente los suelos se encuentren saturados y se generen reptaciones del suelo o asentamientos diferenciales del mismo.
- i) Evaluar la dinámica del derrumbe que viene ocurriendo en la parte baja de la ladera sobre la cual se sitúa la institución educativa, posiblemente se deba considerar enrocado para evitar que las aguas del río Ochque erosionen esta zona.
- j) Evitar la evacuación de las aguas de escorrentía a través de acequias y canales sin revestimiento que se ubican contiguos a la institución educativa.
- k) Diseñar un sistema de drenaje adecuado, que permita drenar las aguas de escorrentía ubicadas en las inmediaciones del colegio y zona urbana

6.5.2. Medidas No Estructurales

- a) Implementar técnicas de cultivo en pendiente, evitando la deforestación y colmatación de los cauces de quebrada con estos materiales, por ejemplo la agroforestación.
- b) Fortalecer las capacidades de la población en gestión del riesgo ante a ocurrencia de flujos de detritos, deslizamientos e inundaciones fluviales, contemplando rutas de evacuación y zonas seguras.
- c) Orientar el asentamiento de viviendas en las zonas de menor riesgo, evitando la ocupación de terrenos ubicados en las inmediaciones de los abanicos aluviales, laderas y llanuras de inundación.
- d) Solicitar a los representantes de la Autoridad Local del Agua, delimitar la faja marginal de las quebradas San Jose y San Nicolas para determinar el número de viviendas que deberían reubicarse.



Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

- l) Prohibir la construcción de viviendas e infraestructura cerca a meandros, llanuras de inundación y cauce de las quebradas.

CAPÍTULO VII: CONTROL DEL RIESGO

7.1. Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

a) Valoración de consecuencias

Cuadro 69: Valoración de consecuencias

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

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se establece que las consecuencias debido al impacto del peligro por flujos de detritos deben ser gestionadas con apoyo externo (nivel Alta), debido a la ocurrencia de muertes en el área de estudio.

b) Valoración de frecuencia

Cuadro 70: Valoración de la frecuencia de ocurrencia

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

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se obtiene que los flujos de detritos pueden ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según los umbrales de lluvia en el área de estudio, es decir, posee el nivel 3 – Alto.

c) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro 71: 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
Medio	2	Media	Media	Alta	Alta



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Elfer Alonso Ramate Bédilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

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

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 72: 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.

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que la Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por flujos de lodos y detritos es Nivel 3 – Inaceptable. Por ello, se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.

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

Cuadro 73: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Elaboración propia



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Elser Alonso Romero Bobadilla
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 033-2019-C6NEPREO/J
 CIP: 160245

e) Prioridad de Intervención

Cuadro 74: Prioridad de Intervención

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

Fuente: Elaboración propia

Del análisis se obtiene que el nivel de priorización de intervención es II – inaceptable, debido a que en el área de estudio se presentan peligros del tipo de flujos de detritos, además el poblado de Alto Perú se encuentra expuesto a deslizamientos, procesos erosivos en las laderas e inundaciones fluviales por el desborde del río Ochque.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPREG-J
CIP: 160245

