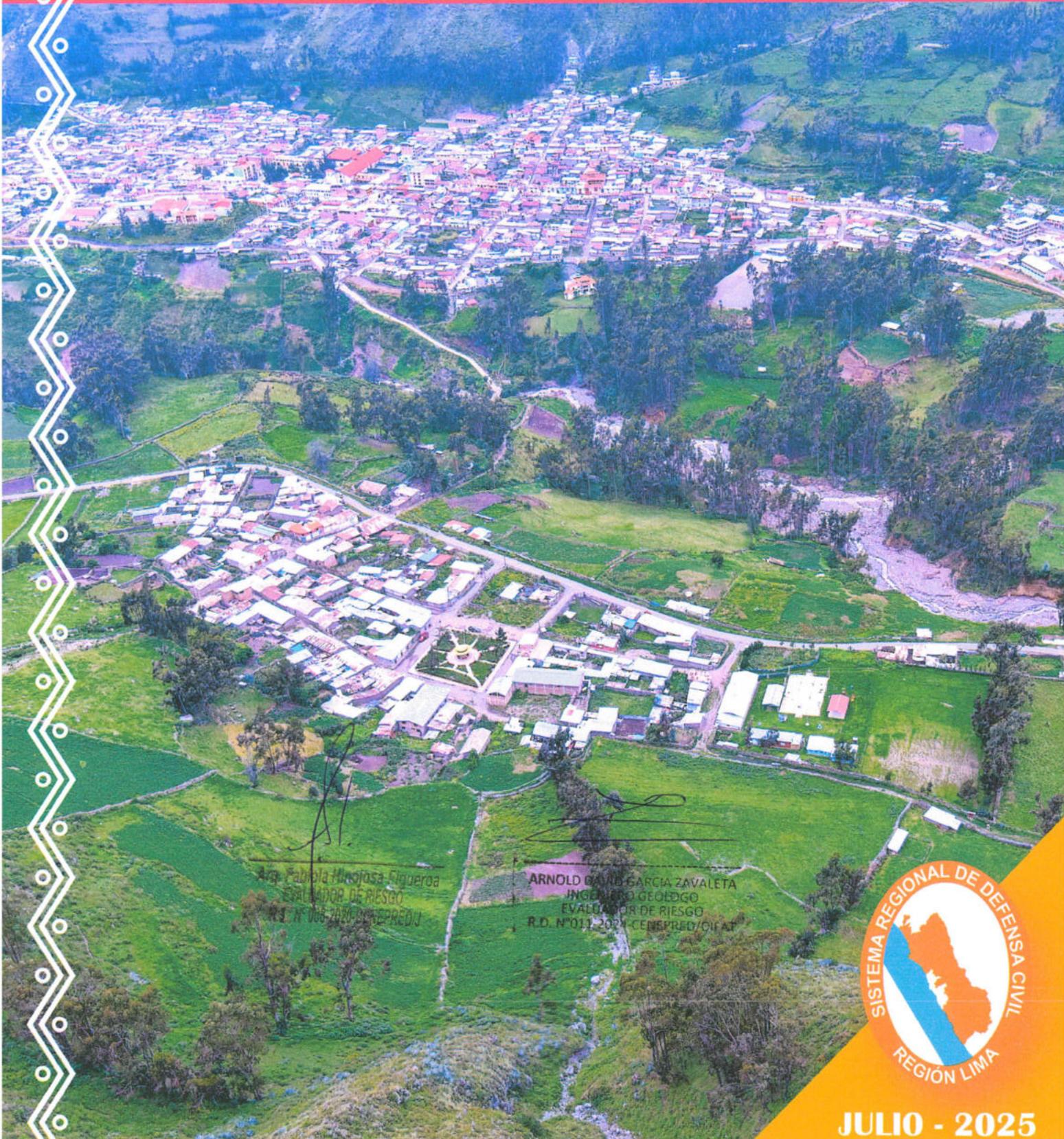




GOBIERNO REGIONAL DE LIMA

**INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS
DE MASA DEL TIPO REPTACIÓN DE SUELOS EN EL CENTRO
POBLADO ASTOBAMBA, DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA
DE CAJATAMBO, DEPARTAMENTO DE LIMA.**



Arq. Fabiola Hinojosa-Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 006 2024 CENEPRED/CIAT

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEODIGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011 2024 CENEPRED/CIAT



JULIO - 2025

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA

DRA. ROSA GLORIA VÁSQUEZ CUADRADO
Gobernadora Regional de Lima

ING. JANSSEN ESTEWAR GUERRERO PERALTA
Jefe de la Oficina Regional de Defensa Civil y Defensa Nacional (e)

ELABORACIÓN DE INFORME TÉCNICO

EQUIPO TÉCNICO:

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa – CAP 15615
Evaluadora de Riesgo con R.J. N° 008-2020 CENEPRED-J

Ing. Geol. Arnold David García Zavaleta – CIP 221412
Evaluador de Riesgo con R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

Ing. Civil, Carlos Alfredo Príncipe Camarena – CIP 219555

Bach. de Ingeniería Geográfica, Antonio Jesús Limas Cerna

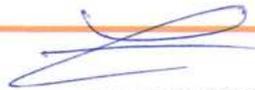
PARTICIPACIÓN:

Municipalidad Provincial de Cajatambo

Centro Poblado Astobamba



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

INDICE

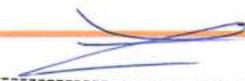
PRESENTACIÓN	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I – ASPECTOS GENERALES.....	8
1.1. OBJETIVO GENERAL	8
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.3. FINALIDAD	8
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.5. ANTECEDENTES.....	9
1.6. MARCO NORMATIVO.....	10
CAPITULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES	11
2.1. Ubicación geográfica	11
2.2. Base topográfica	11
2.3. Vías de acceso	14
2.4. CARACTERISTICAS SOCIOECONÓMICAS.....	16
2.4.1. Total de personas por vivienda	17
2.4.2. Grupo etario	18
2.4.3. Nivel educativo.....	19
2.4.4. Tipo de seguro	20
2.4.5. Discapacidad	21
2.4.6. Ingreso familiar promedio mensual	22
2.4.7. Capacitación en temas de riesgo de desastres	23
2.4.8. Charlas de capacitación en temática ambiental.....	24
2.4.9. Manejo de desperdicios	25
2.4.10. Disposición final de los residuos sólidos	26
2.4.11. Acceso a servicios públicos	27
2.4.12. Régimen de tenencia	28
2.4.13. Cimentación	29
2.4.14. Material de construcción	30
2.4.15. Número de pisos.....	32
2.4.16. Estado de conservación.....	34

2.4.17. Propiedad expuesta	35
2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	36
2.5.1. GEOLOGÍA.....	37
2.5.2. GEOMORFOLOGÍA.....	41
2.5.3. PENDIENTE	44
2.5.4. USO DE SUELO	46
2.5.5. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	48
CAPITULO III – DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	56
3.1. METODOLOGÍA	56
3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	56
3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	58
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO.....	64
3.5. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	67
3.5.1. FACTOR DESENCADENANTE	67
3.5.2. FACTORES CONDICIONANTES	70
3.6. PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	79
3.7. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	82
3.8.1. ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES A NIVEL SOCIAL	82
3.8. DEFINICIÓN DEL ESCENARIO DE PELIGRO	84
3.9. NIVELES DE PELIGRO	85
3.10. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO.....	85
CAPITULO IV – ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	88
4.1. METODOLOGÍA.....	88
4.2. ANÁLISIS DE LAS DIMENSIONES SOCIAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL	89
4.2.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	90
4.2.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	104
4.2.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	115
4.3. NIVELES DE VULNERABILIDAD	125
4.4. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	125
CAPITULO V – CÁLCULO DE RIESGO	128
5.1. METODOLOGÍA	128
5.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	129
5.2.1. NIVELES DEL RIESGO	129

5.2.2. MATRIZ DEL RIESGO.....	129
5.2.3. ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO.....	130
5.3. CALCULO DE POSIBLES PERDIDAS.....	134
5.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.....	135
5.4.1. DE ORDEN ESTRUCTURAL.....	135
5.4.2. DE ORDEN NO ESTRUCTURAL.....	137
CAPITULO VI – CONTROL DEL RIESGO.....	138
6.1. DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS.....	138
6.1.1. ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD.....	138
CONCLUSIONES.....	141
BIBLIOGRAFIA.....	142
ANEXOS.....	151



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALTA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

PRESENTACIÓN

El artículo 1 de la Constitución Política del Perú establece como prioridad la defensa de la persona humana y el respeto de su dignidad son el fin supremo de la sociedad y del Estado.

El numeral 11.3 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres–SINAGERD, aprobado con Decreto Supremo N° 048–2011–PCM, establece que los gobiernos regionales y locales son los encargados de: Identificar el nivel de riesgo existente en sus áreas de jurisdicción y, asimismo, establecer un plan de gestión correctiva del riesgo en el cual se instituyan medidas de carácter permanente en el contexto del desarrollo e inversión.

Los artículos 14° y 16° de la Ley N° 29664 del SINAGERD, señalan que los gobiernos regionales y gobiernos locales, al igual que las entidades públicas, ejecutan e implementan los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres dentro de sus respectivos ámbitos de competencia. Asimismo, el numeral 11.1 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664, establece que los gobiernos regionales y gobiernos locales incorporan en sus procesos de planificación, de ordenamiento territorial, de gestión ambiental y de inversión pública, la gestión del riesgo de desastres.

El literal a) del numeral 6.2, del artículo 6° de la mencionada Ley N° 29664 del SINAGERD, define al proceso de estimación del riesgo de desastres, como aquel que comprende las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros, para analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.

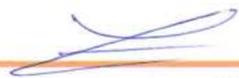
El objetivo 3 de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres busca incorporar e implementar la gestión del riesgo de Desastres a través de la planificación del desarrollo y la priorización de los recursos físicos y financieros.

La Presidencia del Consejo de Ministros-PCM, mediante Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM del 26 de diciembre de 2012, aprueba los "Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres", que establece los procedimientos técnicos y administrativos para la generación del conocimiento de los peligros, análisis de la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgos, viabilizando la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres, así como de los entes competentes para la ejecución de los informes y/o estudios de evaluación de riesgos a nivel de gobiernos regionales y locales. Dichos lineamientos son de cumplimiento obligatorio para las instituciones de los tres niveles de gobierno miembros del SINAGERD.

En el presente informe se aplica la metodología del "Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de medidas de control vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

INTRODUCCIÓN

La ocurrencia de los desastres es uno de los factores de mayor destrucción debido a la ausencia de medidas y acciones de reducción del riesgo que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en nuestro hábitat frente a la materialización del peligro y como consecuencia nos permita reducir los daños a la población, sus medios de vida y su entorno.

El Perú tiene una larga historia de acontecimientos que condicionaron la vida de los pobladores de su territorio; debido a desastres que han ocurrido, ocurren y seguirán ocurriendo producto de los fenómenos naturales. Uno de estos fenómenos que trataremos en el presente estudio es relacionado al peligro producido por geodinámica externa como es el movimiento en masa.

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad Provincial de Cajatambo y la población del área de estudio para el reconocimiento de campo, así como para el levantamiento de la información secundaria se dispuso de las fichas socioeconómicas, e información existente de trabajos anteriores realizados por el INGEMMET. El Modelo Digital del Terreno se obtuvo mediante el sobrevuelo con dron, conocido técnicamente como vehículo aéreo no tripulado (UAV).

En el presente informe semi cuantitativo de evaluación de riesgos, se caracteriza el fenómeno de movimientos en masa del tipo reptación de suelos, tomando como referencia la metodología establecida por el CENEPRED.

En el capítulo I del informe, se desarrolla el objetivo general y los específicos, la finalidad, justificación, antecedentes y el marco normativo.

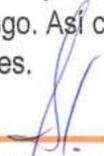
En el capítulo II del informe, se describe las características generales del ámbito de estudio, como ubicación geográfica, límites, vías de acceso, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

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

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

En el capítulo V se examina la estrategia para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por movimientos de masa del tipo reptación, y representándose en el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad, determinando y describiendo los niveles de riesgos, con una estratificación del riesgo.

Finalmente, **en el capítulo VI**, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo. Así como las respectivas medidas de control preventivas y de reducción del riesgo de desastres.



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/IJ ;



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

CAPITULO I – ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de riesgo por movimientos en masa del tipo reptación en el centro poblado Astobamba, distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, departamento de Lima.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y caracterizar los niveles de peligro y elaborar el mapa de peligro.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Estimar los niveles de riesgo y elaborar el mapa de riesgos del ámbito de estudio.
- Evaluar los niveles de aceptabilidad y tolerancia que afronta el centro poblado del área de estudio con el fin de establecer los controles de riesgo pertinentes.

1.3. FINALIDAD

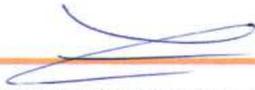
El resultado final del presente estudio se constituye en un gran instrumento para la planificación y desarrollo urbano, porque permitirá a las autoridades correspondientes sustentar la toma de decisiones vinculadas a la prevención y reducción de riesgo de desastres en el centro poblado de Astobamba.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El deficiente conocimiento de los riesgos de origen natural que afectan las áreas urbanas constituye una de las causas principales de la ocurrencia de desastres, por ello es necesario caracterizar los peligros analizar la vulnerabilidad y definir los niveles de riesgo de la población e infraestructura pública, que permita sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgo de desastres por movimiento de masas del tipo reptación en el ámbito de estudio.



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

1.5. ANTECEDENTES

El Perú está expuesto a diversos peligros originados por fenómenos naturales y provocados por la acción humana, tales como movimientos en masa, deslizamientos, inundaciones, huaicos, sequías y sismos. Esta vulnerabilidad se debe a sus características geográficas y climáticas, especialmente su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico. Además, la concentración de grupos sociales vulnerables, con escasos recursos económicos y débil resiliencia ante el impacto de los desastres, agrava la situación. La ubicación de la población en zonas propensas a estos peligros contribuye a los riesgos de desastres en el territorio nacional.

El ámbito de la jurisdicción del Gobierno Regional de Lima también enfrenta estos desafíos. Se encuentra expuesto principalmente a peligros hidrometeorológicos y geodinámicos, que pueden generar emergencias y desastres relacionados con deslizamientos, inundaciones y flujos de detritos (huaycos), entre otros.

En 2008, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), publicó el informe técnico denominado **“EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICOS EN EL ANEXO DE ASTOBAMBA”** Entre sus conclusiones mencionan lo siguiente:

“La principal causa de la Reptación de Suelos es el mal uso de las aguas de regadío en los terrenos colindantes al Jr. Belaunde en el límite del anexo, ya que estos terrenos son constantemente inundados por un canal de regadío de flujo permanente. Además, esta Reptación de Suelo podría tener relación con el mal uso de las aguas de riego en los terrenos de cultivo ladera arriba del anexo Astobamba.”

En 2012, el INGEMMET, publicó el informe técnico N° A6589 **“Deslizamiento – Flujo de tierra en la Comunidad Campesina Astobamba”**, Este informe señalan que el centro poblado de Astobamba que: después de la inspección del 2008 hasta la actualidad las viviendas afectadas se han incrementado en más de un 80%, además han aparecido nuevas grietas por encima de la calle Ricardo Palma, y asentamientos de hasta 1 m de profundidad en la parte inferior.

En 2021, el INGEMMET, publicó el informe técnico N° A7210 **“EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL ANEXO DE ASTOBAMBA Y ZONAS PROPUESTAS PARA REUBICACIÓN”**, que conclusiones indica que: El factor desencadenante para la ocurrencia de movimientos en masa en el Anexo de Astobamba y alrededores, se atribuye a las lluvias intensas y/o excepcionales registradas en los meses de diciembre a abril con umbrales de 27.2 mm por día y la actividad sísmica.

1.6. MARCO NORMATIVO

- **Ley N°29664**, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD.
- **Ley N°27867**, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y sus modificatorias dispuesta por la Ley 27902.
- **Ley N°27972**, Ley Orgánica de Municipalidades, y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- **Ley N°29869**, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de muy alto riesgo no mitigable.
- **Ley N°30645**, que Modifica la Ley N.º 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable.
- **Decreto Supremo N°038-2021-PCM**, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- **Decreto Supremo N°048-2011-PCM**; que aprueba el reglamento de la Ley 29664- SINAGERD.
- **Decreto Supremo N°060-2024-PCM**, que modifica el reglamento de la Ley 29664.
- **Decreto Supremo N°142-2021-PCM**, que aprueba el Reglamento de la Ley N°29869.
- **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**, que aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- **Resolución Ministerial N°046-2013-PCM**, Lineamientos que definen el marco de responsabilidades en gestión del riesgo de desastres de las entidades del estado en los tres niveles de gobierno.
- **Resolución Jefatural N°112 - 2014 - CENEPRED/J**, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J



ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALTA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

CAPITULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1. Ubicación geográfica

El Centro poblado Astobamba corresponde al distrito de Cajatambo de la provincia de Cajatambo, departamento de Lima. Sus coordenadas geográficas son Latitud Sur: 10°28'44.35"S, y Longitud Oeste: 76°59'40.50"O. La altitud de 3,426 metros sobre el nivel del mar.

Cuadro 1: Coordenadas UTM del C.P. Astobamba

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD SECTOR	COORDENADAS DEL LUGAR UTM - WGS84 - ZONA 18S	
				ESTE	NORTE
LIMA	CAJATAMBO	CAJATAMBO	ASTOBAMBA	281667.77	8840938.29

2.2. Base topográfica

Se realizó un vuelo fotogramétrico del área de estudio, previamente planificado en gabinete. La planificación contempló todos los parámetros necesarios para garantizar la obtención de una ortofoto de alta resolución.

Figura 1: Módulo EVO 2 RTK

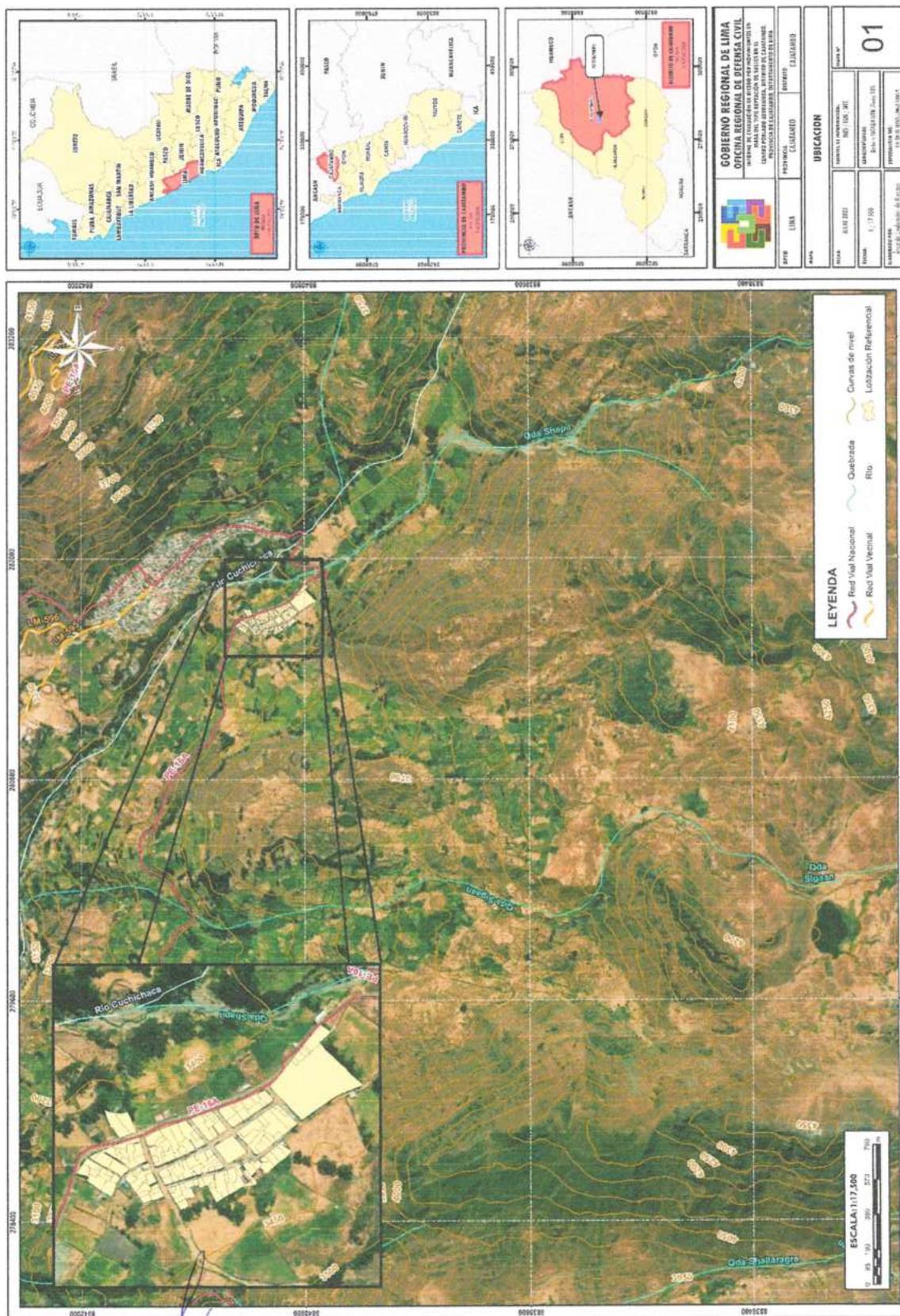


El vuelo se efectuó a una altura de 200 metros, asegurando una cobertura óptima del área y cumpliendo con las condiciones climáticas necesarias para operar de forma segura y eficiente.

Posteriormente, se procesaron las imágenes obtenidas y se realizó un análisis exhaustivo de los datos para identificar y evaluar posibles riesgos y desafíos en el área de estudio. Este análisis incluyó la detección de áreas vulnerables a deslizamientos de tierra y otros fenómenos naturales. Asimismo, se evaluó la infraestructura existente y su susceptibilidad a posibles daños.

La ortofoto permitió generar el Modelo Digital del Terreno (MDT), compuesto por un conjunto de capas, generalmente en formato ráster, que representan diversas características de la superficie terrestre. Gracias a estas capas, se generaron tanto el Modelo de Elevación Digital (DEM) como las pendientes del terreno.

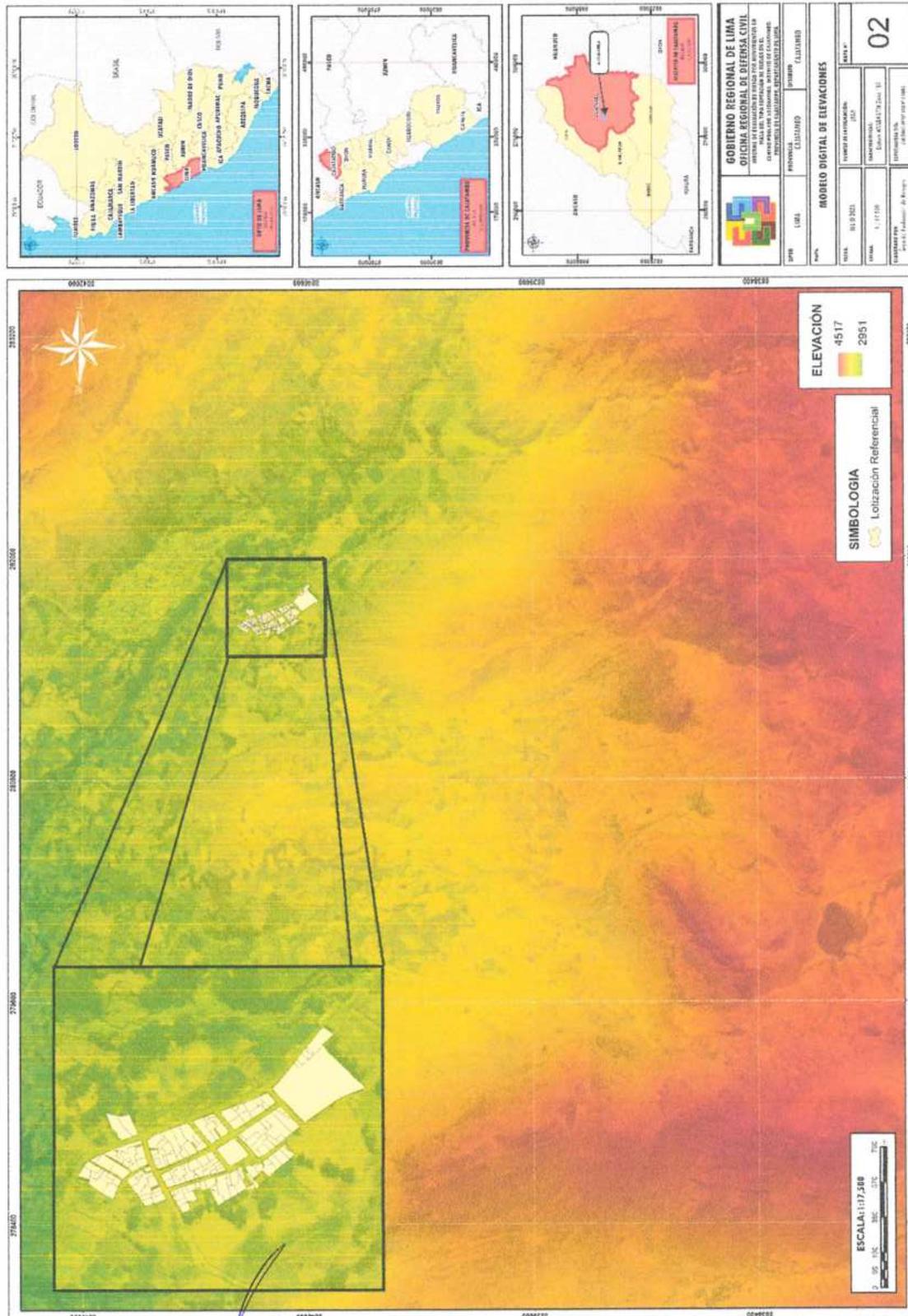
Mapa 1: Ubicación del C.P. Astobamba



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Mapa 2: Modelo Digital de Elevación



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008/2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

2.3. Vías de acceso

Partiendo desde el Gobierno Regional de Lima hasta el centro poblado Astobamba, se accede por 2 rutas.

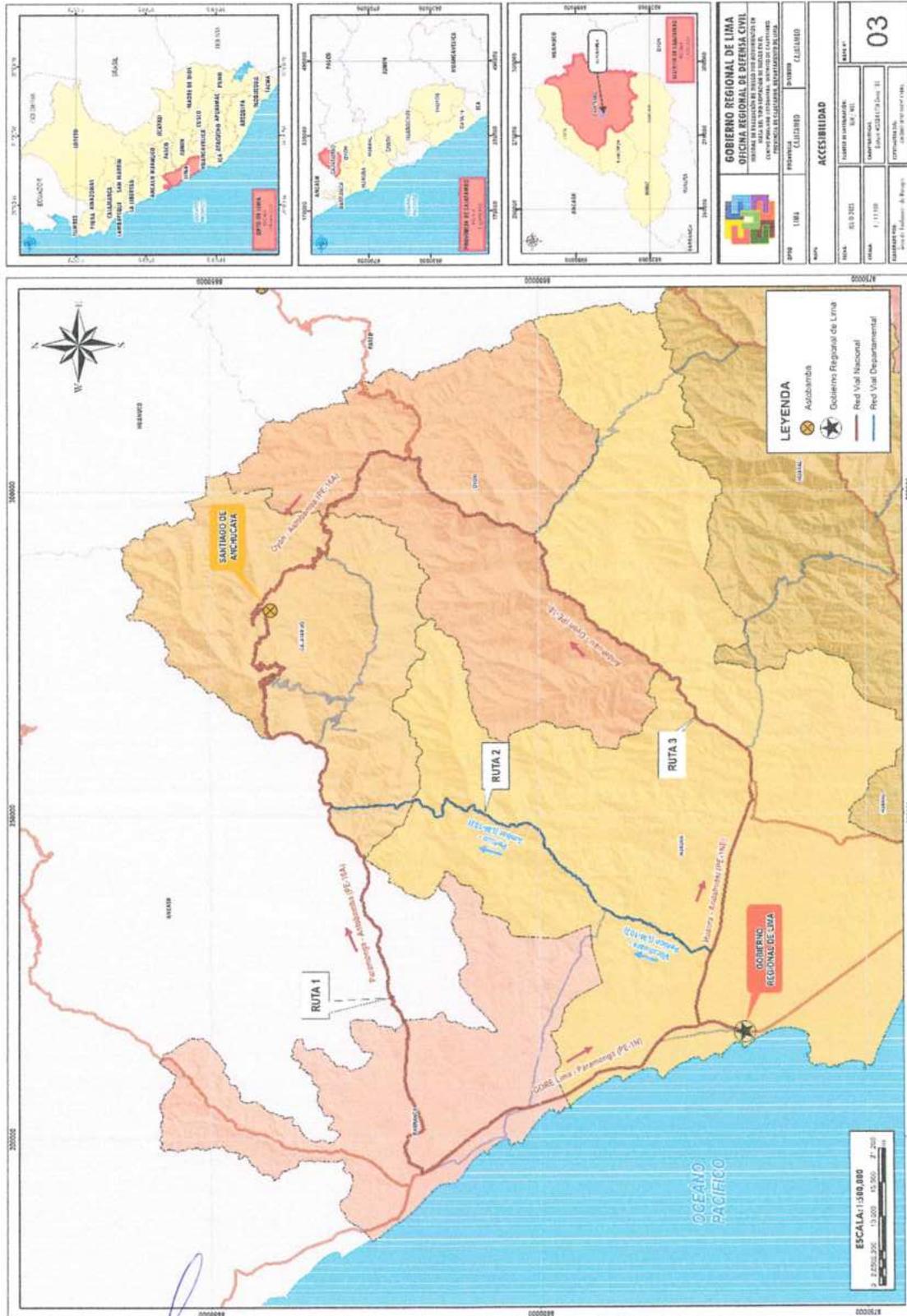
- La primera ruta se recorre la carretera asfaltada Dv. Sayán (PE-1NE), siguiendo la ruta Dv. Sayán – Oyón (PE-18), girando a la derecha para continuar con la ruta Oyón – Astobamba (PE-16)
- La segunda ruta recorre la carretera asfaltada Pativilca (PE-1N), continuando por la ruta Pativilca – Astobamba (PE-16A).

El trayecto y los tiempos de recorrido con vehículo y otros datos son:

Cuadro 2: Vías de acceso al centro poblado Astobamba

RUTAS	TRAYECTO	DISTANCIA (km)	TIEMPO
RUTA 1	Gobierno Regional de Lima, tramo Dv. Sayán (PE-1NE), Tramo Dv. Sayán – Oyón (PE-18), Oyón – Astobamba (PE-16).	206	4 h 6 min
RUTA 2	Gobierno Regional de Lima, Tramo Pativilca (PE-1N), Tramo Pativilca – Astobamba (PE-16A).	197	3 h 57 min

Mapa 3: Accesibilidad al centro poblado Astobamba



Arq. Fabiola Minojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

2.4. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

Para el informe de Evaluación de Riesgos, se elaboraron fichas, con el objetivo de registrar información relevante de la población. Con este propósito, se organizó una reunión con los habitantes y autoridades del centro poblado de Astobamba, en la que se explicaron los aspectos del trabajo a realizar, así como los recursos necesarios. Durante la visita de campo, se implementó un control externo con el fin de asegurar la calidad de la información recopilada y construir una base sólida que permita analizar la vulnerabilidad de la población.

Foto 1: Reunión llevada a cabo con los pobladores del centro poblado de Astobamba para coordinar el trabajo del llenado de fichas para la Vulnerabilidad.

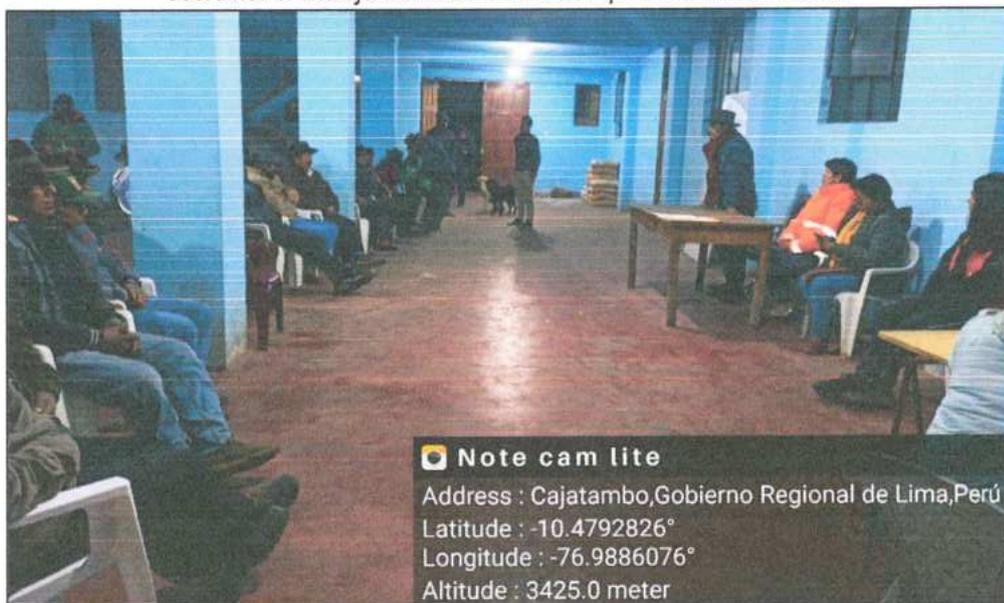


Foto 2: Equipo Técnico EVAR con los con los pobladores de Astobamba.



2.4.1. Total de personas por vivienda

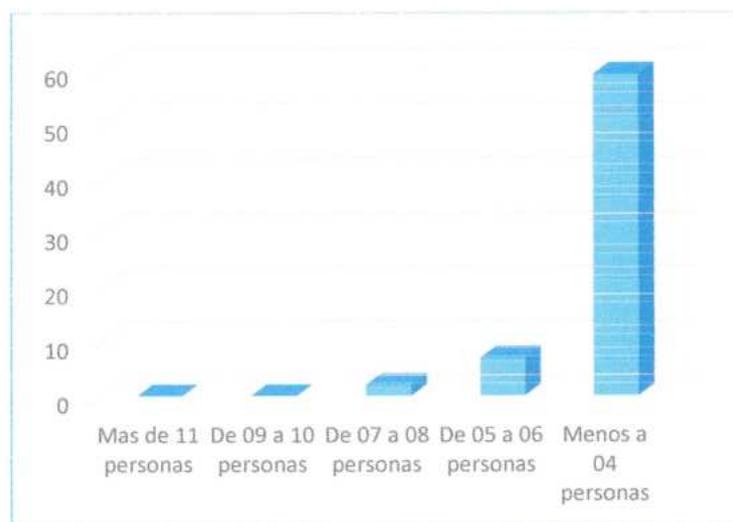
En el centro poblado de Astobamba, la estructura familiar se caracteriza por una predominancia de hogares pequeños. Según los datos registrados, el 86.8% de las viviendas albergan a cuatro personas o menos, lo que refleja una tendencia hacia núcleos familiares reducidos o viviendas habitadas por personas mayores o parejas jóvenes sin hijos. Un 10.3% de las viviendas cuenta con entre cinco y seis personas, mientras que un 2.9% acoge de siete a ocho personas. No se registran viviendas con más de ocho habitantes. Esta distribución sugiere una densidad habitacional baja y condiciones de convivencia relativamente cómodas en la mayoría de los hogares.

Cuadro 3: Total de personas por vivienda

Total de personas por vivienda	N° de viviendas	%
Mas de 11 personas	0	0.0%
De 09 a 10 personas	0	0.0%
De 07 a 08 personas	2	2.9%
De 05 a 06 personas	7	10.3%
Menos a 04 personas	59	86.8%
TOTAL	68	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 1: Total de personas por vivienda



2.4.2. Grupo etario

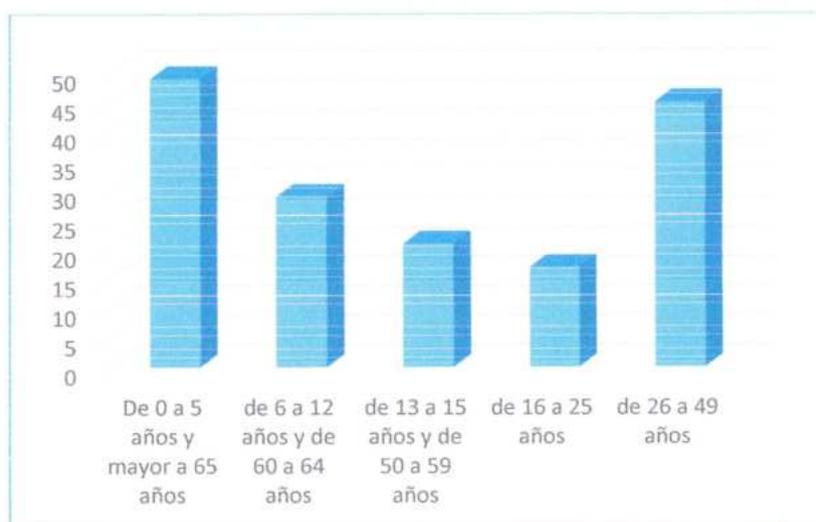
La población del centro poblado de Astobamba presenta una estructura demográfica diversa, con una proporción significativa de personas en los extremos etarios. El 30.4% de sus habitantes corresponde a niños de 0 a 5 años y adultos mayores de más de 65 años, lo que evidencia una alta dependencia en términos sociales y económicos. Un 18.0% de la población se encuentra entre los 6 a 12 años y los 60 a 64 años, mientras que un 13.0% está comprendido entre los 13 a 15 años y 50 a 59 años. El grupo de jóvenes de 16 a 25 años representa el 10.6%, y los adultos entre 26 a 49 años, conforman el 28.0% del total poblacional.

Cuadro 4: Grupo etario

Grupo etario	Nº de personas	%
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	49	30.4%
de 6 a 12 años y de 60 a 64 años	29	18.0%
de 13 a 15 años y de 50 a 59 años	21	13.0%
de 16 a 25 años	17	10.6%
de 26 a 49 años	45	28.0%
TOTAL	161	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 2: Grupo etario



2.4.3. Nivel educativo

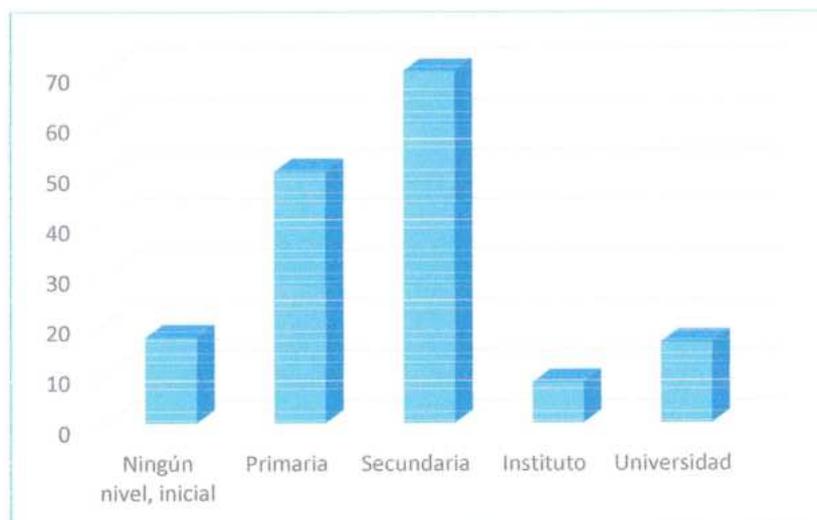
En cuanto al nivel educativo, el centro poblado de Astobamba muestra una distribución en la que predomina la educación secundaria, alcanzada por el 43.5% de la población. Un 31.1% tiene educación primaria, mientras que el 10.6% no ha accedido a ningún nivel educativo o solo ha asistido a educación inicial. La educación superior está presente, aunque en menor medida, con un 5.0% de personas que han cursado estudios en institutos técnicos y un 9.9% con formación universitaria.

Cuadro 5: Nivel educativo

Nivel educativo	Nº de personas	%
Ningún nivel, inicial	17	10.6%
Primaria	50	31.1%
Secundaria	70	43.5%
Instituto	8	5.0%
Universidad	16	9.9%
TOTAL	161	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 3: Nivel educativo



2.4.4. Tipo de seguro

La mayoría de la población de Astobamba cuenta con algún tipo de seguro de salud, predominando el Seguro Integral de Salud (SIS), que cubre al 80.7% de los habitantes, evidenciando una fuerte dependencia de este sistema público. Solo un 5.6% de la población no cuenta con ningún seguro de salud, lo que representa una pequeña proporción vulnerable frente a problemas médicos. Además, un 9.3% pertenece a los seguros vinculados a las Fuerzas Armadas o Policía Nacional (FF.AA. - PNP), mientras que el 1.2% cuenta con el Seguro Social de Salud (ESSALUD) y un 3.1% posee seguro privado. Estos datos reflejan un sistema de protección social relativamente amplio, aunque con un alto grado de cobertura en el seguro público.

Cuadro 6: Tipo de seguro

Tipo de seguro	N° de personas	%
No tiene	9	5.6%
Seguro Integral de Salud SIS	130	80.7%
Seguro social de Salud ESSALUD	2	1.2%
FF.AA. - PNP	15	9.3%
Seguro privado	5	3.1%
TOTAL	161	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 4: Tipo de seguro



2.4.5. Discapacidad

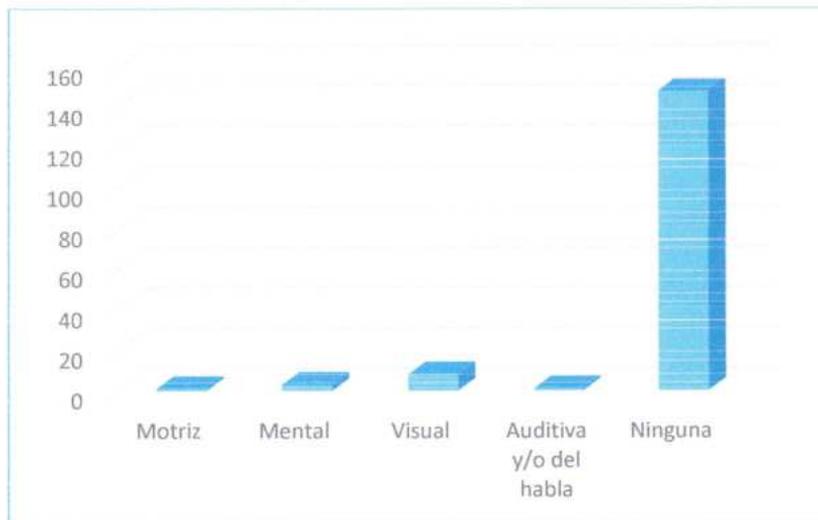
En el centro poblado de Astobamba, la mayoría de la población (91.9%) no presenta algún tipo de discapacidad. Sin embargo, un porcentaje minoritario enfrenta diversas discapacidades: el 5.0% tiene discapacidad visual, el 1.9% presenta discapacidad mental, mientras que un 0.6% tiene discapacidad motriz y otro 0.6% presenta discapacidad auditiva y/o del habla.

Cuadro 7: Discapacidad

Discapacidad	N° de personas	%
Motriz	1	0.6%
Mental	3	1.9%
Visual	8	5.0%
Auditiva y/o del habla	1	0.6%
Ninguna	148	91.9%
TOTAL	161	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 5: Discapacidad




Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

2.4.6. Ingreso familiar promedio mensual

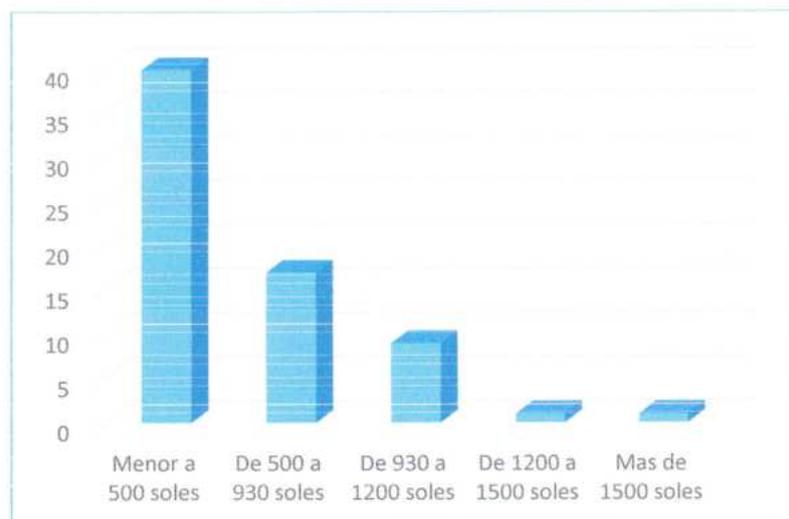
La mayor parte de las familias en Astobamba enfrentan condiciones económicas modestas, con un 58.8% de hogares que perciben un ingreso mensual menor a 500 soles. Un 25.0% se encuentra en el rango de 500 a 930 soles, mientras que solo un 13.2% de familias recibe entre 930 y 1200 soles al mes. Los ingresos superiores a los 1200 soles son poco frecuentes, representando solo el 3.0% del total.

Cuadro 8: Ingreso familiar promedio mensual

Ingreso familiar promedio mensual	N° de viviendas	%
Menor a 500 soles	40	58.8%
De 500 a 930 soles	17	25.0%
De 930 a 1200 soles	9	13.2%
De 1200 a 1500 soles	1	1.5%
Más de 1500 soles	1	1.5%
TOTAL	68	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 6: Ingreso familiar promedio mensual



2.4.7. Capacitación en temas de riesgo de desastres

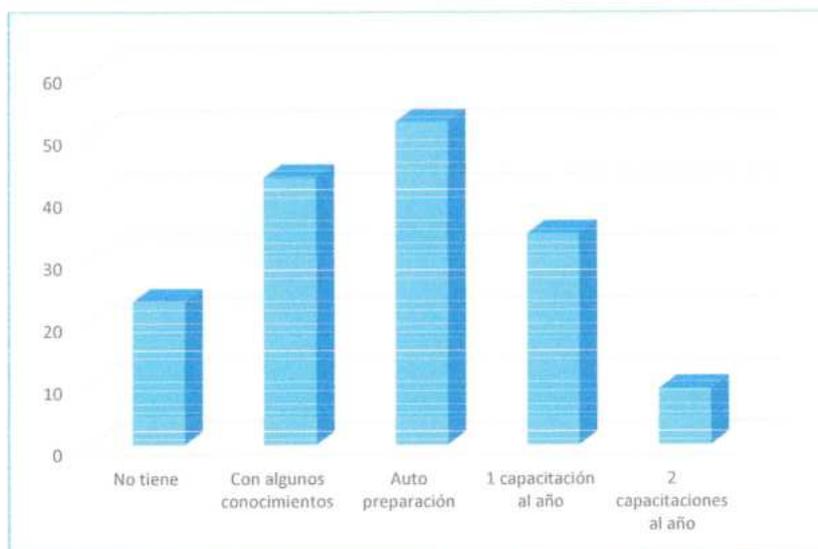
Según los datos obtenidos, la preparación en temas relacionados con el riesgo de desastres muestra ciertas características distintivas. La mayoría de las personas, un 55.1%, no tiene ningún nivel de capacitación o conocimiento en esta área, lo que sugiere una falta de acceso o interés hacia este tipo de formación. Por otro lado, un 44.9% de la población tiene algunos conocimientos en temas de riesgo de desastres, lo que indica un grado básico de conciencia en este aspecto.

Cuadro 9: Capacitación en temas de riesgo de desastres

Capacitación en temas de riesgo de desastres	N° de viviendas	%
No tiene	23	14.3%
Con algunos conocimientos	43	26.7%
Auto preparación	52	32.3%
1 capacitación al año	34	21.1%
2 capacitaciones al año	9	5.6%
TOTAL	161	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 7: Capacitación en temas de riesgo de desastres



2.4.8. Charlas de capacitación en temática ambiental

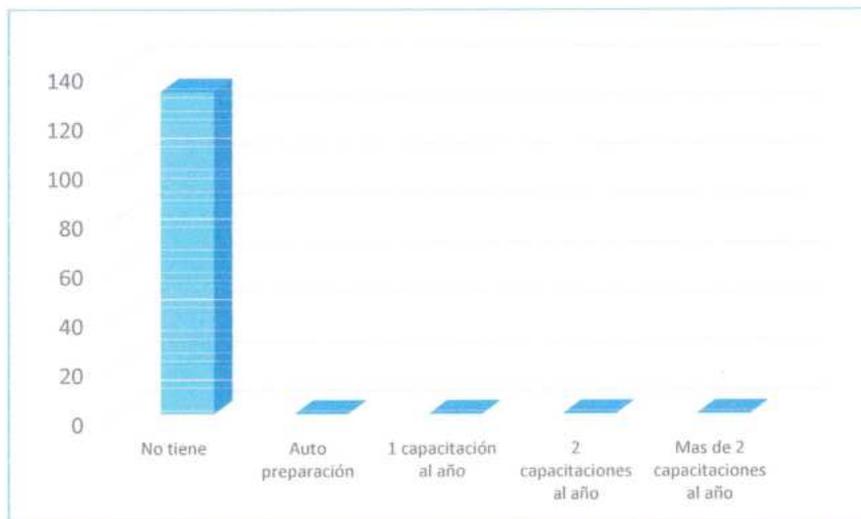
En el centro poblado de Astobamba, se observa que el 100.0% de la población no ha recibido capacitación en temática ambiental. Esto revela una ausencia total de formación en esta área, lo que podría implicar desafíos importantes en el manejo y protección del entorno natural de la comunidad.

Cuadro 10: Charlas de capacitación en temática ambiental

Charlas de capacitación en temática ambiental	N° de viviendas	%
No tiene	131	100.0%
Auto preparación	0	0.0%
1 capacitación al año	0	0.0%
2 capacitaciones al año	0	0.0%
Más de 2 capacitaciones al año	0	0.0%
TOTAL	131	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 8: Charlas de capacitación en temática ambiental



2.4.9. Manejo de desperdicios

En el centro poblado de Astobamba, el 100% de la población realiza el manejo de sus residuos de manera básica, depositándolos en un solo tacho sin realizar ningún tipo de separación. No se registra práctica alguna de clasificación de residuos en orgánicos e inorgánicos, reutilización, compostaje ni clasificación por tipo de material. Esta situación refleja la necesidad urgente de implementar programas de educación ambiental y gestión de residuos sólidos, con el fin de promover prácticas sostenibles y reducir el impacto ambiental en la comunidad.

Cuadro 11: Manejo de desperdicios

Manejo de los desperdicios	Nº de vivienda	%
Sin manejo	0	0.0%
Deposita en un solo tacho	131	100.0%
Selecciona orgánico e inorgánico	0	0.0%
Reusó y/o hacer abono	0	0.0%
Clasificación por material	0	0.0%
TOTAL	131	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 9: Manejo de desperdicios



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

2.4.10. Disposición final de los residuos sólidos

El manejo final de los residuos sólidos en Astobamba se realiza de manera formal, ya que el 100% de los desechos es recogido por camión recolector, sin que se reporten prácticas informales como quema, disposición en quebradas, cauces, calles o botaderos. Esta situación representa un aspecto positivo en cuanto a la gestión de residuos, aunque debe complementarse con programas de segregación en la fuente y educación ambiental, ya que actualmente el 100% de los hogares deposita sus residuos sin clasificar.

Cuadro 12: Disposición final de los residuos sólidos

Disposición final de los residuos solidos	N° de vivienda	%
Desechan en quebrada y cauces	0	0.0%
Quema de residuos solidos	0	0.0%
Desechan en vías o calles	0	0.0%
Desechan en botaderos	0	0.0%
Camión recolector	131	100.0%
TOTAL	131	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 10: Disposición final de los residuos sólidos



2.4.11. Acceso a servicios públicos

La mayoría de las edificaciones cuenta con acceso a los servicios públicos de manera suficiente, alcanzando un 56.5%. En orden de abundancia, le sigue con un 28.2%, un acceso inadecuado a los servicios públicos, evidenciando una alta cantidad de personas sin acceso a por lo menos un servicio básico.