CONCLUSIONES

- a) Las quebradas San Nicolás, la escorrentía al costado del colegio y quebrada San José, ubicada en las inmediaciones del poblado Alto Perú tienen un caudal de régimen temporal y se activan durante el periodo lluvioso, presentan susceptibilidad a la ocurrencia de flujos detritos y aluviones.
- b) Geomorfológicamente, se han reconocido siete (07) unidades geomorfológicas: Lecho fluvial, islote, llanura de inundación, cauce aluvial, terraza aluvional, abanico aluvional y montaña. Cabe mencionar que el área urbana se asienta sobre la unidad abanico aluvional antiguo que posiblemente se ha generado ante la ocurrencia antiguos eventos aluviones en el poblado Alto Perú.
- c) El sustrato rocoso del área de estudio se encuentra conformado por rocas lutitas de la formación Chambira. Es importante mencionar que, el área urbana se asienta sobre esta unidad geológica y depósitos cuaternarios (depósitos aluvionales y depósitos aluviales antiguos), mientras que las laderas de las montañas ubicadas en la parte oriental de Alto Perú conforman la formación Chambira, cuyas rocas son constantemente erosionadas y meteorizadas.
- d) El poblado Alto Perú de acuerdo con sus condiciones físicas (geomorfología, geología, topografía, entre otros) presenta zonas potenciales a ocurrencia de deslizamientos en la parte alta de las laderas debido a la presencia de lluvias intensas y la deforestación por incremento de las actividades agrícolas, cuyos materiales inestables y deslizados se concentran en las quebradas y descienden hacia la parte baja a manera de flujos de detritos.
- e) El análisis del peligro, desarrollado en base a la metodología establecida por el CENEPRED, a través del Manual de Evaluación del Riesgo Originado por Fenómenos Naturales segunda versión, indica que la zona urbana del poblado de Alto Perú presenta nivel de peligro Alto a la ocurrencia de flujos de detritos, mientras que en las inmediaciones de la iglesia ubicada en el margen derecho de la quebrada San Nicolás el nivel de peligro es Muy Alto.
- f) El análisis de la vulnerabilidad realizado en el área urbana de Alto Perú, muestra que la mayoría de viviendas presentan nivel de vulnerabilidad muy alta.
- g) Los efectos probables estimados en el área de influencia de los flujos detritos en el poblado Alto Perú ascienden a S/. 14 515 000, de los cuales S/. 550 000 corresponde a los daños probables y S/. 15 065 000 a las pérdidas probables.
- h) Los riesgos identificados en el área de estudio indica que el área urbana de Alto Perú se encuentra en nivel **Muy Alto** y **Alto**, ante la ocurrencia de flujos de detritos.



Ing. Elfer Alonso Romero Bobadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP: 160245

RECOMENDACIONES

- a) Evaluar la implementación de medidas de reducción del riesgo, a través de la ejecución de obras de encauzamiento (defensas ribereñas), estructuras de retención de flujos (mallas dinámicas, presas sabo, entre otros), para ello se hace necesaria la elaboración de un estudio de factibilidad, debido a que el alto nivel de peligro a la ocurrencia de movimientos en masa (flujos de lodo y detritos) y el permanente incremento de la vulnerabilidad.
- b) Se sugiere a las autoridades locales y regionales, tomar en cuenta el nivel de riesgo Alto ante la ocurrencia de peligros naturales recurrentes (flujos de lodos y detritos, deslizamientos, inundación y erosión fluvial) en el poblado de Alto Perú para considerar la condición de mitigabilidad del riesgo.
- c) Se sugiere realizar una evaluación económica de costo – beneficio y costo- efectividad para la gestión del riesgo y toma de decisiones para evaluar las alternativas de solución.



Ing. Elser Alvarado Romero Babadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRD-J
CIP: 160245

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro et al. 2014, Senamhi. Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, pp135.
- 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
- Hutchinson, J. N., (1968) - Mass Movement. In the Enciclopedia of Geomorphology (Fairbridge, R.W., ed., Reinhold Book Corp., New York). 668-696 p.
- Nuñez, S. et al. (2007) – Evaluación de los peligros geológicos que afectan el reservorio de agua y alrededores del Centro Poblado San Marcos. 20 p.
- Palacios, O., (1994) - Geología del cuadrángulo de Rioja hoja 13. Serie A: Carta Geológica Nacional. Boletín N° 54. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico- INGEMMET.
- Rodríguez, R., Cueva, E., Sánchez, E., Ojeda, D., Fabian, C. & Giraldo, E. (2017) - Geología del cuadrángulo de Rioja, hoja 13i. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional (Escala 1:50 000), 150, 82 p., 4 mapas.



Ing. Elser Alonso Romero Robadilla
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 033-2019-CENEPRED-J
CIP:160245