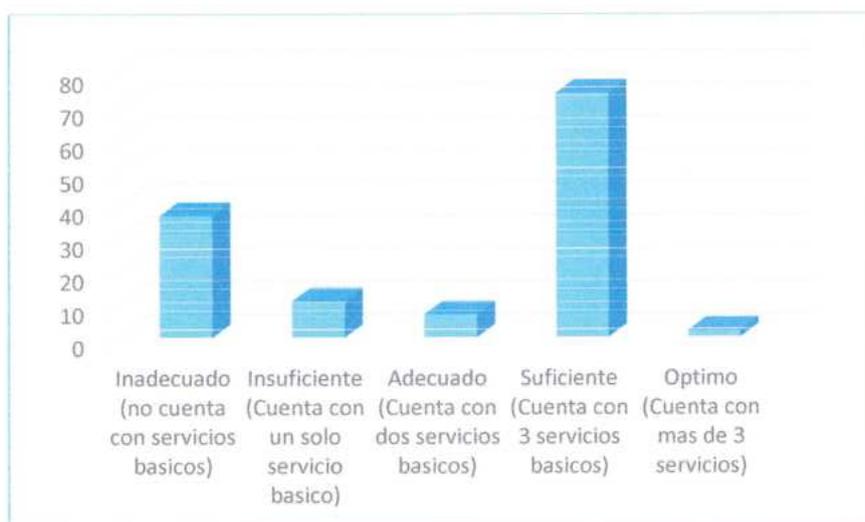
Por otro lado, un 8.4% de las edificaciones cuenta con acceso insuficiente, mientras que un 5.3% con un acceso adecuado a estos servicios. Finalmente, un 1.5% de las edificaciones cuentan con un acceso óptimo a los servicios básicos.

Cuadro 13: Acceso a servicios públicos

Acceso a los servicios públicos	N° de edificaciones	%
Inadecuado (no cuenta con servicios básicos)	37	28.2%
Insuficiente (Cuenta con un solo servicio básico)	11	8.4%
Adecuado (Cuenta con dos servicios básicos)	7	5.3%
Suficiente (Cuenta con 3 servicios básicos)	74	56.5%
Óptimo (Cuenta con más de 3 servicios)	2	1.5%
TOTAL	131	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 11: Acceso a servicios públicos



2.4.12. Régimen de tenencia

En el centro poblado de Astobamba, el régimen de tenencia de las viviendas muestra una clara predominancia de propiedades sin título formal. Un 87.1% de las viviendas son propias, pero cuentan únicamente con constancia de posesión, lo que refleja una falta de formalización en la tenencia de tierras.

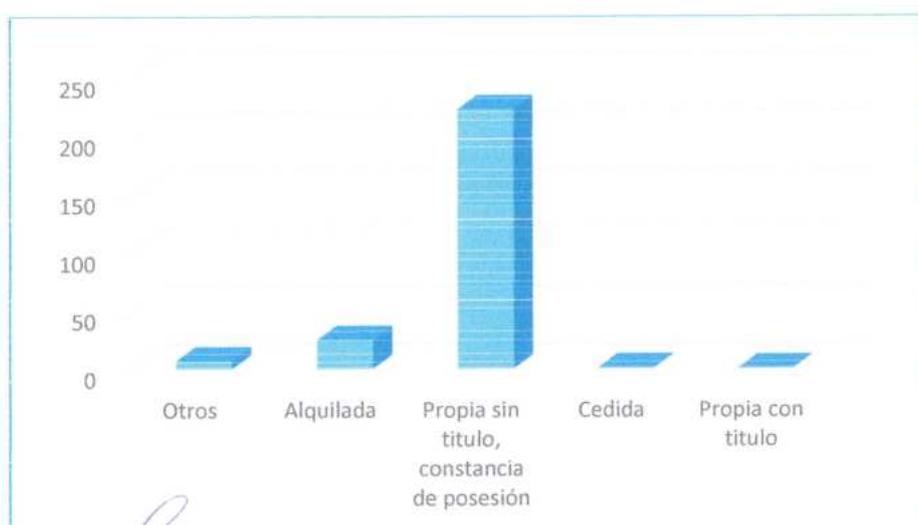
Por otro lado, un 9.8% de las viviendas son alquiladas, mientras que un 2.7% corresponde a otras formas de tenencia. Solo un 0.4% de las viviendas son cedidas, y no se registra ninguna vivienda con título formal de propiedad (0.0%).

Cuadro 14: Régimen de tenencia

Régimen de tenencia	N° de vivienda	%
Otros	7	2.7%
Alquilada	25	9.8%
Propia sin título, constancia de posesión	223	87.1%
Cedida	1	0.4%
Propia con título	0	0.0%
Total	256	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 12: Régimen de tenencia



2.4.13. Cimentación

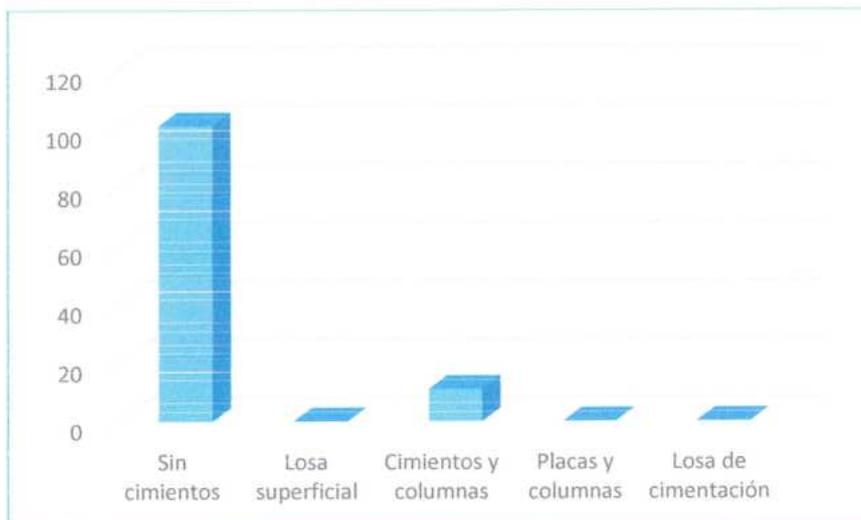
La mayoría de las viviendas en el centro poblado de Astobamba están construidas principalmente con adobe, un material tradicional y accesible que refleja las técnicas constructivas locales. El 90.2% de las viviendas carece de cimientos. Solo un pequeño porcentaje (9.8%) cuenta con cimientos y columnas que brindan mayor soporte y resistencia.

Cuadro 15: Cimentación

Cimientos de la edificación	N° de edificaciones	%
Sin cimientos	101	90.2%
Losa superficial	0	0.0%
Cimientos y columnas	11	9.8%
Placas y columnas	0	0.0%
Losa de cimentación	0	0.0%
TOTAL	112	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 13: Cimentación



2.4.14. Material de construcción

En el centro poblado de Astobamba, los resultados muestran una clara predominancia del uso de materiales tradicionales en las viviendas, especialmente el adobe o tapial, que representa el 88.4% del total de construcciones. Este alto porcentaje refleja una fuerte dependencia de técnicas constructivas ancestrales, disponibilidad local de materiales y conocimientos transmitidos de generación en generación.

Por otro lado, un 8.9% de las viviendas están construidas con ladrillo y concreto, lo que sugiere una incipiente transición hacia materiales más duraderos y modernos, aunque aún limitada. La madera o triplay se encuentra en una proporción reducida del 2.7%, lo que indica que no es un material de uso común en la zona, posiblemente por su costo o falta de disponibilidad.

Cabe destacar que no se reporta el uso de quincha, estera u otros materiales alternativos, lo que confirma que las técnicas mixtas o menos convencionales no forman parte de las prácticas constructivas en Astobamba.

Cuadro 16: *Material de construcción*

Material de construcción de la vivienda	N° de edificaciones	%
Estera u otro material	0	0.0%
Madera/triplay	3	2.7%
Quincha	0	0.0%
Adobe/Tapial	99	88.4%
Ladrillo/concreto	10	8.9%
TOTAL	112	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 14: *Material de construcción.*

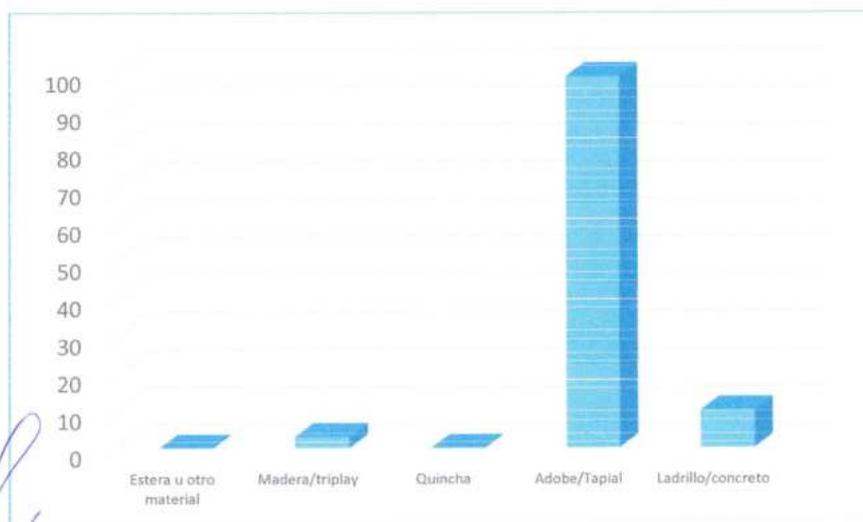


Foto 3: Viviendas de adobe, con presencia de fisuras.

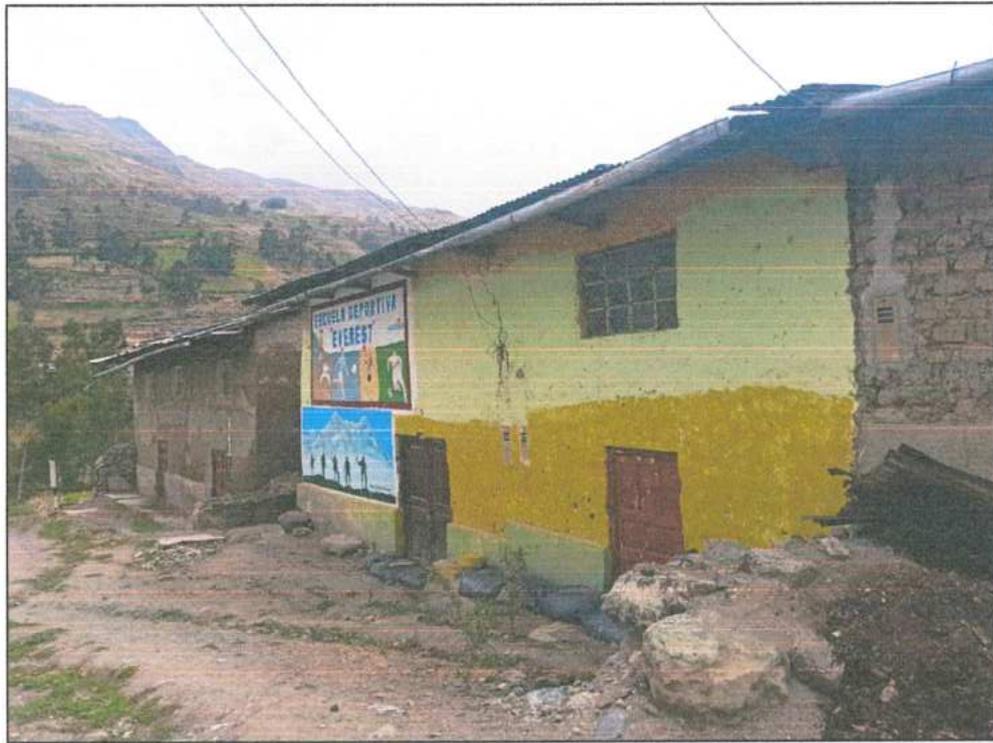
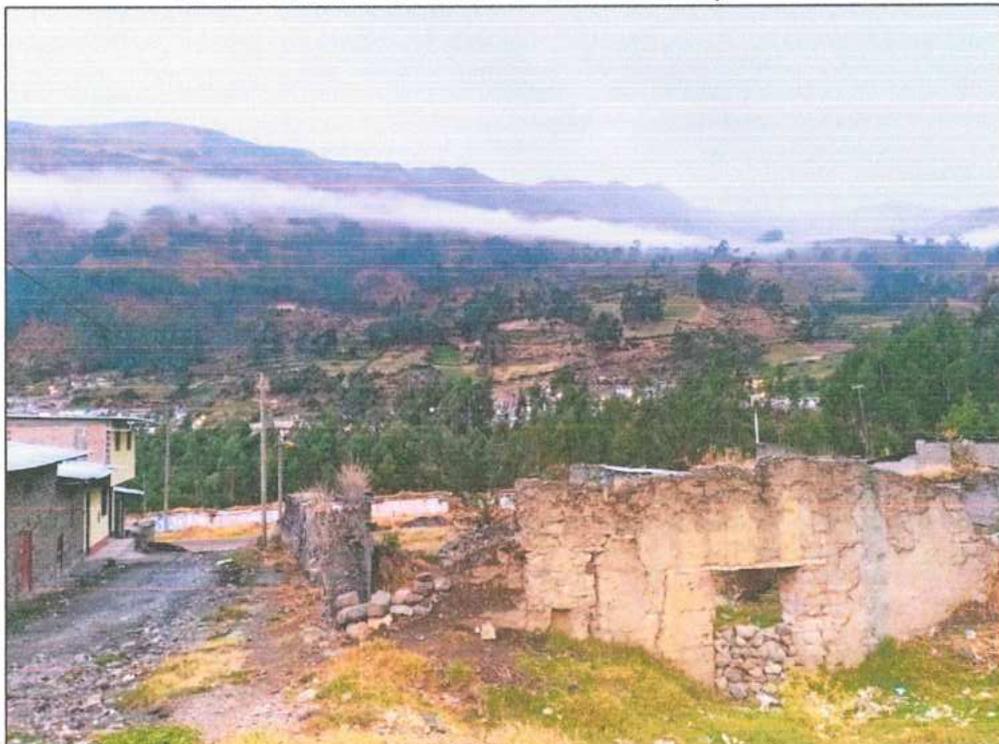


Foto 4: Vivienda de adobe en malas condiciones y abandonada.



2.4.15. Número de pisos

En el centro poblado de Astobamba, la mayoría de las viviendas son de uno o dos pisos, representando en conjunto el 99.1% del total. Específicamente, las casas de un piso constituyen el 51.8%, mientras que las de dos pisos alcanzan el 47.3%, mostrando un predominio claro de construcciones bajas.

Solo una vivienda es de tres pisos representando un 0.9%, y no se registran edificaciones de cuatro pisos o más.

Cuadro 17: Número de pisos

Número de pisos	Nº de edificaciones	%
Mayor a 5 pisos	0	0.0%
4 pisos	0	0.0%
3 pisos	1	0.9%
2 pisos	53	47.3%
1 piso	58	51.8%
TOTAL	112	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 15: Número de pisos

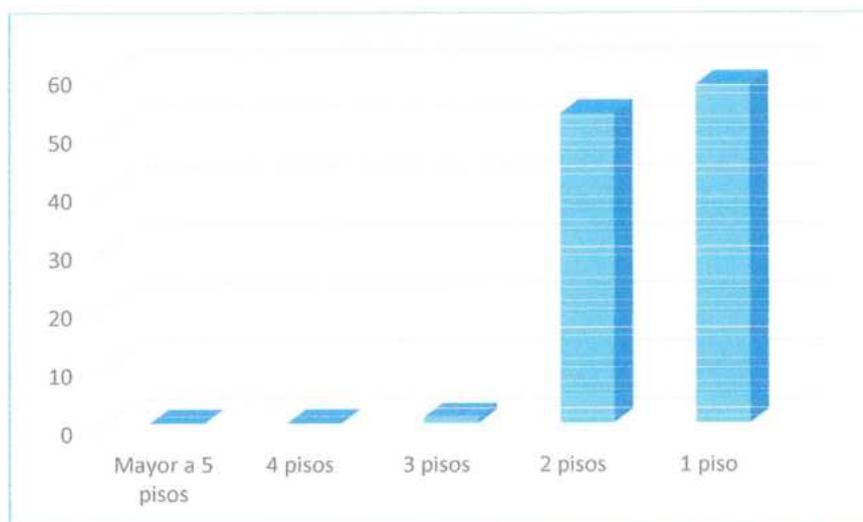


Foto 5: Viviendas construidas con adobe, de uno y dos niveles.


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPREDIJ ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

Foto 5: Viviendas construidas con adobe, de uno y dos niveles.



2.4.16. Estado de conservación

El estado de conservación de las viviendas en Astobamba refleja una situación preocupante en términos de habitabilidad y seguridad estructural. Según los datos recopilados:

- El 53.6% de las viviendas se encuentra en condiciones deficientes (26.8% en muy mal estado y 26.8% en mal estado).
- Un 33.0% presenta un estado regular, lo que indica que requieren mantenimiento o refuerzo.
- Solo un 11.6% está en buen estado, y apenas un 1.8% puede calificarse como en muy buen estado.

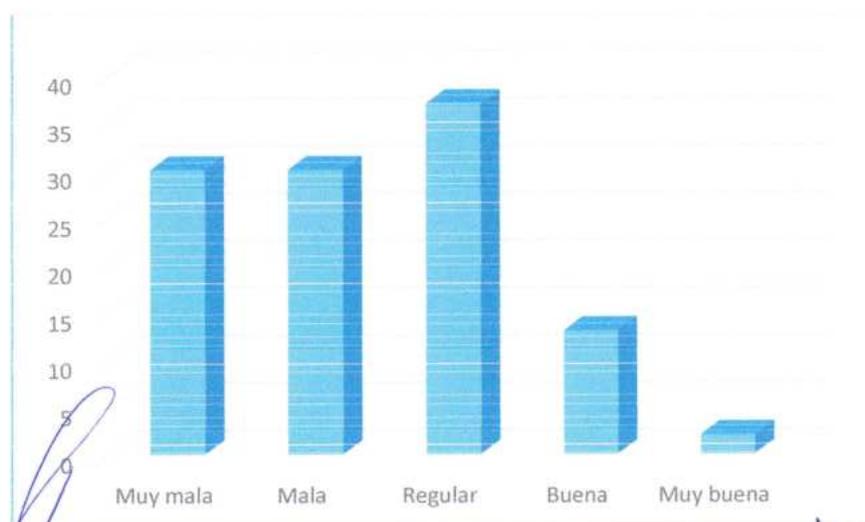
Esta distribución muestra que más de la mitad del parque habitacional se encuentra en condiciones vulnerables. Esta situación se agrava por el uso de materiales como el adobe en muchas edificaciones y por el evidente abandono de numerosas viviendas tras el sismo del 15 de agosto de 2007, evento que dejó grietas visibles y daños estructurales aún no reparados en muchas construcciones.

Cuadro 18: Estado de conservación

Estado de conservación	N° de edificaciones	%
Muy mala	30	26.8%
Mala	30	26.8%
Regular	37	33.0%
Buena	13	11.6%
Muy buena	2	1.8%
TOTAL	112	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 16: Estado de conservación



2.4.17. Propiedad expuesta

Según los datos recopilados, el 46.6 por ciento de las viviendas se localiza en zona de peligro muy alto, mientras que el 53.4 por ciento restante se encuentra en zona de peligro alto. No se registran viviendas ubicadas en zonas de peligro medio, bajo ni en áreas consideradas no peligrosas.

Cuadro 19: Propiedad expuesta

Propiedad expuesta	N° de lotes	%
En zona de peligro muy alto	61	46.6%
En zona de peligro alto	70	53.4%
En zona de peligro medio	0	0.0%
En zona de peligro bajo	0	0.0%
En zona no peligrosa	0	0.0%
TOTAL	131	100%

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico 17: Propiedad expuesta

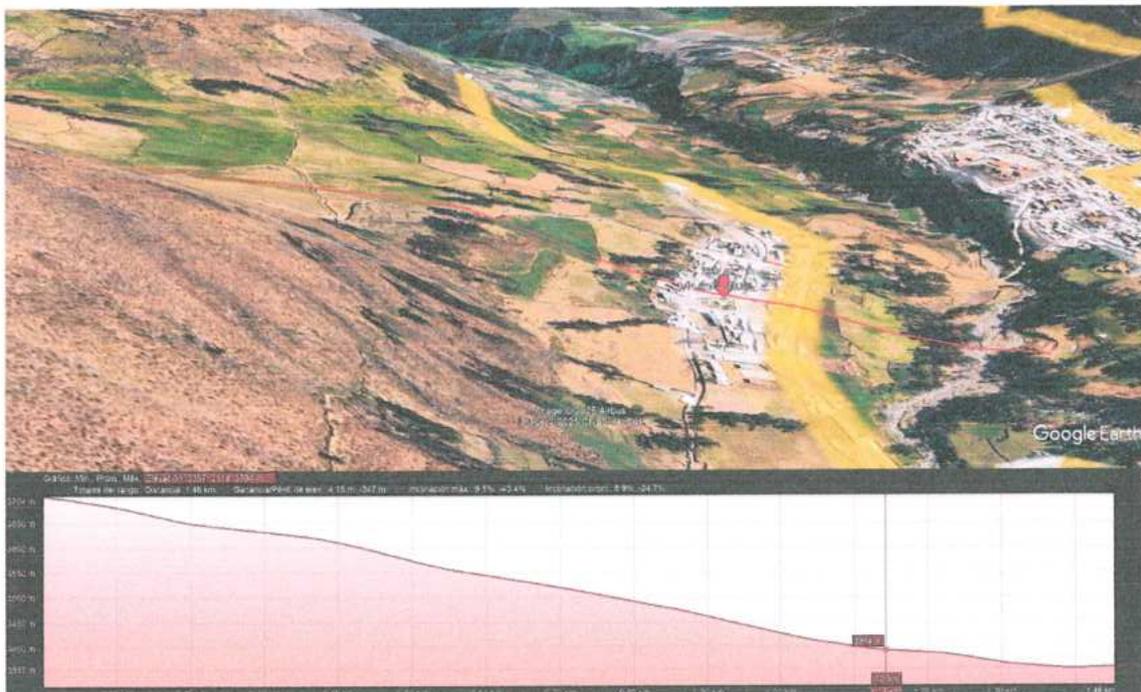


2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La Cadena de los Andes Peruanos es el resultado de la superposición de las orogenias precambrianas, herciniana y andina. Presenta sectores dotados de un magmatismo ofiolítico pre-orogénico, sectores dotados de un magmatismo andesítico pre-orogénico, zonas de afloramiento del substratum precambriano y herciniano modificado en la cadena andina, cuencas terciarias intramontañosas subsidentes, sobreescurremientos y cabalgamientos.

El poblado Astobamba se encuentra asentado sobre un depósito de deslizamiento activo, conformado por fragmentos de roca angulosos con diámetros que varían de 0.05 a 0.15 m envueltos en una matriz areno-arcilloso, originado por un deslizamiento-flujo antiguo, reactivado hace más de 20 años y que presenta actividad geodinámica permanente.

Figura 2: Vista Satelital de la pendiente de la comunidad Astobamba



Fuente: Google Earth Image - 2023


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

2.5.1. GEOLOGÍA

Para el presente informe, se realizó una cartografía local basada en la visita en campo y también tomando en cuenta la información de los cuadrángulos de Chiquián (21i), Yanahuanca (21-j), Ambar (22i), Oyón (22j) y las descripciones realizadas por Cobbing (1973) y Cobbing et al. (1996).

De acuerdo a la cartografía realizada, el área de estudio se encuentra localizada sobre depósitos aluviales. Esta información se ha validado con las imágenes obtenidas del procesamiento fotogramétrico del sobrevuelo con Drone, así como con la inspección insitu.

2.5.1.1. Unidades Estratigráficas

La estratigrafía de la región abarca rocas cuyas edades varían desde el Paleógeno hasta el Cuaternario, las cuales están constituidas por rocas volcánicas y por depósitos aluviales, coluviales y fluviales (Figura 3 y mapa 4). De acuerdo a la cartografía 1: 100 000 de los cuadrángulos de Chiquián, Yanahuanca, Ambar y Oyón, realizados por el INGEMMET, el área de estudio está compuesta, de la más antiguas a la más moderna, por afloramientos de rocas volcánicas del Grupo Calipuy, y por depósitos cuaternarios.

- **Grupo Calipuy (Po-ca-a; Po-ca-b)**

De acuerdo con Cobbing et al. (1996), el Grupo Calipuy consiste de por lo menos 2000 m, pudiendo alcanzar en algunos lugares espesores mayores a 3000 m. Esta unidad se compone principalmente de rocas piroclásticas gruesas de composición andesítica, abundantes lavas andesíticas e ignimbritas dacíticas. Esta unidad es extremadamente variable, por lo que las secuencias en distintas localidades tienen poca semejanza.

Dentro del área de estudio (Mapa 4), el Grupo Calipuy representa la unidad más antigua, por lo que no es posible ver otra unidad por debajo de esta. Sin embargo, de manera regional, el Grupo Calipuy descansa en discordancia sobre unidades mesozoicas. La parte inferior de esta unidad presenta una secuencia de areniscas, lutitas, limoarcillitas, conglomerados calcáreos de coloraciones rojizas a marrones y un flujo andesítico basal subordinado. Mientras que la parte superior consta de andesitas, dacitas y riolitas de color gris pardo, pardo, marrón en bancos gruesos, también se presentan alternancias de niveles de conglomerados y lutitas marrón rojizas.

- **Depósito aluvial 2 (Qh-al2):**

Se trata de materiales acumulados por corrientes tractivas y representan los depósitos aluviales más antiguos del área representando planicies y terrazas aluviales. Se compone de gravas y bloques subredondeados envueltos en una matriz arenosa a limosa, a veces intercalados con lentes de arenas. Sobre estos depósitos se han establecido las principales zonas agrícolas del área.

- **Depósito aluvial 1 (Qh-al1):**

Se trata de materiales acumulados por corrientes tractivas y representan los depósitos aluviales más modernos del área representando principalmente por abanicos aluviales, se extienden principalmente a lo largo de las quebradas. Se compone de gravas y bloques subredondeados envueltos en una matriz arenosa a limosa, a veces intercalados con lentes de arenas gruesas.

- **Depósito Coluvial (Qh-cl):**

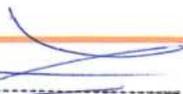
Estos depósitos se componen de gravas y bloques subangulosos envueltos en una matriz arenosa, acumulados al pie de taludes escarpados, en forma de conos. Estos depósitos son suelos conformando zonas poco estables, estos depósitos están localizados en la margen derecha del río Cuchichaca.

- **Depósito Fluvial (Qh-fl):**

Estos depósitos son originados por la acción de procesos fluviales, es decir, está formado por materiales transportados y depositados por las corrientes del río Cuchichaca y algunos ríos tributarios. Esta unidad está compuesta por fragmentos rocosos heterométricos (limos, arenas, gravas, cantos, etc.) transportados por la corriente de los ríos a grandes distancias en el fondo de los valles y depositados en forma de terrazas o playas, removibles por el curso actual del río Cuchichaca y ubicados en su llanura de inundación.

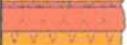
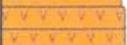
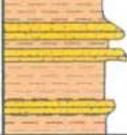


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;

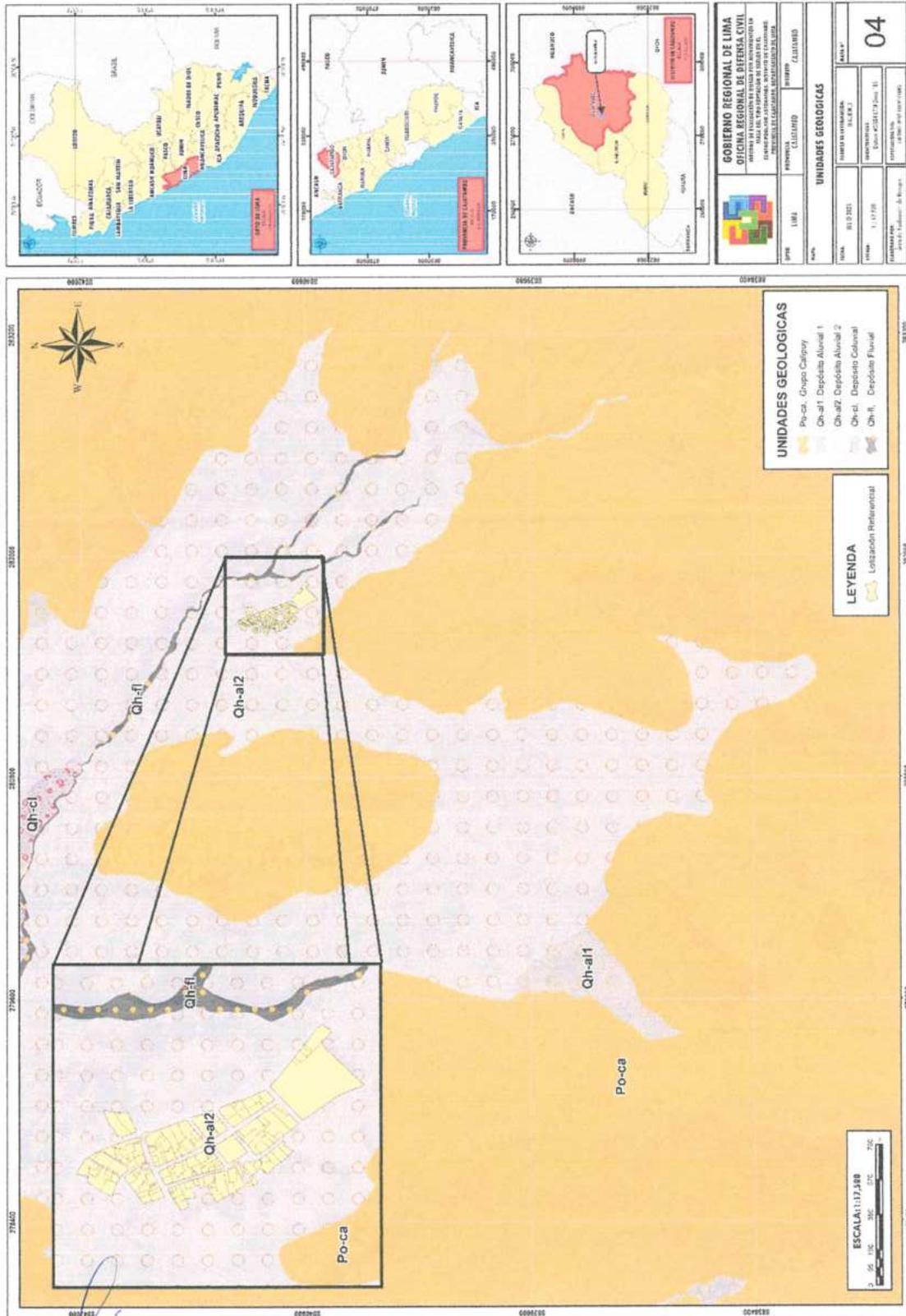


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Figura 3: Columna estratigráfica generalizada de los cuadrángulos de Chiquián y Yanahuanca, modificado de Cobbing et al. (1996).

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	GROSOR (m)	COLUMNA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	
CENOZOICO	CUATER	HOLOCENO				Depósitos aluviales, coluviales, glaciofluviales. Morrenas. Flujo de cenizas soldadas.	
		NEÓGENO				Secuencia de lobas ignimbriticas y lavas proclásticas.	
	PALEÓGENO	MIOCENO	SUPERIOR				Secuencia de lavas andesíticas.
		OLIGOCENO	GRUPO CALIPUY	2000			Secuencia de lavas andesíticas.
		EOCENO	INFERIOR			Areniscas rojas friables, margas y conglomerados. Presencia de calizas lenticulares.	
		PALEOCENO	FM CASAPALCA	500		Areniscas rojas friables, margas y conglomerados. Presencia de calizas lenticulares.	
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	FM CELENDIN	500		Calizas, margas nodulares pobremente estratificadas, abundancia de fósiles.	
			FM JUMASHA	1100		Calizas grises en estratos de 1 a 2 m de grosor resistentes, forman farallones.	
		INFERIOR	FM PARIATAMBO	500		Margas color marrón oscuro, olor fétido.	
			FM CHULEC	100		Calizas oscuras en fajas delgadas.	
			FM PARIAHUANCA	100		Calizas y margas color crema, aspecto masivo.	
			FM FARRAT	20		Calizas masivas de tono azul, estratos de 1 a 2 m de grosor.	
			FM CARHUAZ	1500		Secuencia de limonarcilitas color gris a verde, capas de yeso en la parte inferior y en los niveles superiores limonarcilitas rojas.	
			FM SANTA	150		Calizas color azul grises, estratificación delgada.	
			FM CHIMU	600		Areniscas cuarzosas blancas masivas en estratos entre 1 a 3 m de grosor.	
			FM OYON	100		Areniscas en capas delgadas intercaladas con capas de carbón con restos de plantas.	
	JURÁSICO	SUPERIOR	FM CHICAMA	>1500		Pizarras y areniscas grises, niveles con pirita singenética, los niveles de arenisca son masivos hacia la parte superior cuarzoita gris oscura, restos de plantas.	

Mapa 4: Unidades Geológicas



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

2.5.2. GEOMORFOLOGÍA

Desde el punto de vista geomorfológico, el centro poblado Astobamba se localiza sobre la unidad geomorfológica de llanura o planicie aluvial (Pl-al). El área de estudio se ubica sobre zonas con un predominio de pendientes suaves ($0^\circ - 5^\circ$) a medias ($5^\circ - 15^\circ$), ver mapas 5 y 6.

En los alrededores, se han identificado montañas en roca volcano-sedimentaria (RM-rvs), colinas en roca volcano-sedimentaria (RCL-rvs), valle glaciario (VII-gl), vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at), vertiente coluvial de detritos (V-d), terraza aluvial (T-al) y meseta volcánica (M-vl). Las unidades geomorfológicas reconocidas en las áreas de trabajo y a sus alrededores se detallan a continuación:

- **Meseta volcánica (M-vl)**

Desde el punto de vista geomorfológico, corresponde a una zona geográfica plana y elevada formada cuando la lava de las erupciones volcánicas se extiende sobre una gran área formando capas de rocas volcánicas. Las mesetas volcánicas tienen una superficie ligeramente ondulada o plana debido a procesos erosivos. Esta unidad está conformada por rocas volcánicas del Grupo Calipuy y presenta principalmente pendientes suaves ($0^\circ - 5^\circ$) a medias ($5^\circ - 15^\circ$), ocasionalmente llegando a alcanzar pendientes fuertes ($15^\circ - 25^\circ$). Esta unidad geomorfológica se ubica a ~2.5 km al sur del C.P. Astobamba y representa el 10.14 % del área mostrada en el mapa 5.

- **Colina y loma en roca volcano-sedimentaria (RCL-rvs):**

Son las formaciones elevadas pero que no sobrepasan los 300 m, constituidas por rocas volcano-sedimentarias del Grupo Calipuy. Las colinas presentan principalmente pendientes medias ($5^\circ - 15^\circ$), fuertes ($15^\circ - 25^\circ$) y muy fuertes ($25^\circ - 45^\circ$). Esta unidad geomorfológica se ubica a ~600 m al oeste del C.P. Astobamba y representa el 3.98 % del área mostrada en el mapa 5.

- **Montaña en roca volcánica (RM-rv)**

Formaciones más elevadas y abruptas, constituidas por materiales volcánicos. Las montañas presentan principalmente pendientes fuertes ($15^\circ - 25^\circ$) a muy fuertes ($25^\circ - 45^\circ$) y llegando a alcanzar pendientes muy escarpadas ($> 45^\circ$). Estas montañas pueden presentar cumbres agudas, acantilados y quebradas, y están compuestas por rocas volcano-sedimentarias del Grupo Calipuy. La erosión en estas áreas puede ser intensa, resultando en paisajes escarpados. Esta unidad geomorfológica representa el 61.21 % del área mostrada en el mapa 5.

- **Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at):**

Esta unidad geomorfológica combina características de pendientes montañosas (vertientes) o zonas de transición entre montañas y llanuras (piedemontes), formadas o modificadas predominantemente por procesos aluvio-torrenciales, es decir, por la acción de flujos de agua con alta energía que transportan sedimentos. Estas geoformas están representadas principalmente por el material situado en el tramo del río Cuchichaca y quebradas. Poseen principalmente pendientes medias ($5^\circ - 15^\circ$), llegando a alcanzar pendientes fuertes ($15^\circ - 25^\circ$) en algunos tramos. Esta unidad geomorfológica representa el 1.60 % del área mostrada en el mapa 5.

- **Llanura o planicie aluvial (Pl-al)**

Esta unidad geomorfológica está conformada por terrenos llanos o ligeramente ondulados formados por la acumulación de sedimentos dando lugar a suelos ricos en nutrientes. Es sobre estos que se desarrolla gran parte de la agricultura existente en la zona. Estas geoformas poseen principalmente pendientes suaves ($0^\circ - 5^\circ$) a medias ($5^\circ - 15^\circ$) y representa el 17.32 % del área mostrada en el mapa 5.

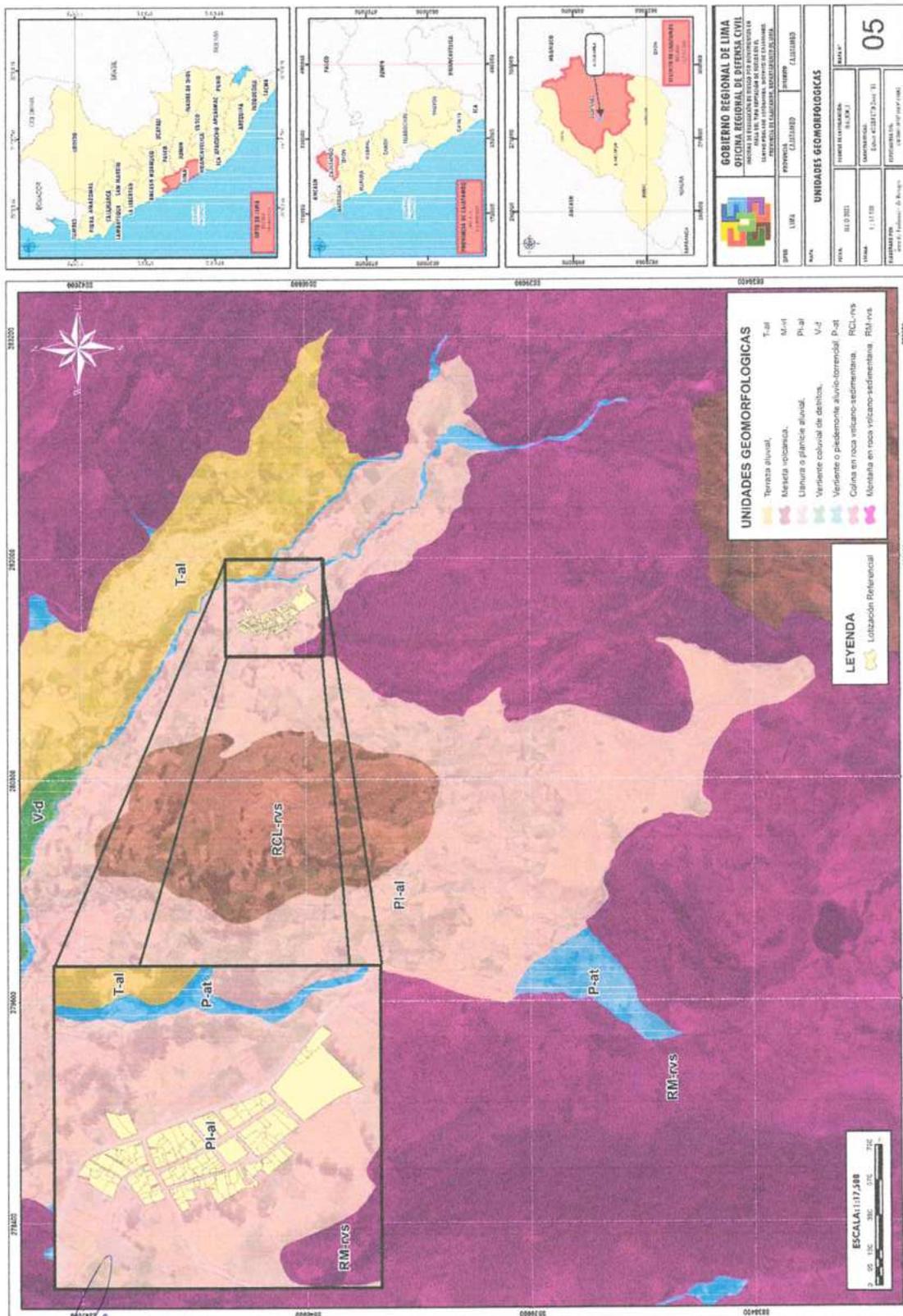
- **Terraza aluvial (T-al)**

Esta unidad geomorfológica corresponde a una especie de plataforma o escalón plano o ligeramente inclinado ubicado en la margen derecha del río Cuchichaca. La terraza corresponde a una antigua llanura que ha sido elevada y separada del cauce actual del río debido a procesos erosivos. Sobre esta unidad se establece el C.P. de Cajatambo y parte de las zonas agrícolas de la zona. Estas geoformas poseen principalmente pendientes suaves ($0^\circ - 5^\circ$) a medias ($5^\circ - 15^\circ$) y representa el 5.24 % del área mostrada en el mapa 5.

- **Vertiente coluvial de detritos (V-d)**

Áreas donde los materiales sueltos, como rocas, arenas y limos, se han acumulado en pendientes debido a procesos de erosión y gravedad. Esta unidad está compuesta por sedimentos no consolidados que pueden ser arrastrados por la acción de la gravedad y de las lluvias. Las vertientes coluviales pueden ser zonas de riesgo para deslizamientos, especialmente durante eventos de lluvias intensas. Las vertientes coluviales de detritos presentan principalmente pendientes muy fuertes ($25^\circ - 45^\circ$) y representan el 0.35 % del área mostrada en el mapa 5.

Mapa 5: Unidades Geomorfológicas



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

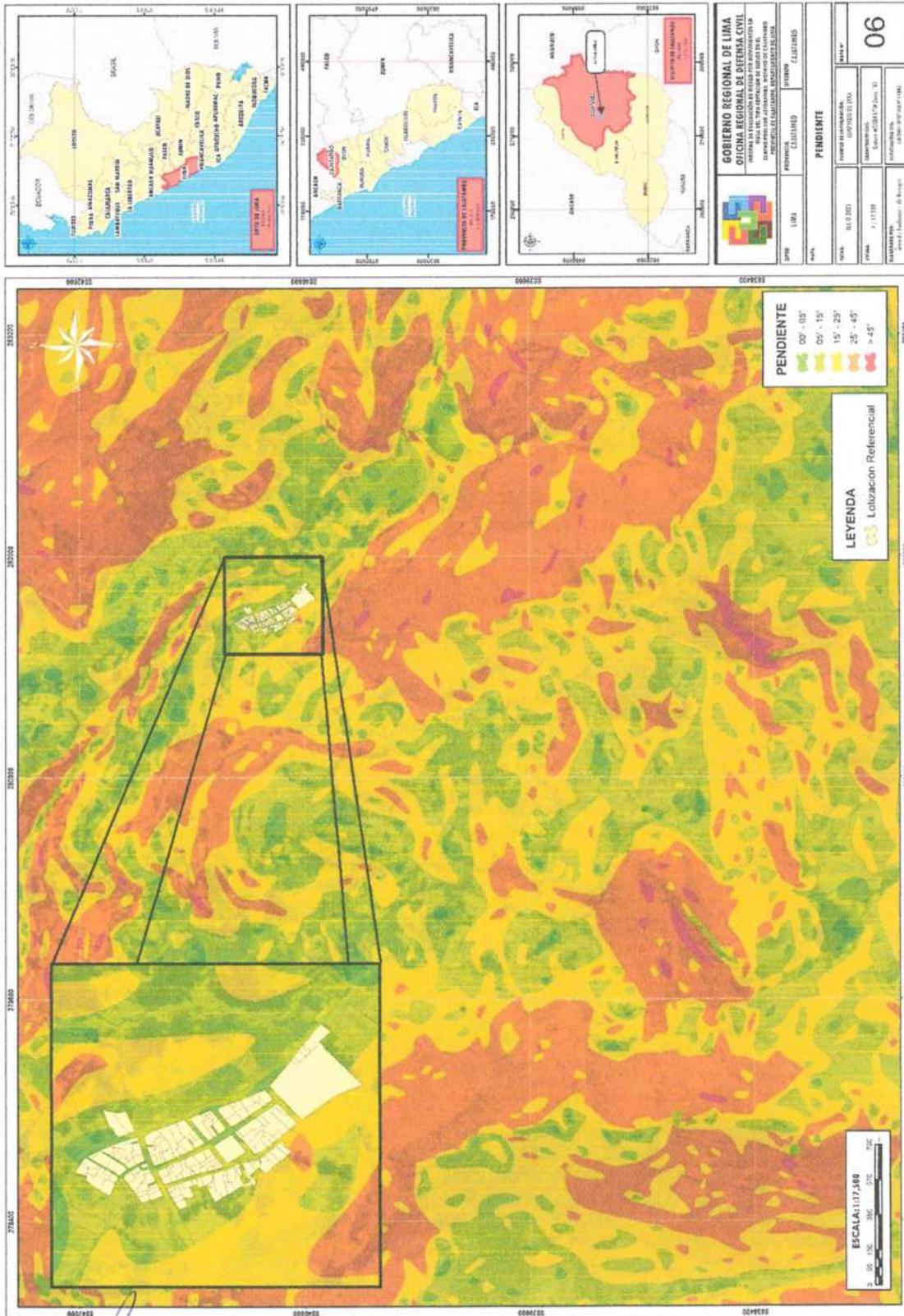
2.5.3. PENDIENTE

Para determinar la pendiente del terreno, se trabajó con un Modelo Digital de Elevación (DEM) con una resolución de 12.5 metros, cuya información fue obtenida del satélite ALOS por medio de su sensor PALSAR, propiedad de JAXA (Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial), junto con la información obtenida en campo por medio de levantamientos fotogramétricos. Se dispuso que la distribución de la pendiente sea de manera ascendente en 5 rangos tomando en consideración los rangos que utiliza INGEMMET en sus distintos mapas de pendiente.

Cuadro 20: Descripción de la pendiente

PENDIENTE	RANGO	DESCRIPCIÓN
0°-5°	Pendiente llano a suave	Áreas de terreno que se extienden en gran parte del centro poblado de Astobamba y sobre las unidades de meseta volcánica, llanura o planicie aluvial, terraza aluvial y parte de las cumbres de las colinas en roca volcano-sedimentaria y montañas en roca volcano-sedimentaria. Siendo la llanura o planicie aluvial la unidad relacionada al fenómeno de reptación de suelos. Corresponde al 3.03% del área de estudio.
5°-15°	Pendiente moderada	Áreas de terreno que se extienden en gran parte del centro poblado de Astobamba y sobre las unidades de meseta volcánica, llanura o planicie aluvial, terraza aluvial y partes de las cumbres de las colinas en roca volcano-sedimentaria y montañas en roca volcano-sedimentaria. Corresponde al 28.49% del área de estudio.
15°-25°	Pendiente fuerte	Áreas de terreno que en parte se extienden sobre las unidades de meseta volcánica, llanura o planicie aluvial y partes de las colinas en roca volcano-sedimentaria y montañas en roca volcano-sedimentaria. Corresponde al 36.36% del área de estudio.
25°-45°	Pendiente muy fuerte o escarpada	Áreas de terreno que se distribuyen en la zona empinada correspondiente a las vertientes coluvial de detritos, parte de las colinas en roca volcano-sedimentaria y parte de las montañas en roca volcano-sedimentaria. También se encuentra parcialmente en parte de la unidad de meseta volcánica. La fuerte inclinación las hace muy susceptibles a fenómenos de erosión y generación de material detrítico por meteorización física, generando así material contribuyente para los depósitos de material cuaternario como terrazas y vertientes de detritos. Corresponde a un 32.40 % de extensión del área de estudio.
> 45°	Pendiente muy escarpada	Áreas de terreno escasas, debido al amplio margen que tienen las cadenas montañosas de roca volcánica que aflora en estos sectores de manera irregular, su principal contribución es como agente erosionado que contribuye de material a los depósitos inferiores y por consiguiente ocupada sus propias laderas con capas coluviales y aluviales que le dan una cobertura heterogénea. Se en el 0.72% de la zona de estudio.

Mapa 6: Pendiente



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/OFAT

2.5.4. USO DE SUELO

La evaluación de terrenos según su aptitud para diversos fines se realiza mediante la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Este sistema agrupa los terrenos en función de su potencial para la agricultura, la ganadería, la conservación ambiental e incluso el desarrollo urbano. La clasificación considera factores como la topografía, el tipo de suelo, la disponibilidad de agua y el clima.

Las tierras de alto potencial presentan condiciones óptimas para el desarrollo agrícola, mientras que aquellas de potencial moderado pueden ser cultivadas, aunque requieren prácticas de manejo adecuadas para evitar la degradación.

Según el Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Perú, la zona de estudio presenta áreas con limitado potencial agrícola. Gran parte de la superficie ha sido clasificada como suelo de protección o suelo apto para actividades forestales, debido a restricciones asociadas principalmente al clima y al riesgo de erosión. Estas limitaciones son permanentes y afectan negativamente la calidad agrológica, impidiendo un uso agrícola sostenible que genere márgenes económicos adecuados sin deteriorar el recurso.

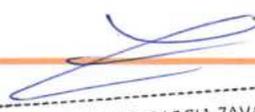
Las tierras destinadas a protección son aquellas que, por sus características y ubicación, cumplen una función primordial en la conservación del equilibrio ecológico, la protección de suelos y aguas, así como la seguridad de tierras agrícolas, infraestructuras viales y centros poblados. También garantizan el aprovisionamiento de agua para consumo humano, uso agrícola e industrial, y son consideradas de carácter intangible.

Las observaciones de campo evidenciaron actividades agrícolas y de pastoreo de intensidad moderada en zonas altas, aunque los suelos no presentan vocación agrícola clara, lo cual incrementa el riesgo de erosión.

Respecto al entorno construido, se observaron viviendas adyacentes a terrenos inundables y al canal de regadío. En estas zonas, aunque la profundidad del plano de debilidad no es significativa, sí se identificó un grado considerable de fracturamiento estructural, especialmente en las fachadas de las viviendas.

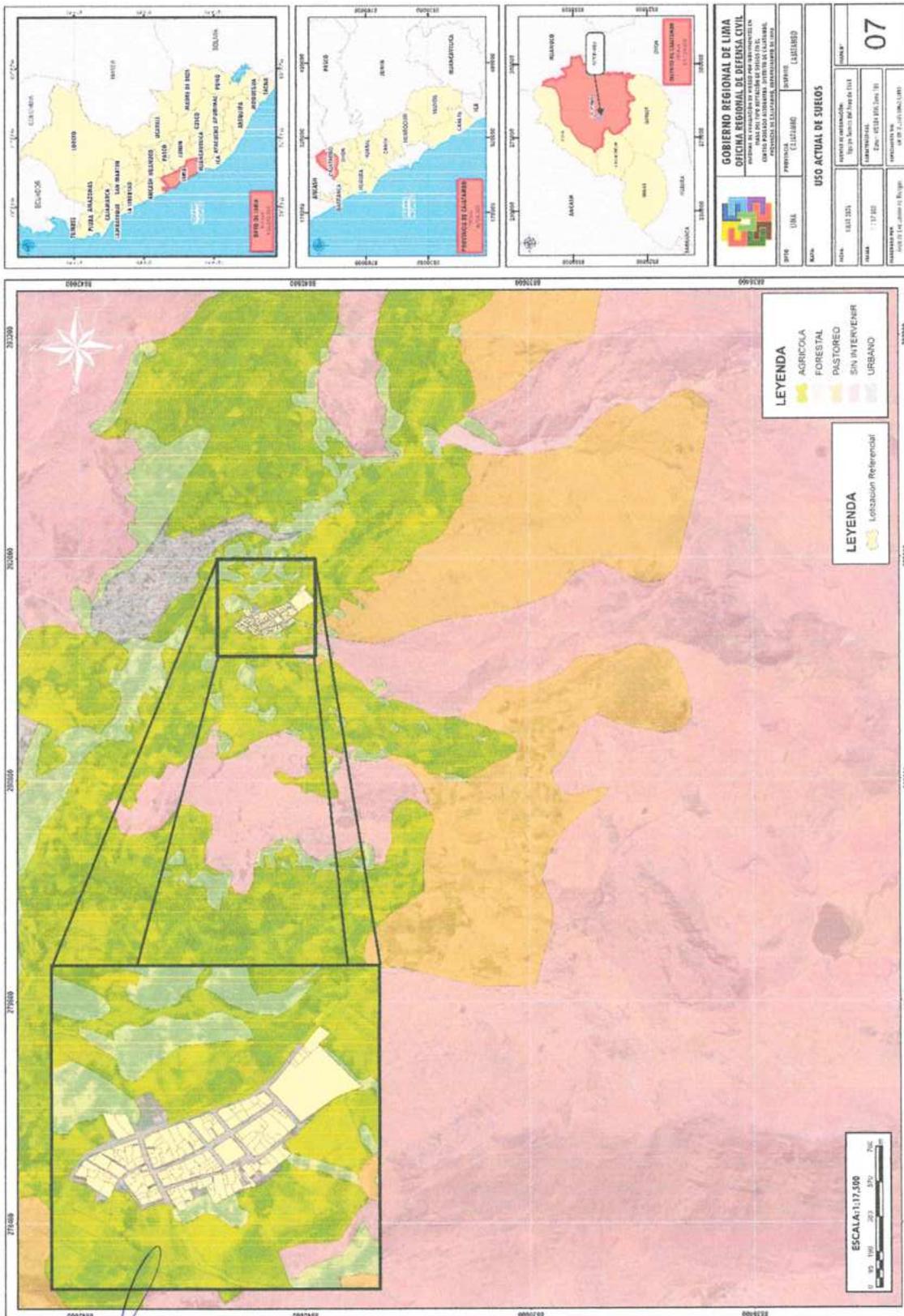


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J



ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Mapa 7: Uso actual de suelos



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

2.5.5. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

El Perú posee 38 tipos climas, según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - SENAMHI (2020), como resultado de la interacción entre los diferentes factores climáticos que lo afectan y su posición geográfica en el trópico, a la cordillera de los andes, la cual configura una fisiografía compleja. Entre los climas de mayor extensión tenemos al árido y templado en la costa, lluvioso y frío en la sierra, y muy lluvioso y cálido en la selva.

2.5.5.1. Clima del distrito de Cajatambo

El distrito de Cajatambo se encuentra a una altitud de 3,426 metros sobre el nivel del mar, donde el clima predominante es seco y frío, con temperaturas que oscilan entre los 10°C y 20°C. Durante el verano, se caracteriza por un soleamiento intenso durante el día, mientras que en invierno son frecuentes las lluvias, acompañadas de un alto porcentaje de humedad relativa, estimada en 65% (pudiendo alcanzar hasta 100% en invierno).

En la vertiente centro-occidental de los Andes se ubica el departamento de Lima. Sus condiciones climáticas están determinadas por su cercanía al mar al oeste y la altitud hacia el este, que definen 12 tipos de climas. El clima predominante y que abarca en el centro poblado de Astobamba, es el tipo C(o,i)C'.

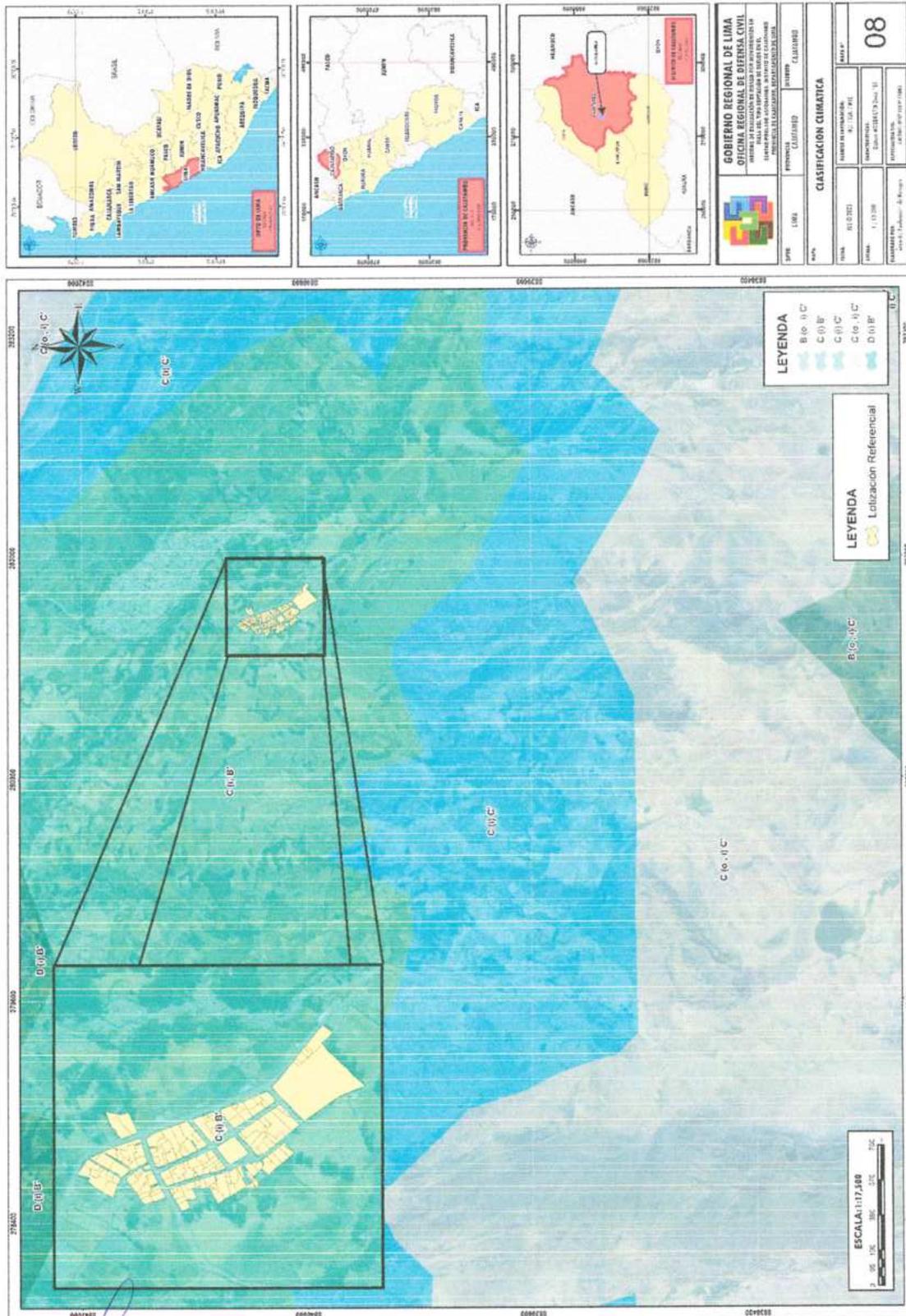
La población de Astobamba se ubica en la zona baja de un deslizamiento entre las quebradas Shapil y Sigaan hasta su desembocadura en el Río Cuchichaca. Los suelos en las partes altas permanecen con humedad por influencia de la laguna Milpoj.

El Clima es de tipo semiseco, frío y con otoño e invierno seco (**C(o,i)C'**). Ocupa 1% del área nacional y se encuentra en pequeñas áreas de Ancash, Lima, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco y Puno.

En verano, el tiempo de esta área está determinado por el controlador meteorológico de la Alta de Bolivia, por el flujo de humedad del este y por factores locales. Mientras que, en el invierno, las DANAs pueden generar precipitaciones sólidas como la nieve; además, también son frecuentes las heladas en esta temporada debido al ingreso de vientos secos del oeste en altura.

Esta región presenta durante el año, en promedio, temperaturas máximas de 15°C a 19°C y temperaturas mínimas de -1°C a -3°C. Además, los acumulados anuales de lluvias varían de 700 mm a 900 mm aproximadamente.

Mapa 8: Clasificación climática



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;

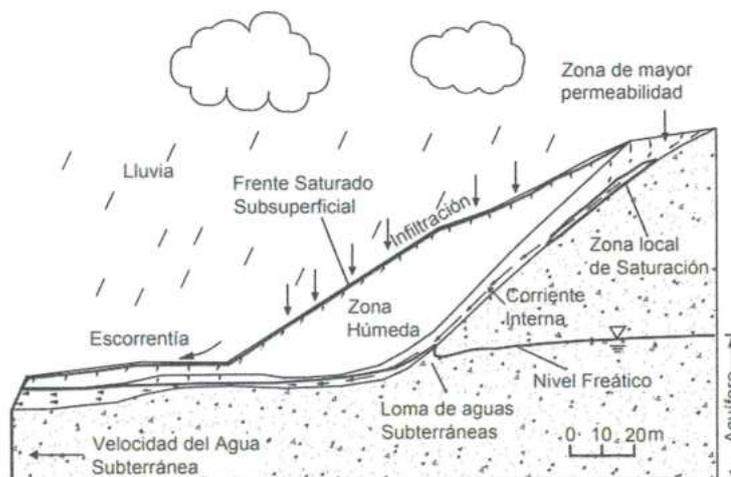
ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

2.5.5.2. LA PRECIPITACIÓN

El clima y en especial la precipitación juegan un papel determinante en la estabilidad de los taludes. La presencia o ausencia de agua y temperatura, definen las condiciones para los procesos de meteorización física y química. De igual manera, las variaciones en el clima afectan los procesos. Los taludes bajo diferentes condiciones climáticas forman perfiles diferentes que se comportan de forma diferente. Las fuerzas que actúan dentro de un talud cambian al modificarse las condiciones ambientales.

Por ejemplo, las anomalías climáticas permiten la ocurrencia de lluvias excepcionales en zonas semiáridas que generan problemas acelerados de deslizamientos.

Figura 4: Las corrientes de agua subterránea y la infiltración, son parámetros hidrogeológicos muy importantes en el proceso de activación de deslizamientos.

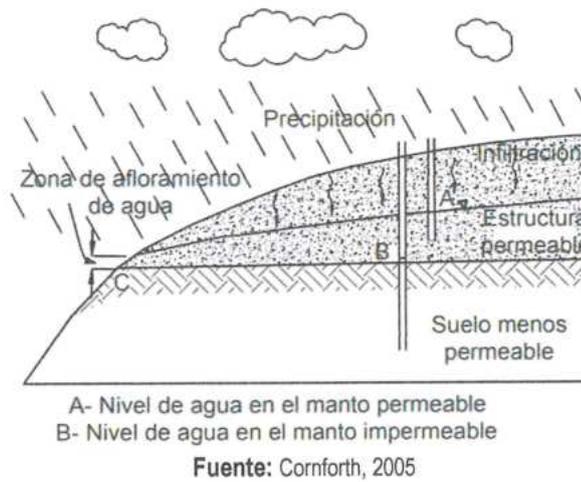


Fuente: Deslizamientos: análisis geotécnico, Jaime Suarez

La lluvia, produce modificaciones en la humedad y en la presión de poros lo cual afecta la resistencia del suelo. Comúnmente, la intensidad y la persistencia alta de precipitación, es la causa principal de una gran cantidad de deslizamientos (Cornforth, 2005).

Existe presión de agua en grietas cuando las grietas en la parte superior de un talud se llenan total o parcialmente de agua, la presión de agua hidrostática en la grieta se aumenta en forma relativamente importante, se incrementan los esfuerzos de cortante y se desestabiliza el talud. Si las grietas permanecen llenas de agua un tiempo suficiente para que se produzcan corrientes internas hacia la cara del talud, las presiones de poros en la masa del suelo, aumentan y se produce una situación aún más grave.

Figura 5: Formación de niveles freáticos colgados relacionados con la infiltración de las lluvias



Condiciones climatológicas

La cabecera receptora conformada por las nacientes de la quebrada Sigaan y la laguna Milpoj tienen importancia capital para el presente estudio. Dentro del análisis espacial de la evolución de las precipitaciones se ha tomado en consideración los factores dominantes que modulan las lluvias en el ámbito regional que incluyen sistemas de circulación atmosférica a escala sinóptica y local, así como factores topográficos, orográficos e hidrográficos locales. La cabecera receptora de la cuenca de la quebrada Sigaan presentan una precipitación en un rango promedio anual de 300 a 500 mm.

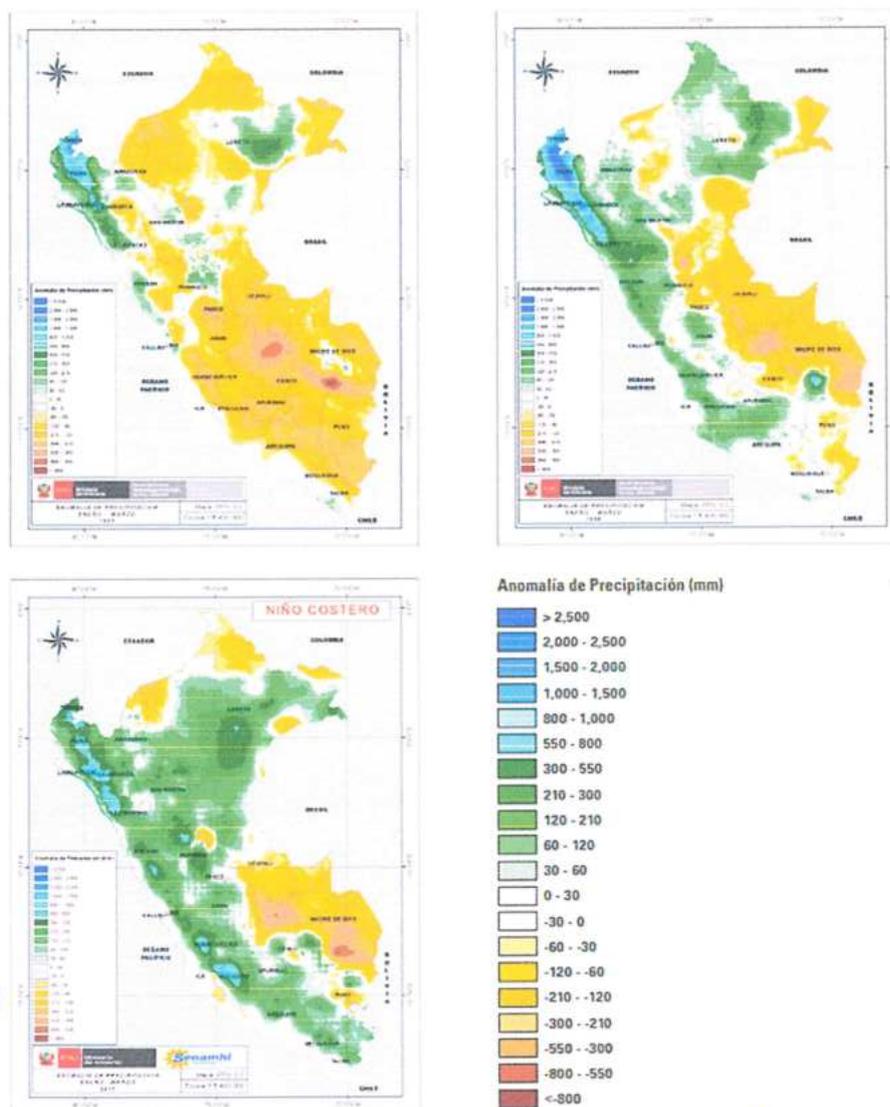
Figura 6: Promedio de Precipitación normal en la Quebrada Sigaan



Condiciones Anómalas

A una escala de tiempo interanual, la variabilidad de las precipitaciones está influenciadas por la presencia del Fenómeno El Niño (Lavado Casimiro y Espinoza, 2014) que está asociado a la interacción entre la atmósfera y el océano en el Pacífico ecuatorial. La dinámica atmosférica asociada a El Niño varía de un evento a otro. Las características del Fenómeno El Niño se manifiesta en reemplazar los parámetros de temperatura oceánicas, reemplazando las condiciones frías por condiciones cálidas, cuyo efecto es el aumento de las temperaturas del aire en la costa, lo cual incide en la ocurrencia de lluvias anómalas en los continentes. Desde 1981 a la fecha se han registrado episodios extraordinarios del Fenómeno El Niño como los ocurridos en los años 1982–1983, el denominado El Niño costero en el 2017 y el Fenómeno El Niño del 2023. Las anomalías de precipitación (mm) calculadas a partir de los datos PISCO se muestran en la Ilustración 12.

Figura 7: Anomalías de precipitación (mm) según Fenómeno El Niño



Para el presente análisis se consideraron las anomalías de los mayores acumulados de precipitación registrados en las estaciones de verano en los años 1983 (-30 a 0 mm), 1998 (210-300 mm), 2017 (300-550 mm), 2023 (-120 a -60 mm) y 2024 (30 a -60 mm) registradas en el departamento de Lima, especialmente en la zona de estudio, que fueron elaborados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI¹

Figura 8: Acumulados de precipitaciones de febrero, marzo y abril en 1983

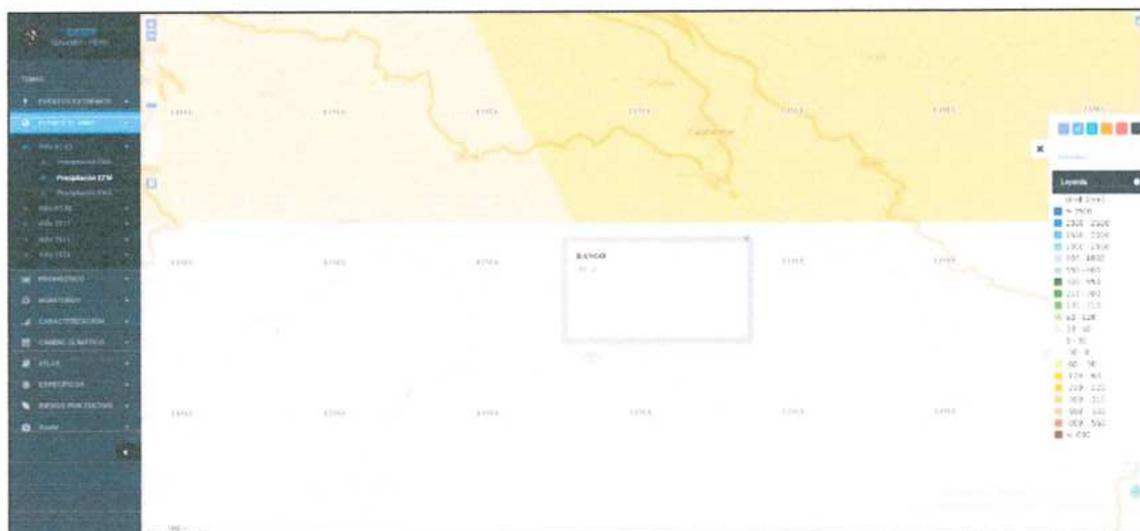
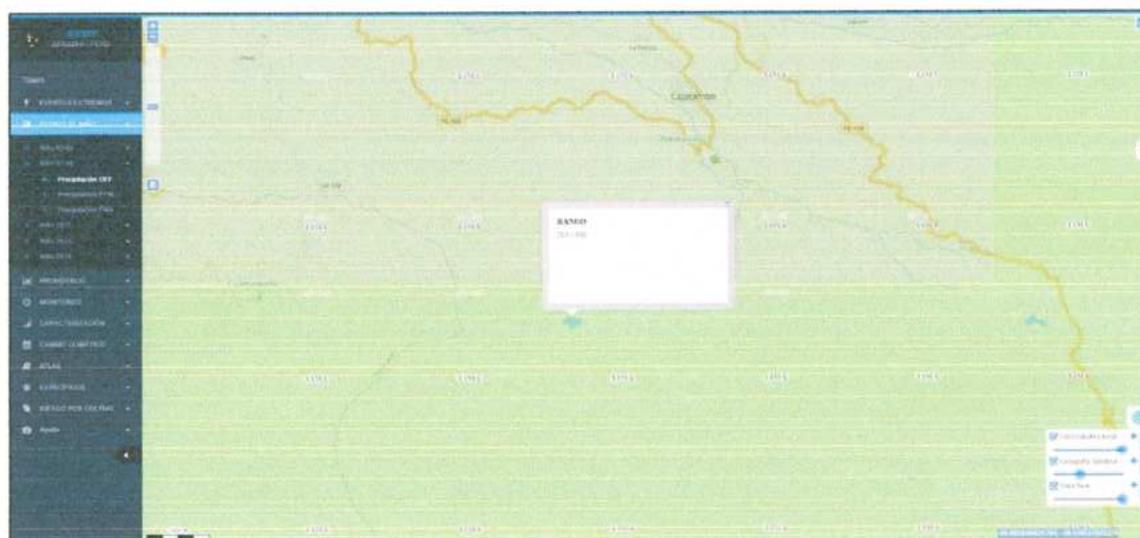


Figura 9: Acumulados de precipitaciones de enero, febrero y marzo en 1998



¹Infraestructura de datos espaciales del servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú - IDESEP SENAMHI

Figura 10: Acumulados de precipitaciones de enero, febrero y marzo en 2017

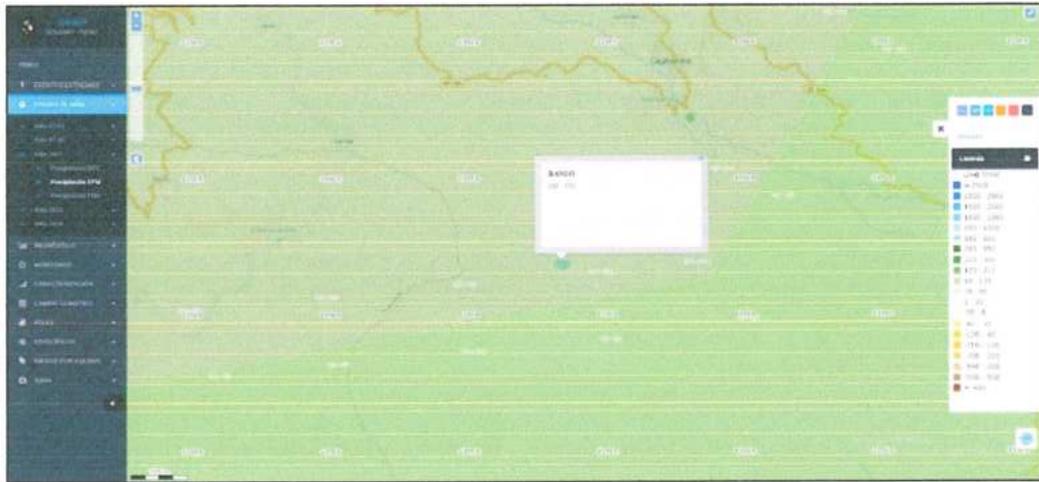


Figura 11: Acumulados de precipitaciones de enero, febrero y marzo en 2023

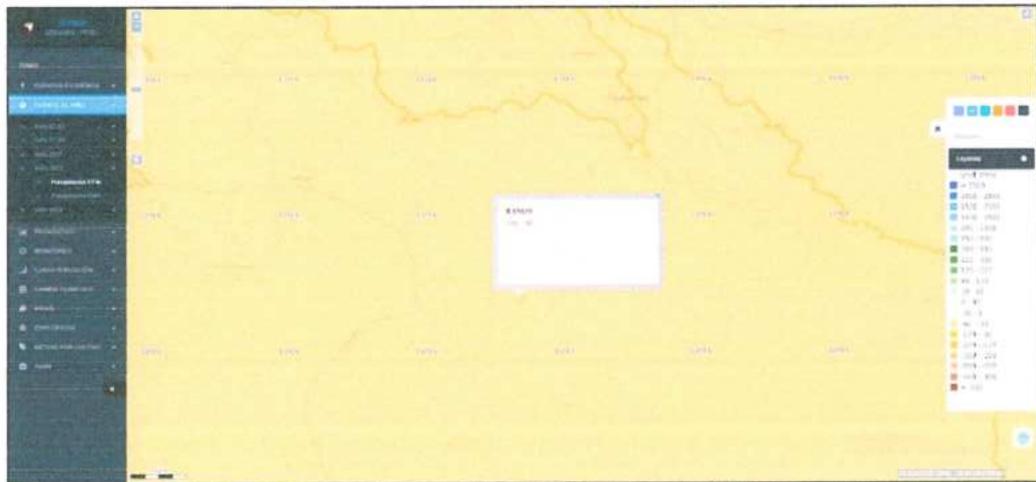
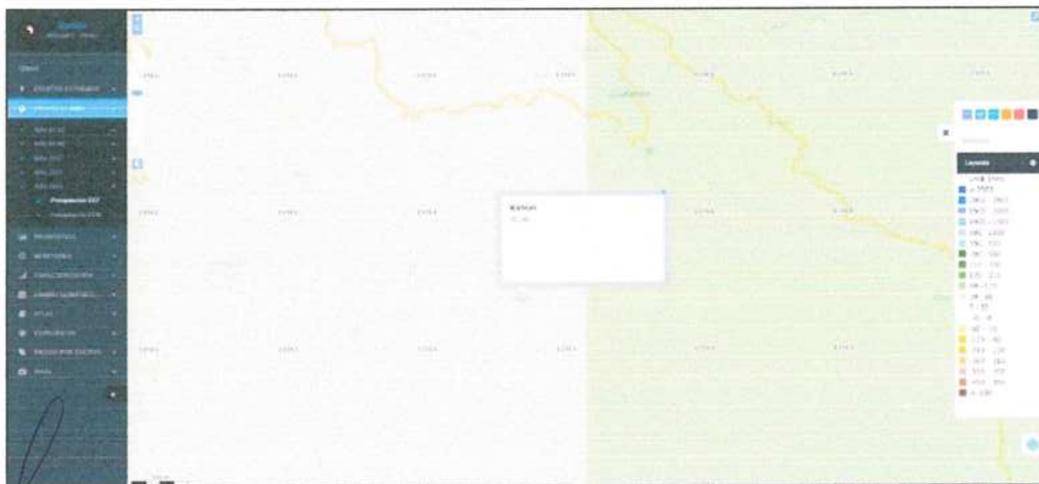


Figura 12: Acumulados de precipitaciones de enero, febrero y marzo en 2024



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

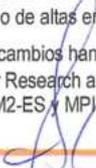
Proyecciones de precipitación al 2030 y 2050

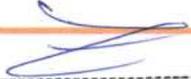
Las proyecciones de precipitación en la zona de estudio, resultado de los estudios del SENAMHI proporcionan los cambios de precipitación media anual a nivel nacional proyectada hacia el periodo 2025-2035², respecto a la línea base 1983-2003. Así, para el área de estudio se estima una reducción porcentual entre -20 y -10 puntos porcentuales. Esta probable reducción no afectaría las probables anomalías de precipitación que suscitarían en los Fenómenos El Niño que se presenten.

Las proyecciones de precipitación acumulada anual y estacional correspondiente a los acumulados trimestrales por cada estación climática: Verano (Diciembre-Enero-Febrero), Otoño (Marzo-Abril-Mayo), Invierno (Junio-Julio-Agosto) y Primavera (Setiembre-October-Noviembre); en unidades de medida porcentual proyectada hacia el periodo 2036-2065 (centrado al 2050), a nivel Nacional; respecto al periodo de referencia 1981-2005³, indican que para la zona de estudio se presenta una probable reducción porcentual entre -15 y 0 puntos porcentuales. Esta probable reducción no afectaría las probables anomalías de precipitación que suscitarían en los Fenómenos El Niño que se presenten.

² Estos cambios son obtenidos mediante regionalización dinámica, usando el modelo regional RAMS forzado con el modelo global CCSM bajo el escenario de altas emisiones de gases de efecto invernadero.

³ Estos cambios han sido obtenidos promediando datos provenientes de la reducción de escala dinámica utilizando el modelo climático regional Weather Research and Forecasting (WRF) teniendo como forzantes los datos de los modelos climáticos globales del CMIP5: ACCESS1-0, HadGEM2-ES, MPI-ESM-LR para el escenario de emisión RCP 8.5, y complementada con una interpolación geoestadística a 5 km.


Arq. Fabíola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;

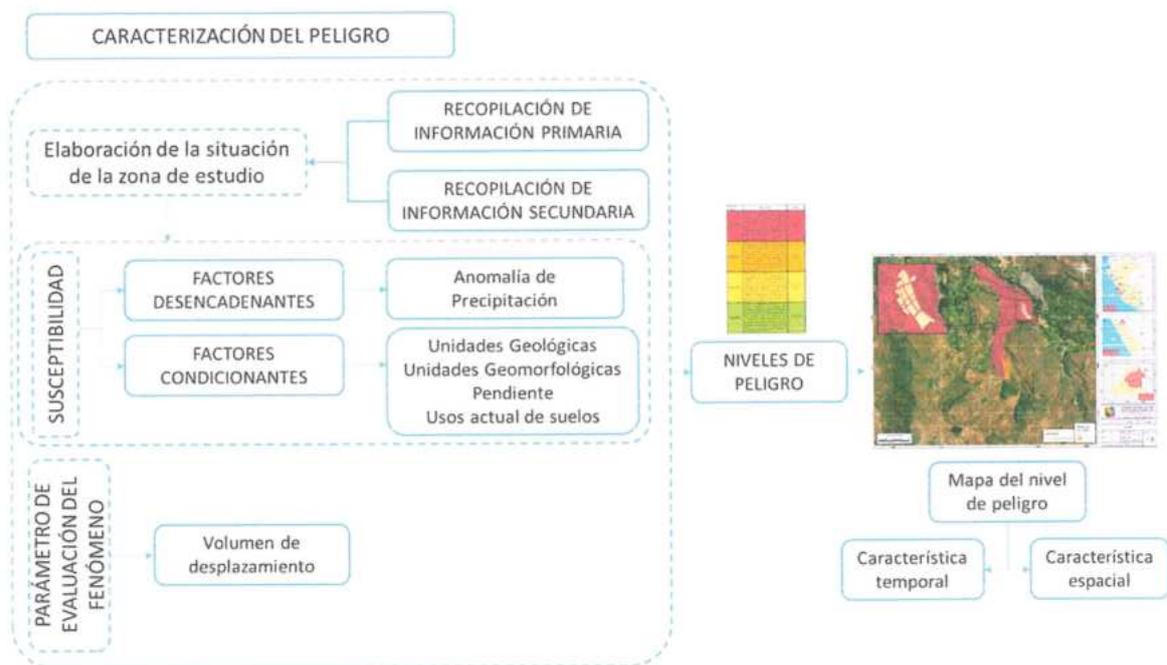

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALTA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/OIFAT

CAPITULO III – DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1. METODOLOGÍA

Para determinar los niveles de peligro por movimiento de masas del tipo reptación en el centro poblado Astobamba, distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, departamento de Lima, se utilizará la metodología propuesta por CENEPRED en el “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – versión 02”.

Gráfico 18: Metodología para determinar el Nivel de Peligrosidad



Fuente: Equipo Técnico en base al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED (2da versión)

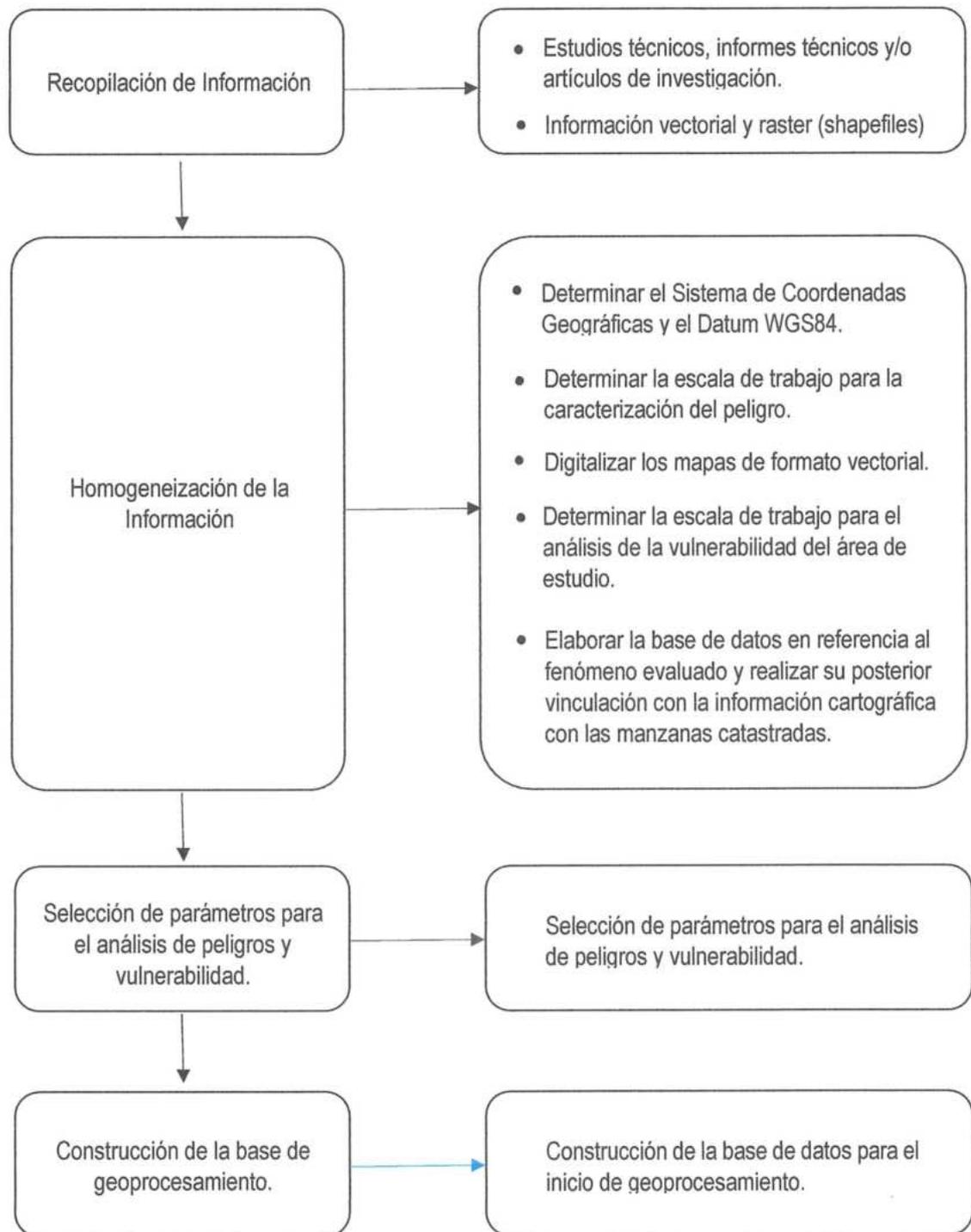
3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para la presente evaluación de peligros se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes como INGEMMET, IGP, CISMID, SENAMHI, INEI, información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, climatología, estudio de tipo de suelos, además de información primaria en base al trabajo de campo realizado y el sobrevuelo de drone.

[Firma]
Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/IJ ;

[Firma]
ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Gráfico 19: Flujo de procesos de análisis de información



Fuente: Equipo Técnico

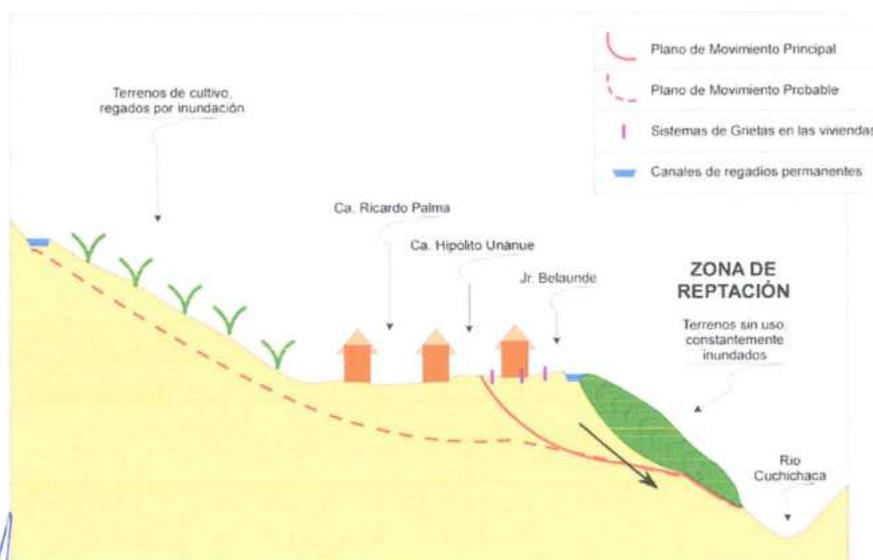
3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

El Centro Poblado de Astobamba, ubicado en el distrito de Cajatambo, presenta de manera recurrente daños estructurales en sus viviendas, ocasionados por procesos de movimiento lento del suelo, específicamente el fenómeno conocido como reptación de suelos. Este tipo de movimiento en masa se caracteriza por el desplazamiento progresivo y casi imperceptible de capas superficiales de suelo, desde las zonas altas hacia las laderas bajas, impulsado por la saturación hídrica, la inclinación del terreno y la interacción de factores naturales y antrópicos.

La reptación de suelos puede evolucionar hacia procesos más severos como la soliflucción, siendo común en regiones con condiciones periglaciares, como la zona de estudio, donde existen variaciones térmicas acentuadas, humedad permanente, y suelos compuestos por materiales finos, rocas fracturadas y pendientes pronunciadas. Estas condiciones contribuyen a una mayor inestabilidad del terreno, especialmente en temporadas de lluvias intensas.

Diversos estudios realizados por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) desde el año 2008 han confirmado la alta susceptibilidad de Astobamba a este tipo de fenómenos. En su informe técnico “Evaluación de peligros geológicos en el anexo de Astobamba” (2008), se identifica como principal factor detonante la inadecuada gestión del agua de riego, especialmente en los terrenos colindantes al Jr. Belaunde, donde los suelos son constantemente inundados por un canal de regadío de flujo permanente, lo que favorece la infiltración y saturación del terreno.

Figura 13: Perfil del centro poblado de Astobamba, en líneas moradas se muestran los sistemas de grietas, en línea roja continua el plano de debilidad activado por la reptación (representada en color verde), en línea roja entrecortada se aprecia un posible plano de debilidad activado por la infiltración de agua del riego por inundación en los terrenos de cultivo.



Fuente: INGEMMET (2008). Evaluación de peligros geológicos en el anexo de Astobamba.

Posteriormente, el informe técnico N.º A6589 titulado “Deslizamiento – Flujo de tierra en la Comunidad Campesina Astobamba” (INGEMMET, 2012) reveló un incremento superior al 80 % en las viviendas afectadas desde el estudio anterior, así como la aparición de nuevas grietas en la calle Ricardo Palma y asentamientos de hasta 1 metro en la parte inferior del área afectada, confirmando la expansión y agravamiento del fenómeno.

Causas del peligro identificado

Causas naturales:

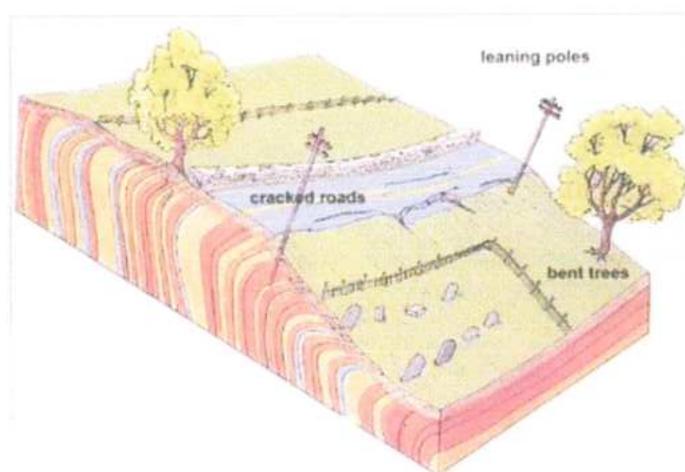
- Altas precipitaciones estacionales y eventos extraordinarios de lluvia.
- Alta permeabilidad de los suelos.
- Estructura geológica subyacente compuesta por materiales poco consolidados y fracturados.
- Geomorfología accidentada, con pendientes escarpadas.

Causas antrópicas:

- Manejo inadecuado de aguas de riego, mediante canales sin revestimiento que generan infiltración constante.
- Sobrepastoreo en las inmediaciones de la laguna Milpoj, que afecta negativamente a los ecosistemas de bofedales, reduciendo su capacidad de regulación hídrica y de riesgo ambiental.
- Ocupación y uso inadecuado del suelo, con transformación de terrenos con vocación forestal en áreas de cultivo ubicadas en laderas inestables.

Estas condiciones combinadas provocan una constante activación del fenómeno de reptación, especialmente en épocas de lluvia intensa o eventos hidrometeorológicos extremos como el Fenómeno El Niño, generando impactos severos en la infraestructura urbana, medios de vida y seguridad de la población local.

Figura 14: Caso de reptación de suelos, nótese la disposición de troncos y arboles.



Fuente: Gastón et al. (2018).

Foto 6: Vista de la zona baja y media del área de estudio

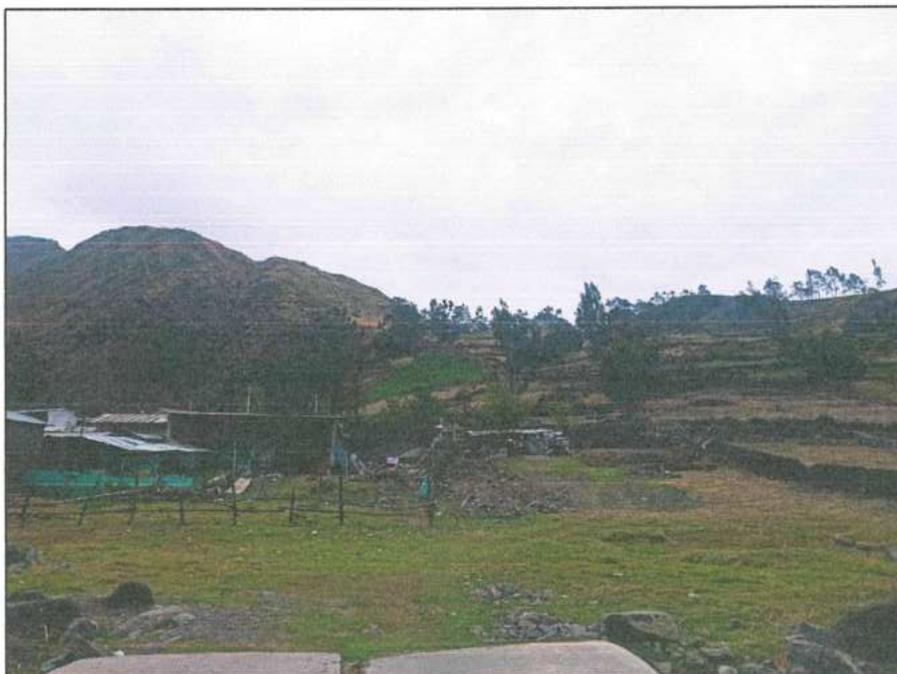


Foto 7: Vista panorámica donde se observa las viviendas y los terrenos agrícolas del centro poblado Astobamba

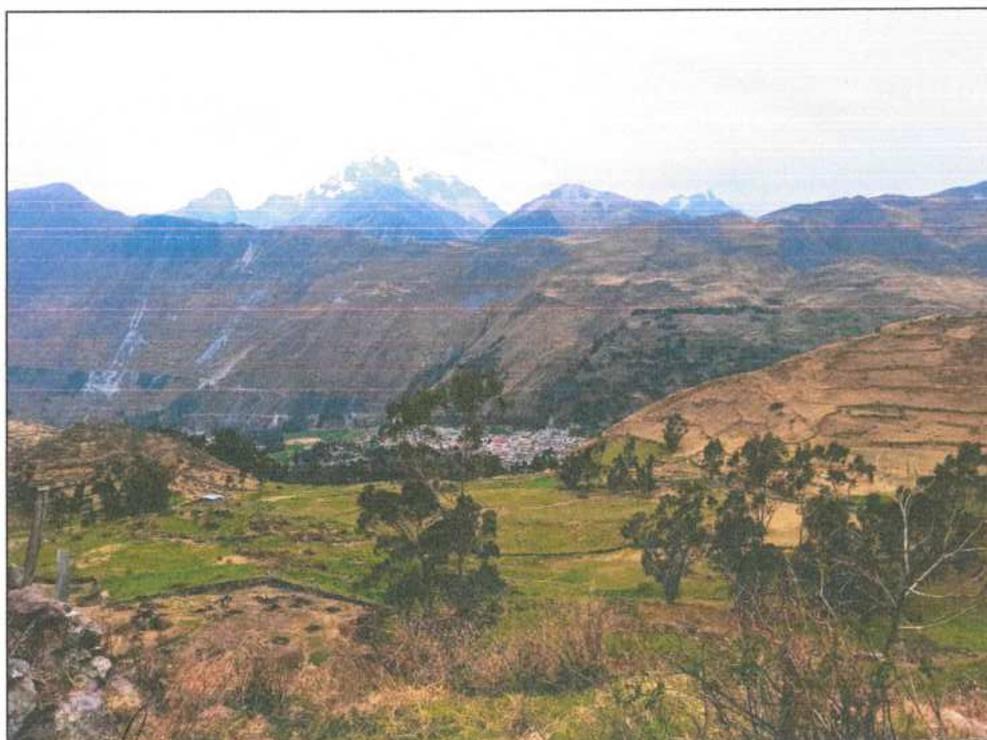


Foto 8: Identificación del área de estudio, evidenciando el pozo de agua y canales con revestimiento y sin revestimiento.



Foto 9: La laguna Milpoj



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;



ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Foto 10: visualización de cárcavas que muestra la erosión hídrica concentrada en la superficie del terreno, caracterizada por surcos profundos e irregulares causados por el escurrimiento superficial no controlado.

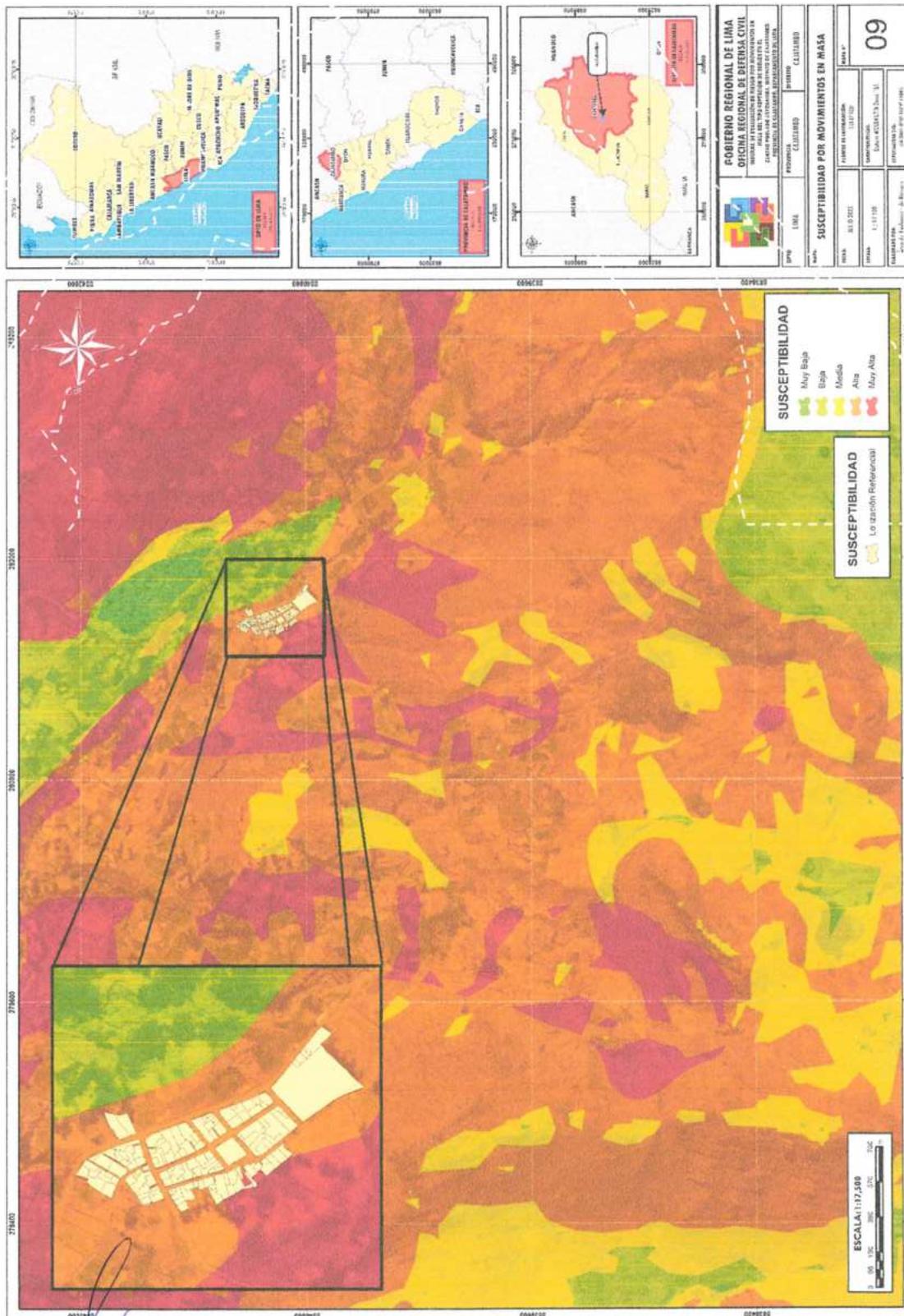


Figura 15: Reptación de suelos evidenciado en los troncos de los arboles



Fuente: DRAL (2024). Estudio de Geología y Geotecnia.

Mapa 9: Susceptibilidad por movimientos de masas



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

3.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

La ocurrencia de procesos de movimientos en masa es común en las vertientes y valles de la cordillera andina. Estos procesos geodinámicos pueden perdurar en el tiempo y comportarse aparentemente en forma estable. Sin embargo, indicios de carácter geológico y geomorfológico muestran que estos eventos se encuentran en real movimiento de forma natural, a veces imperceptibles. Estos eventos suelen ser incentivados o detonados por agentes externos de carácter natural como lluvias y sismos o acciones del hombre (antrópico) como puede ser por la modificación de taludes, riego inadecuado, etc. (Zavala, 2008).

Movimientos en masa

Es el movimiento del suelo, roca y escombros, que se presentan cuesta abajo debido a la fuerza de gravedad. Este fenómeno natural, se desencadena por una serie de factores, entre los cuales tenemos al agua como uno de los principales mecanismos de acción el cual puede aumentar o disminuir la estabilidad del suelo controlando el proceso de erosión. Los tipos de movimiento de masa, ocurren según el tipo de masa, el tipo de movimiento y el tipo de efecto que generan en una región. Por lo tanto, su clasificación está de acuerdo con la velocidad y la fuerza del proceso que van desde deslizamiento demasiado lentos hasta muy rápidos y dramáticos. (Balasuramanian, 2011).

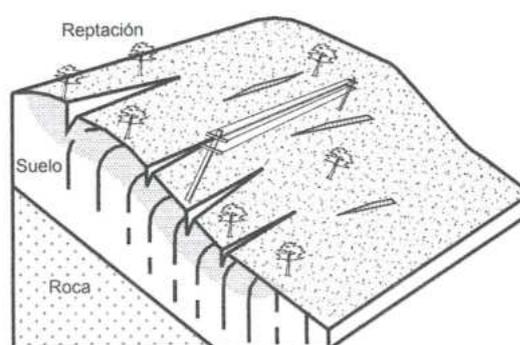
Los movimientos en masas, se originan por la acción desencadenante de la lluvia, los terremotos o el deshielo rápido (Keefer, 1984; Guzzetti et al., 2002; Malamud et al., 2004a, b; Tiranti et al., 2013) los cuales dependen básicamente de la topografía, la litología, la estructura geológica, el contenido de humedad del suelo y en muchos casos de la influencia antrópica (Crozier, 1999; Glade et al., 2000; Saito et al., 2017). Conceptualmente los movimientos en masa se dividen en: caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, propagaciones laterales, reptaciones; se describe además cierto tipo de deformaciones gravitacionales profundas.

El desencadenante más común es la lluvia (Thilanki, 2018; Polemio, 2000; Ray, 2007). Los movimientos de masa generados por la presencia de lluvias se presentan en suelos residuales con pendientes, los cuales se estabilizan naturalmente por una presión negativa del agua en los poros. La infiltración del agua de lluvia, origina un aumento del contenido de humedad en el suelo, lo que provoca una disminución de la tensión efectiva, la resistencia al cizallamiento y aumento del peso del suelo, causando inestabilidad en la pendiente (Dahigamuwa, 2017). Sobre la base de lo expresado, podemos decir que conocer el contenido de la humedad del suelo, nos ayudaría a tener un predictor para evaluar los peligros por deslizamiento, lo que nos llevaría a mejorar aún más la precisión con los datos de la fuente de la humedad; sin embargo, para Ray (2007) y Brocca (2012) la medición de la humedad del suelo es una tarea con gran dificultad por las cantidad de requisitos que debe cumplir el equipamiento a utilizar y la falta de fiabilidad en las lecturas de los instrumentos.

Reptación de suelos

La reptación, conocida como "creep," es un movimiento extremadamente lento y gradual del suelo superficial, que ocurre principalmente en las laderas de pendientes bajas o medias. Este fenómeno, que afecta tanto la estabilidad del terreno como sus características físicas, se desencadena por la combinación de varios factores interrelacionados: la acción de la gravedad, la presencia de agua, las variaciones térmicas y los ciclos climáticos. Además, las prácticas humanas como el sobrepastoreo y el mal manejo del riego pueden intensificar este proceso.

Figura 16: Esquema de un proceso de reptación



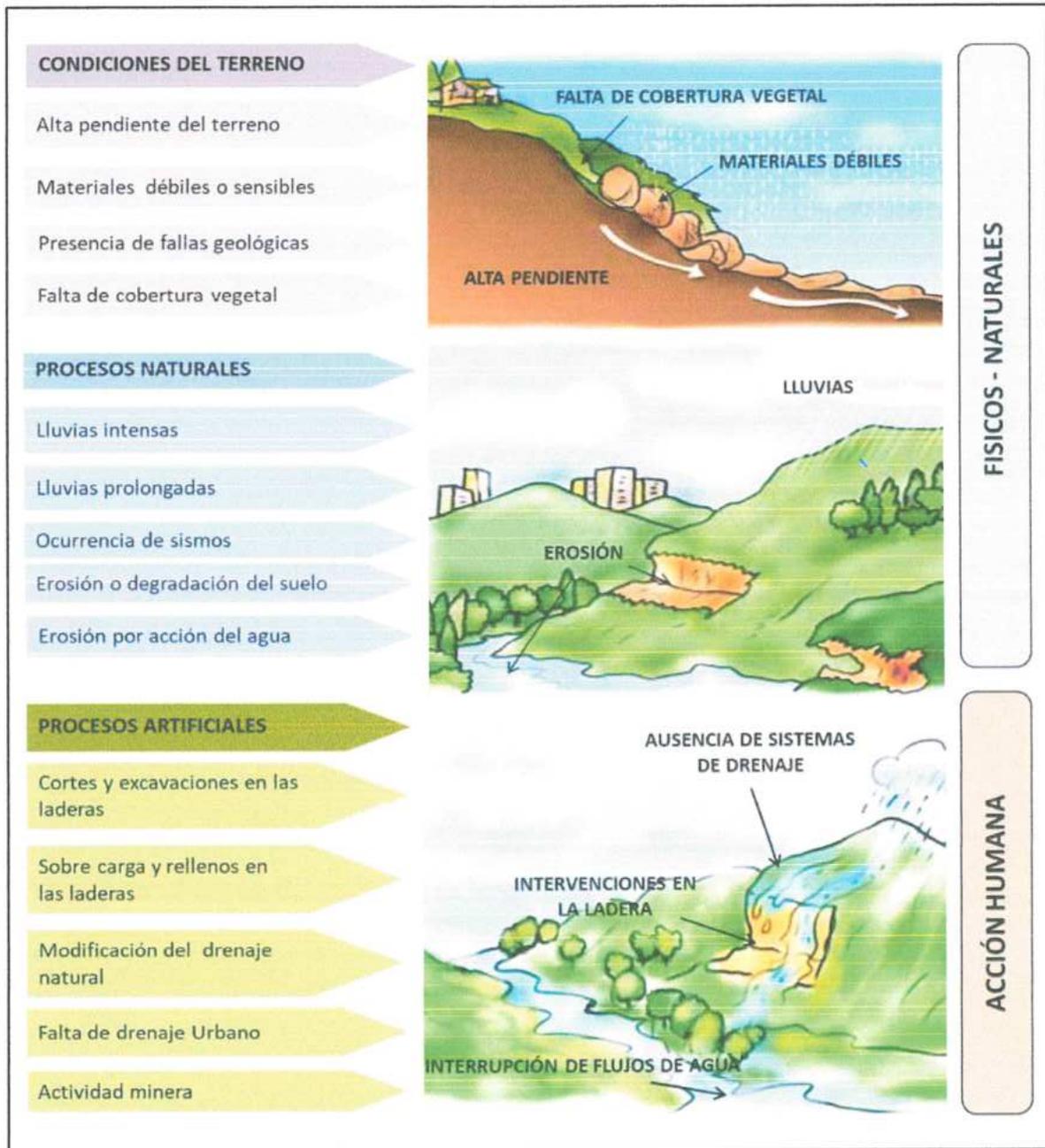
Fuente: Deslizamientos: análisis geotécnico, Jaime Suarez

El movimiento se da en capas superiores del suelo, donde la presencia de agua juega un papel fundamental. La infiltración de agua en el suelo actúa como lubricante, además de incrementar el peso del terreno. A medida que las condiciones de humedad varían, la arcilla, un material particularmente sensible, se transforma en lodo, modificando su densidad y volumen, y causando un desplazamiento en pendiente. Las partículas del suelo tienden a moverse de manera perpendicular a la pendiente en procesos de congelación y deshielo, así como humectación y sequedad.

La reptación también involucra alteraciones por la actividad de los seres vivos, como las raíces de las plantas y el paso de animales. El ganado mayor compacta el suelo horizontalmente y contribuyen a la erosión y al aumento de la reptación durante lluvias intensas. En climas fríos, los ciclos de hielo-deshielo intensifican este proceso, especialmente cuando se forman agujas de hielo que desplazan pequeñas partículas al derretirse.

Este movimiento del suelo genera ondulaciones superficiales en forma de terracillas, las cuales son indicadores de una posible inestabilidad futura más severa, como deslizamientos rápidos o flujos. Aunque la velocidad de desplazamiento anual suele ser de pocos centímetros, los efectos acumulativos abarcan grandes áreas de terreno y pueden afectar la seguridad y el uso de esas zonas. La reptación, por su lentitud, es difícil de detectar en etapas iniciales, pero sus consecuencias pueden ser significativas, especialmente en terrenos arcillosos o blandos con características expansivas.

Figura 17: Factores que propician los movimientos en masa



3.5. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición de que un evento suceda u ocurra sobre un determinado ámbito geográfico, en este caso de acuerdo al análisis, para el área geográfica en evaluación, se determinó la susceptibilidad en base a los factores condicionantes (unidades geológicas, unidades geomorfológicas, pendiente uso de suelo del territorio) y el factor desencadenante en este caso las anomalías de precipitación:

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

Cuadro 21: Factores de la Susceptibilidad

Factores Condicionantes				Factor Desencadenante
Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Pendiente	Uso actual del Suelo	Anomalía de Precipitación

La metodología utilizada tanto para la evaluación del peligro como para el análisis de la vulnerabilidad, es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionada en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED 2014)

A continuación, se desarrolla la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, índice de consistencias y los pesos ponderados de cada descriptor. Para el proceso de cálculo de los pesos ponderados se utiliza la tabla desarrollada por Saaty.

3.5.1. FACTOR DESENCADENANTE

Precipitación: Es el volumen o altura de agua lluvia que cae sobre un área en un período de tiempo, la cual tiene una influencia directa en la infiltración y en el régimen del agua subterránea, y a su vez afecta la estabilidad de taludes o laderas.

Para el presente análisis se consideró la anomalía de precipitación del fenómeno del niño del 2017, registradas en la zona de estudio, que fue elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI.

Cuadro 22: Factor desencadenante

DESENCADENANTE	Peso Ponderado
Anomalía de Precipitación	1.000

Fuente: Equipo Técnico

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Cuadro 23: Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación

Anomalía de Precipitación	>170 mm	160 - 170 mm	150 - 160 mm	140 - 150 mm	<140 mm
>170 mm	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
160 - 170 mm	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
150 - 160 mm	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
140 - 150 mm	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
<140 mm	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

4. Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 24: Matriz de normalización del parámetro precipitación

Anomalía de Precipitación	>170 mm	160 - 170 mm	150 - 160 mm	140 - 150 mm	<140 mm	Vector Priorización
>170 mm	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
160 - 170 mm	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
150 - 160 mm	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
140 - 150 mm	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
<140 mm	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 25: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro precipitación.

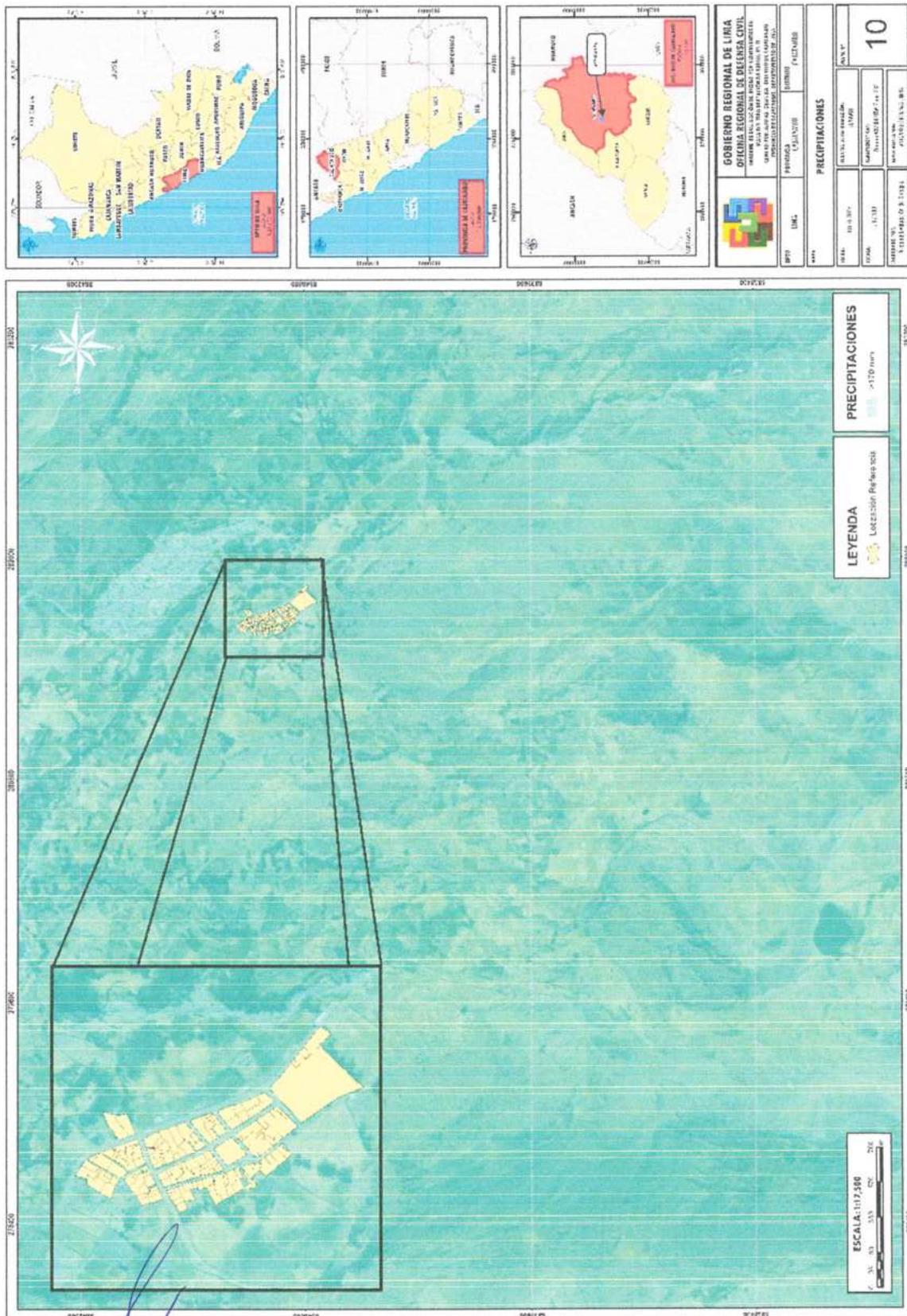
IC	0.061
RC	0.054



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008/2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Mapa 10: Precipitaciones



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPREDJ ;

ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

3.5.2. FACTORES CONDICIONANTES

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

Cuadro 26: Factores condicionantes

CONDICIONANTES	Peso Ponderado
Unidades geológicas	0.519
Unidades geomorfológicas	0.260
Pendiente	0.140
Uso actual del suelo	0.081

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 27: Matriz de comparación de pares de factores condicionantes

CONDICIONANTES	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Pendiente	Uso actual de suelo
Unidades geológicas	1.00	2.00	4.00	6.00
Unidades geomorfológicas	0.50	1.00	2.00	3.00
Pendiente	0.25	0.50	1.00	2.00
Uso actual del suelo	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.92	3.83	7.50	12.00
1/SUMA	0.52	0.26	0.13	0.08

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 28: Matriz de normalización de factores condicionantes

CONDICIONANTES	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Pendiente	Uso actual del suelo	Vector Priorización
Unidades geológicas	0.522	0.522	0.533	0.500	0.519
Unidades geomorfológicas	0.261	0.261	0.267	0.250	0.260
Pendiente	0.130	0.130	0.133	0.167	0.140
Uso actual del suelo	0.087	0.087	0.067	0.083	0.081

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 29: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para factores condicionantes.

IC	0.003
RC	0.004

a) Parámetro: Geología

Cuadro 30: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Depósito Aluvial 2 (Qh-al2)	Depósito Coluvial (Qh-cl)	Depósito Aluvial 1 (Qh-al1)	Depósito Fluvial (Qh-fl)	Grupo Calipuy (Po-ca-a y Po-ca-b)
Depósito Aluvial 2 (Qh-al2)	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Depósito Coluvial (Qh-cl)	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
Depósito Aluvial 1 (Qh-al1)	0.20	0.50	1.00	2.00	3.00
Depósito Fluvial (Qh-fl)	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00
Grupo Calipuy (Po-ca-a y Po-ca-b)	0.13	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.80	5.03	8.83	13.50	19.00
1/SUMA	0.56	0.20	0.11	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 31: Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas

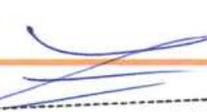
UNIDADES GEOLÓGICAS	Depósito Aluvial 2 (Qh-al2)	Depósito Coluvial (Qh-cl)	Depósito Aluvial 1 (Qh-al1)	Depósito Fluvial (Qh-fl)	Grupo Calipuy (Po-ca-a y Po-ca-b)	Vector Priorización
Depósito Aluvial 2 (Qh-al2)	0.56	0.60	0.57	0.52	0.42	0.531
Depósito Coluvial (Qh-cl)	0.19	0.20	0.23	0.22	0.26	0.219
Depósito Aluvial 1 (Qh-al1)	0.11	0.10	0.11	0.15	0.16	0.126
Depósito Fluvial (Qh-fl)	0.08	0.07	0.06	0.07	0.11	0.076
Grupo Calipuy (Po-ca-a y Po-ca-b)	0.07	0.04	0.04	0.04	0.05	0.047

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 32: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro unidades geológicas

IC	0.016
RC	0.014


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N°008-2020-CENEPRED/J


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

b) **Parámetro:** Unidades geomorfológicas

Cuadro 33: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Llanura o Planicie aluvial (PI-al)	Terraza aluvial (T-al)	Vertiente Coluvial de Detritos (V-d) – Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	Colina en roca volcansedimentaria (RCL-rvs)	Montaña en roca volcansedimentaria (RM-rvs) – Meseta Volcánica (M-vl)
Llanura o Planicie aluvial (PI-al)	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Terraza aluvial (T-al)	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Vertiente Coluvial de Detritos (V-d) – Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Colina en roca volcansedimentaria (RCL-rvs)	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Montaña en roca volcansedimentaria (RM-rvs) – Meseta Volcánica (M-vl)	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.18	3.95	6.75	12.50	19.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 34: Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Llanura o Planicie aluvial (Pl-al)	Terraza aluvial (T-al)	Vertiente Coluvial de Detritos (V-d) – Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	Colina en roca volcano-sedimentaria (RCL-rvs)	Montaña en roca volcano-sedimentaria (RM-rvs) – Meseta Volcánica (M-vl)	Vector Priorización
Llanura o Planicie aluvial (Pl-al)	0.46	0.51	0.44	0.40	0.37	0.436
Terraza aluvial (T-al)	0.23	0.25	0.30	0.32	0.26	0.272
Vertiente Coluvial de Detritos (V-d) – Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	0.15	0.13	0.15	0.16	0.21	0.160
Colina en roca volcano-sedimentaria (RCL-rvs)	0.09	0.06	0.07	0.08	0.11	0.083
Montaña en roca volcano-sedimentaria (RM-rvs) – Meseta Volcánica (M-vl)	0.07	0.05	0.04	0.04	0.05	0.049

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 35: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro unidades geomorfológicas

IC	0.013
RC	0.012

c) Parámetro: Pendiente

Cuadro 36: Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente.

PENDIENTES	Mayor a 45°	Entre 25° - 45°	Entre 15° - 25°	Entre 5° - 15°	0° a 5°
Mayor a 45°	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Entre 25° - 45°	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Entre 15° - 25°	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Entre 5° - 15°	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
0° a 5°	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.95	7.75	12.50	19.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 37: Matriz de normalización del parámetro pendiente

PENDIENTES	Mayor a 45°	Entre 25° - 45°	Entre 15° - 25°	Entre 5° - 15°	0° a 5°	Vector Priorización
Mayor a 45°	0.478	0.506	0.516	0.400	0.368	0.454
Entre 25° - 45°	0.239	0.253	0.258	0.320	0.263	0.267
Entre 15° - 25°	0.119	0.127	0.129	0.160	0.211	0.149
Entre 5° - 15°	0.096	0.063	0.065	0.080	0.105	0.082
0° a 5°	0.068	0.051	0.032	0.040	0.053	0.049

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 38: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro pendiente.

IC	0.018
RC	0.017


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

c) Parámetro: Uso actual del suelo

Cuadro 39: Matriz de comparación de pares del parámetro uso actual del suelo

USO ACTUAL DEL SUELO	Agrícola	Pastoreo	Urbano	Forestal	Sin Intervenir
Agrícola	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
Pastoreo	0.25	1.00	2.00	4.00	5.00
Urbano	0.20	0.50	1.00	2.00	4.00
Forestal	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
Sin Intervenir	0.11	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.70	5.95	8.75	14.50	21.00
1/SUMA	0.59	0.17	0.11	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 40: Matriz de normalización del parámetro uso actual del suelo

USO ACTUAL DEL SUELO	Agrícola	Pastoreo	Urbano	Forestal	Sin Intervenir	Vector Priorización
Agrícola	0.587	0.672	0.571	0.483	0.429	0.548
Pastoreo	0.147	0.168	0.229	0.276	0.238	0.211
Urbano	0.117	0.084	0.114	0.138	0.190	0.129
Forestal	0.084	0.042	0.057	0.069	0.095	0.069
Sin Intervenir	0.065	0.034	0.029	0.034	0.048	0.042

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 41: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro uso actual del suelo

IC	0.030
RC	0.027

Cuadro 42: Matriz de peligro

FACTORES CONDICIONANTES (FC) 0.45										FACTOR DESENCADENANTE (FD) 0.55			
Geología		Geomorfología		Pendiente		Uso actual del suelo		VALOR	PESO	PRECIPITACION		VALOR	PESO
Pdesc	Ppar (3)	Pdesc	Ppar (4)	Pdesc	Ppar (5)	Pdesc	Ppar (4)			Pdesc	Ppar (4)		
0.531	0.519	0.436	0.260	0.454	0.140	0.548	0.081	0.497	0.45	0.503	1.000	0.503	0.55
0.219	0.519	0.272	0.260	0.267	0.140	0.211	0.081	0.239	0.45	0.260	1.000	0.260	0.55
0.126	0.519	0.160	0.260	0.149	0.140	0.129	0.081	0.138	0.45	0.134	1.000	0.134	0.55
0.076	0.519	0.083	0.260	0.082	0.140	0.069	0.081	0.078	0.45	0.068	1.000	0.068	0.55
0.047	0.519	0.049	0.260	0.049	0.140	0.042	0.081	0.048	0.45	0.035	1.000	0.035	0.55

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 43: Matriz de susceptibilidad

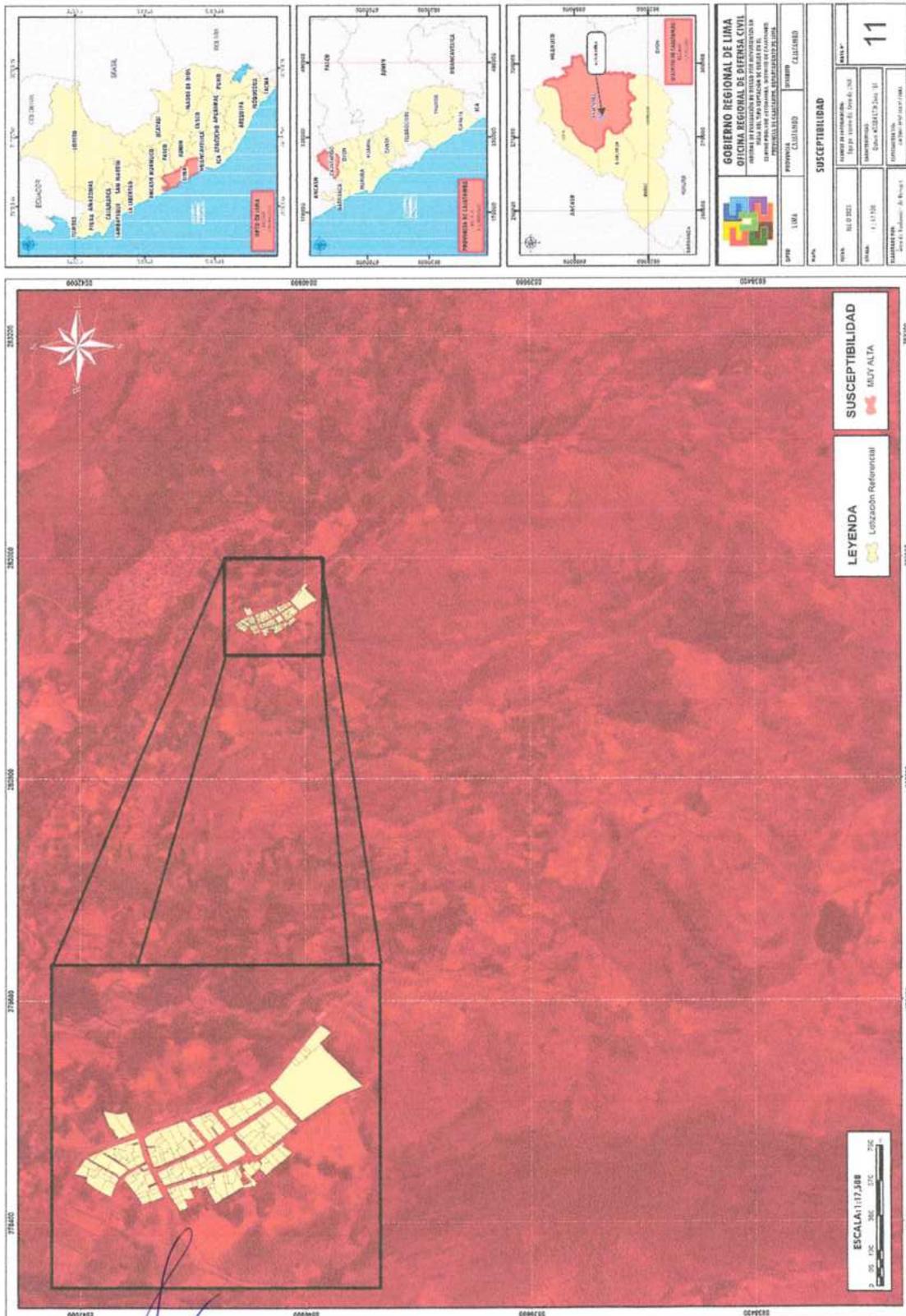
FACTORES CONDICIONANTES (FC) 0.45		FACTOR DESENCADENANTE (FD) 0.55		SUSCEPTIBILIDAD (S)	
VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	
0.497	0.45	0.503	0.55	0.500	
0.239	0.45	0.260	0.55	0.251	
0.138	0.45	0.134	0.55	0.136	
0.078	0.45	0.068	0.55	0.072	
0.048	0.45	0.035	0.55	0.041	

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 44: Susceptibilidad

Niveles de Susceptibilidad			Niveles de susceptibilidad
0.251	≤ S <	0.500	MUY ALTA
0.136	≤ S <	0.251	ALTA
0.072	≤ S <	0.136	MEDIA
0.041	≤ S <	0.072	BAJA

Mapa 11: Susceptibilidad



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

3.6. PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

Para el presente caso, se ha considerado un parámetro de evaluación: volumen de deslizamiento.

El volumen del deslizamiento se mide en metros cúbicos después de la falla. El volumen aproximado de un desplazamiento puede calcularse utilizando la expresión:

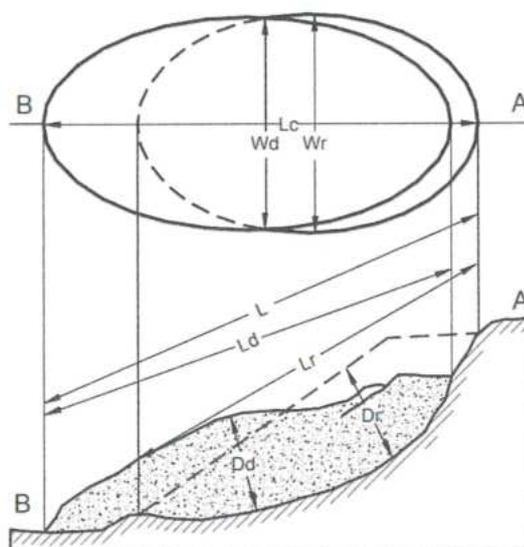
$$Vol_{des} = \left(\frac{1}{6} \pi D_r \times W_r \times L_r \right) F_{ex}$$

Donde F_{ex} : Factor de expansión del suelo al ser perturbado.

El volumen de material medido antes del deslizamiento, generalmente aumenta con el movimiento debido a que el material se dilata. El término "Factor de expansión" puede ser utilizado para describir este aumento en volumen, como un porcentaje del volumen antes del movimiento.

Este factor es comúnmente de 1.25 a 1.30. En algunas ocasiones, como en el caso de la roca el factor de expansión puede ser hasta de un 70% ($F_{expansión} = 1.7$). El volumen del deslizamiento es importante para determinar la amenaza y el riesgo en los flujos y avalanchas. De acuerdo con el volumen y la concentración de sedimentos se puede determinar la velocidad del flujo.

Figura 18: Dimensiones de los movimientos en masa



Fuente: IAEG Commission on Landslides (1990)

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

Cuadro 45: Matriz de comparación de pares del parámetro volumen de deslizamiento

volumen de deslizamiento	> 300,000,000 m ³	150,000,000 - 300,000,000 m ³	50,000,000 - 150,000,000 m ³	10,000,000 - 50,000,000 m ³	< 10,000,000 m ³
> 300,000,000 m ³	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
150,000,000 - 300,000,000 m ³	0.50	1.00	2.00	4.00	4.00
50,000,000 - 150,000,000 m ³	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
10,000,000 - 50,000,000 m ³	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
< 10,000,000 m ³	0.14	0.25	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.09	4.00	7.75	12.50	18.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.06

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 46: Matriz de normalización del parámetro volumen de deslizamiento

MATRIZ DE NORMALIZACION						
volumen de deslizamiento	> 300,000,000 m ³	150,000,000 - 300,000,000 m ³	50,000,000 - 150,000,000 m ³	10,000,000 - 50,000,000 m ³	< 10,000,000 m ³	Vector Priorización
> 300,000,000 m ³	0.478	0.500	0.516	0.400	0.389	0.457
150,000,000 - 300,000,000 m ³	0.239	0.250	0.258	0.320	0.222	0.258
50,000,000 - 150,000,000 m ³	0.119	0.125	0.129	0.160	0.222	0.151
10,000,000 - 50,000,000 m ³	0.096	0.063	0.065	0.080	0.111	0.083
< 10,000,000 m ³	0.068	0.063	0.032	0.040	0.056	0.052

Fuente: Equipo Técnico

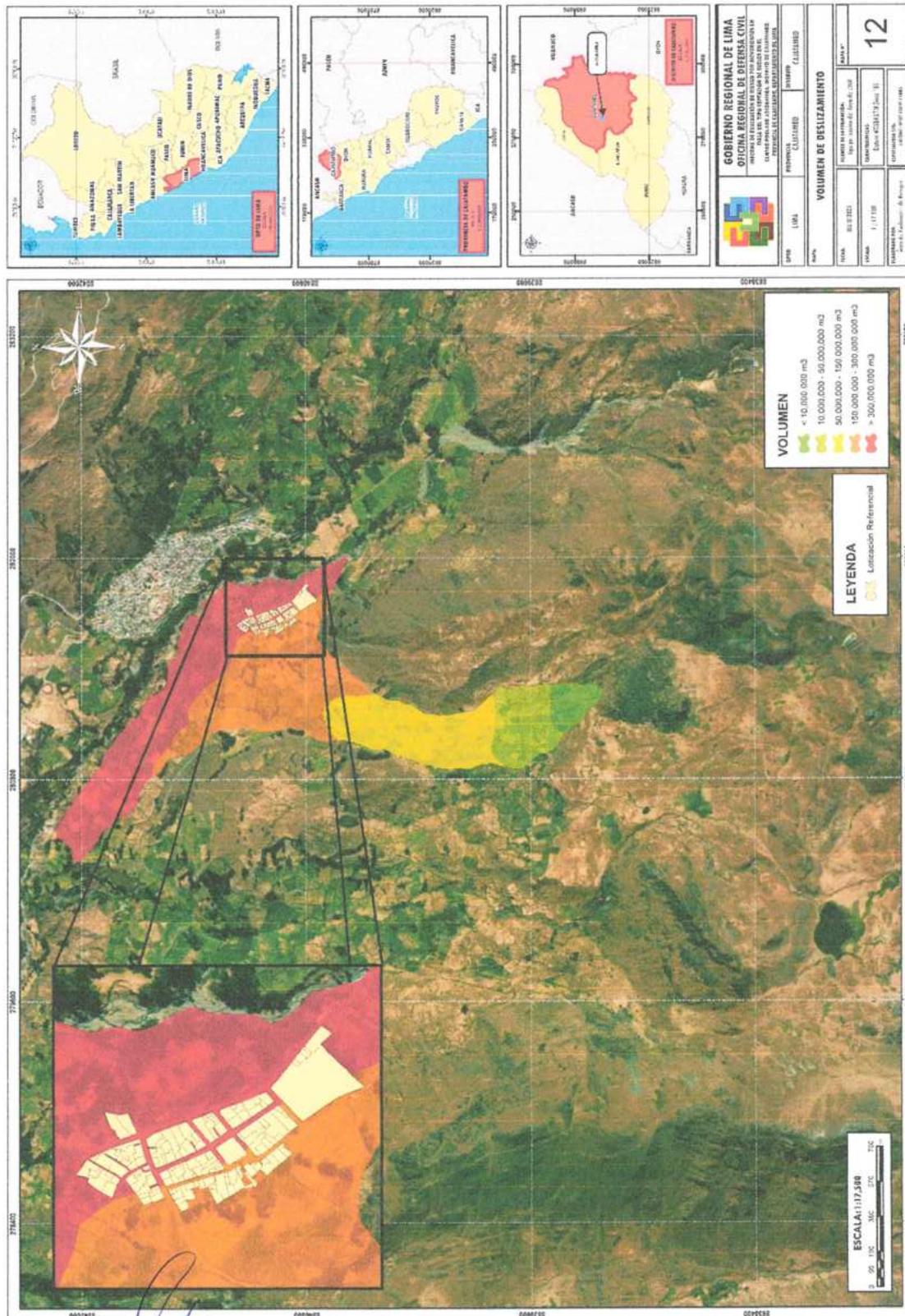
Cuadro 47: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro volumen de deslizamiento.

IC	0.023
RC	0.020

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Mapa 12: Volumen de desplazamiento



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPREDJ ;

ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

3.7. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

En el área de influencia del centro poblado de Astobamba se encuentran los elementos expuestos susceptibles (Población y viviendas) y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

3.8.1. ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES A NIVEL SOCIAL

A continuación, se muestran los principales elementos expuestos susceptibles del nivel social y económico ubicados en la zona de estudio, del centro poblado de Astobamba

a. Población

La Población que se encuentra dentro del centro poblado de Astobamba, son considerados como elementos expuestos susceptibles ante movimientos de masa del tipo reptación.

Cuadro 48: Población expuesta según sexo

Sexo	Población	Porcentaje
Varones	80	49.69%
Mujeres	81	50.31%
Total	161	100%

Fuente: Equipo Técnico

b. Vivienda

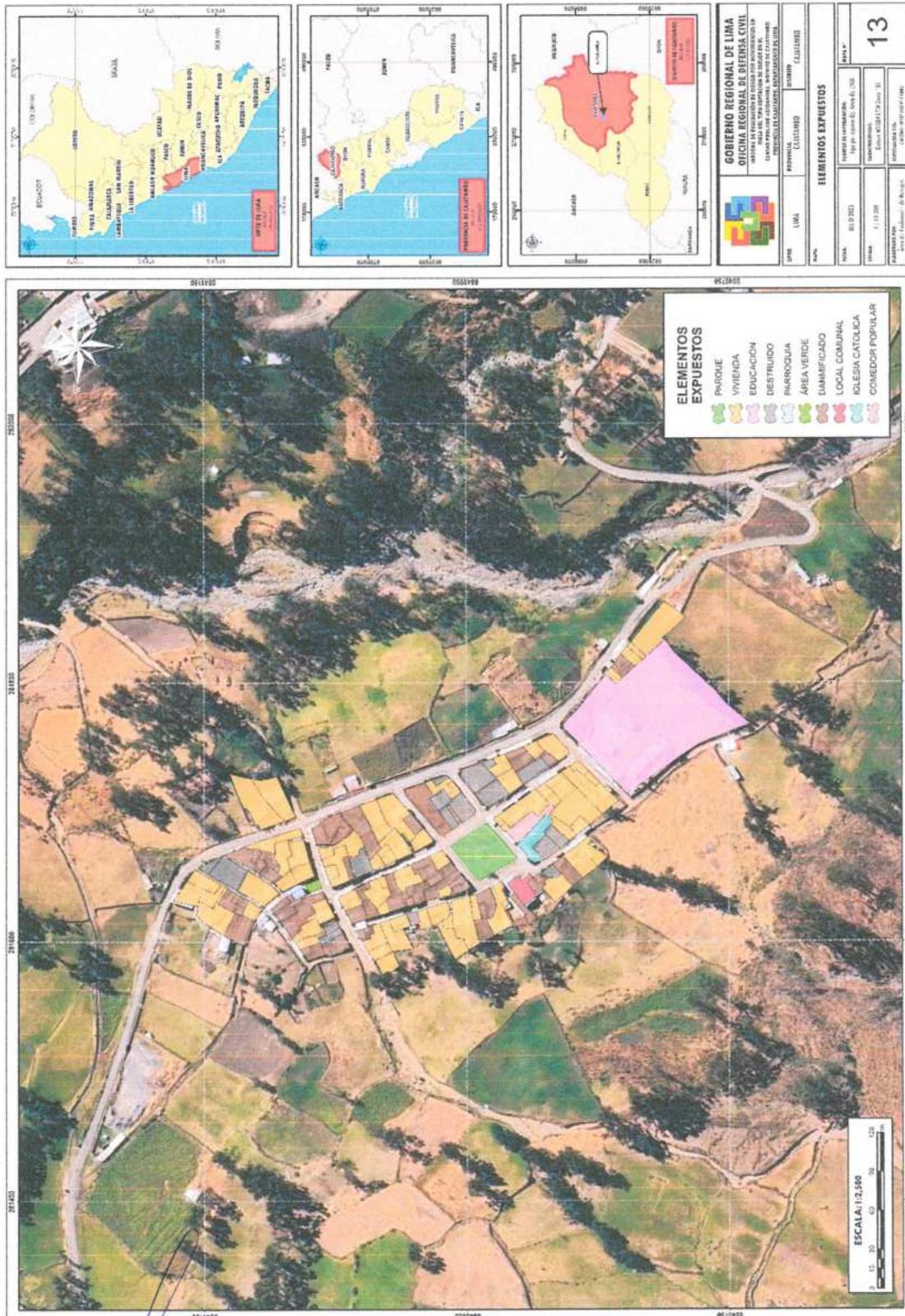
La mayoría de las viviendas en el centro poblado de Astobamba están construidas con materiales rústicos, representando el 88.39% del total. Estas viviendas suelen estar elaboradas con materiales locales y técnicas tradicionales. Un pequeño porcentaje, 8.93%, corresponde a viviendas de material noble, que ofrecen mayor resistencia y durabilidad debido al uso de cemento, ladrillos o concreto en su construcción. Finalmente, el 2.68% de las viviendas se clasifica como de material precario, siendo estructuras temporales o de emergencia, construidas con materiales de baja calidad y limitada estabilidad, lo que las hace más vulnerables a desastres naturales y problemas de habitabilidad.

Cuadro 49: Tipo de vivienda

Tipo de vivienda	Cantidad	Porcentaje
Material noble	10	8.93%
Material rústico	99	88.39%
Material precario	3	2.68%
Total	112	100%

Fuente: Equipo Técnico

Mapa 13: Elementos expuestos



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

3.8. DEFINICIÓN DEL ESCENARIO DE PELIGRO

En forma general podemos definir a un “escenario” como la situación futura en la cual el área de estudio es abatida por un cierto nivel de intensidad del peligro. Pueden plantearse diversos escenarios, tanto como niveles de intensidad del peligro que haya, desde los menos agresivos (intensidades bajas) hasta los más catastróficos (intensidades altas).

Se recomienda elegir un escenario asociado a un evento de alto nivel de intensidad (más desfavorable para la población) y que además tenga un nivel mínimo de “probabilidad de ocurrencia”.

En tal sentido, en el presente estudio de evaluación de riesgo por movimiento de masas del tipo reptación del centro poblado de Astobamba, se ha considerado como escenario más desfavorable el siguiente:

“El centro poblado de Astobamba se ubica sobre la unidad geológica de depósitos aluviales 2, los cuales se caracterizan por estar conformados por gravas en una matriz arenosa a limosa, en la cual se han establecido zonas agrícolas. Desde el punto de vista geomorfológico, se ubica sobre la llanura o planicie aluvial, y a su vez sobre un terreno con predominio de pendientes suaves ($0^\circ - 5^\circ$) y medio ($5^\circ - 15^\circ$). En tal sentido, de presentarse una precipitación de categoría extremadamente lluviosa, superior a 170 mm, ocasionaría una reptación de suelos que originaría daños y pérdidas probables”.



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°008-2020-CENEPRED/J



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

3.9. NIVELES DE PELIGRO

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

Cuadro 50: Niveles de peligro

NIVELES DE PELIGRO			NIVELES DE PELIGRO
0.255	$\leq P <$	0.474	MUY ALTO
0.145	$\leq P <$	0.255	ALTO
0.079	$\leq P <$	0.145	MEDIO
0.047	$\leq P <$	0.079	BAJO

3.10. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

En el siguiente cuadro, se muestra la matriz de peligros obtenidos.

Cuadro 51: Matriz de peligro

Nivel de Peligro	Descripción	Rango
Peligro Muy Alto	Terreno con una pendiente mayor a 45°, ubicados en llanura o planicie aluvial, sobre depósito Aluvial 2 y uso actual del suelo agrícola. El ámbito de estudio presenta una muy alta susceptibilidad a ser afectado por movimientos de masa tipo reptación, el cual está desencadenado por una precipitación de categoría extremadamente lluviosa mayor a 170 mm. El volumen de suelo reptado es mayor a 300,000.000m ³	$0.255 \leq P < 0.474$
Peligro Alto	Terreno con pendientes entre 25° y 45°, ubicado en una terraza aluvial, conformado por depósitos coluviales y con uso actual del suelo destinado al pastoreo. El ámbito de estudio presenta una alta susceptibilidad a ser afectado por movimientos de masa tipo reptación, el cual está desencadenado por una precipitación de categoría extremadamente lluviosa mayor a 170 mm. El volumen de suelo reptado se encuentra en el rango de 150,000,000 - 300,000,000 m ³	$0.145 \leq P < 0.255$

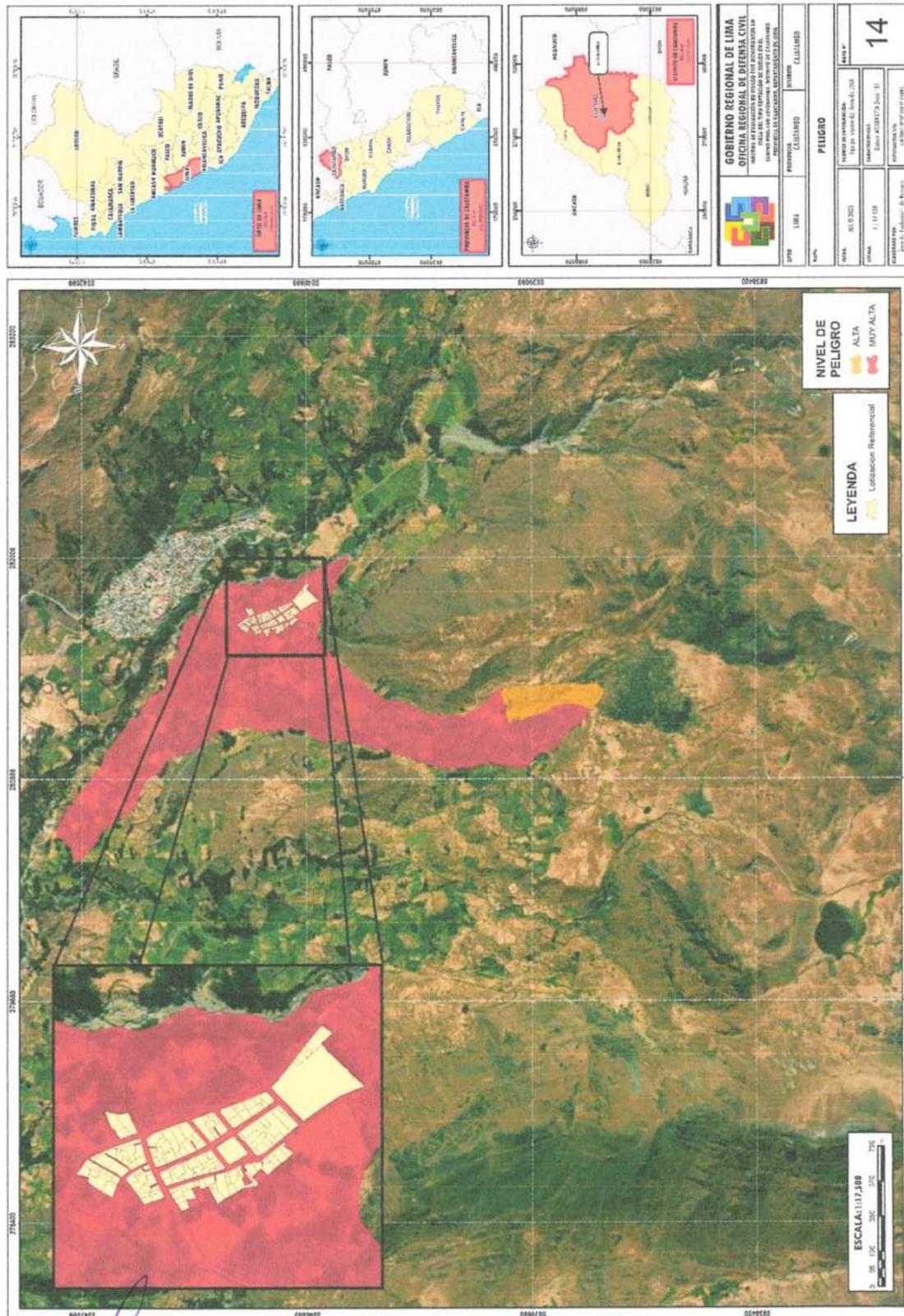
<p>Peligro Medio</p>	<p>Terreno con pendientes entre 15° a 25°, ubicado en una Vertiente Coluvial de Detritos – Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial, conformado por depósito Aluvial. El ámbito de estudio presenta una media susceptibilidad a ser afectado por movimientos de masa tipo reptación, el cual está desencadenado por una precipitación de categoría extremadamente lluviosa mayor a 170 mm, el volumen de suelo reptado de 50,000,000 - 150,000,000 m³</p>	<p>$0.079 \leq P < 0.145$</p>
<p>Peligro Bajo</p>	<p>Terreno con pendientes menores a 15°, ubicado en Colina en roca volcano-sedimentaria y Montaña en roca volcano-sedimentaria – Meseta Volcánica, conformado por depósito Fluvial o Grupo Calipuy. El ámbito de estudio presenta una baja susceptibilidad a ser afectado por movimientos de masa tipo reptación, el cual está desencadenado por una precipitación de categoría extremadamente lluviosa mayor a 170 mm, el volumen de suelo reptado es menor a 140,000,000m³.</p>	<p>$0.047 \leq P < 0.079$</p>

Fuente: Equipo Técnico

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPREDIJ ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Mapa 14: Peligro correspondiente al ámbito de estudio



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;

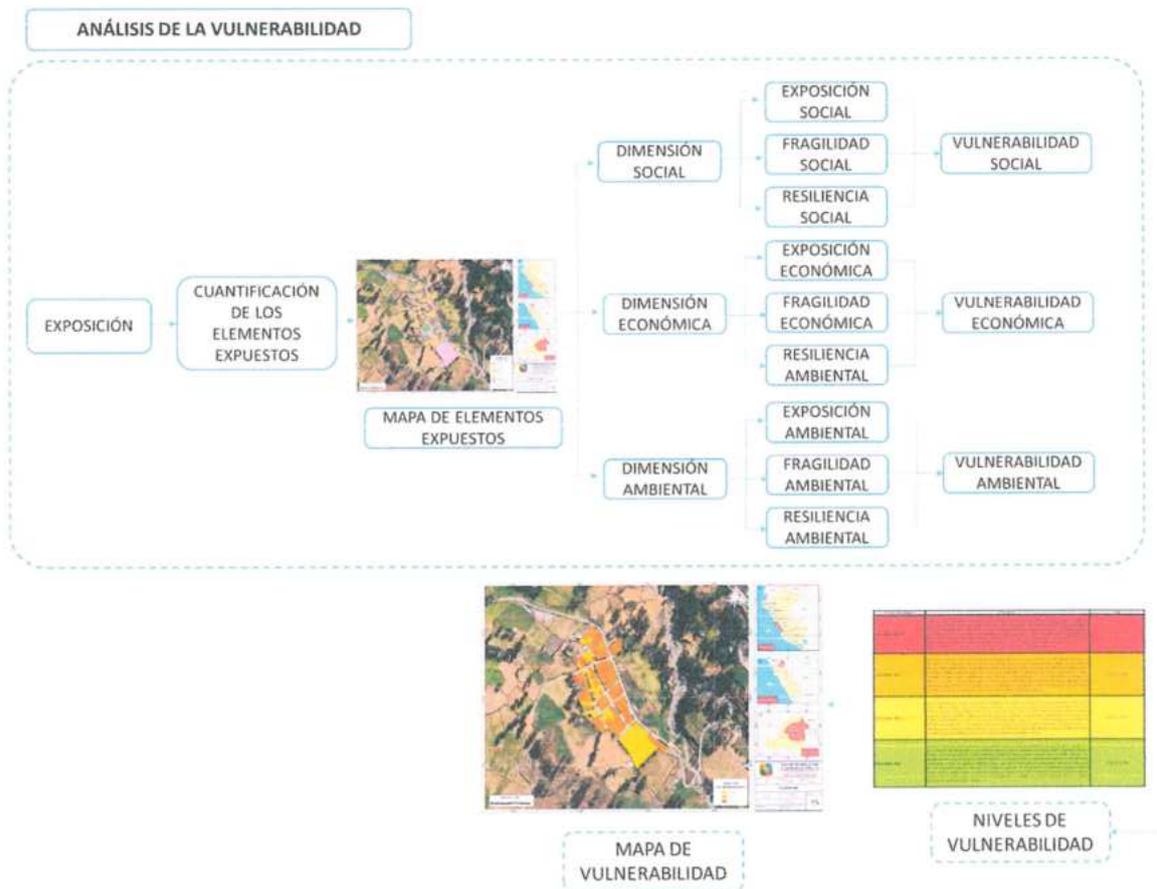
ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

CAPITULO IV – ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1. METODOLOGÍA

Para determinar los niveles de vulnerabilidad de los elementos expuestos en el área de influencia de las viviendas ubicadas en el centro poblado de Astobamba se ha desarrollado la siguiente metodología:

Gráfico 20: Metodología del Análisis de Vulnerabilidad



Fuente: Equipo Técnico en base al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED (2da versión)

4.2. ANÁLISIS DE LAS DIMENSIONES SOCIAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL

Cuadro 52: Dimensiones de la vulnerabilidad

DIMENSIÓN	Peso Ponderado
Dimensión social	0.581
Dimensión económica	0.309
Dimensión ambiental	0.110

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 53: Matriz de comparación de la Dimensión Social, Económica y Ambiental

Dimensiones	Social	Económica	Ambiental
Social	1.00	2.00	5.00
Económica	0.50	1.00	3.00
Ambiental	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 54: Matriz de normalización de las Dimensiones Social, Económica y Ambiental

Resiliencia Social	Social	Económica	Ambiental	Vector Priorización
Social	0.588	0.600	0.556	0.581
Económica	0.294	0.300	0.333	0.309
Ambiental	0.118	0.100	0.111	0.110

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 55: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para las Dimensiones Social, Económica y Ambiental.

IC	0.002
RC	0.004

4.2.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

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

Cuadro 56: *Parámetros de la Dimensión Social*

DIMENSIÓN SOCIAL		
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Total de personas por vivienda	Grupo etario	Nivel educativo
	Acceso a los Servicios Públicos	Tipo de seguro
		Actitud frente al riesgo
Discapacidad	Capacitación en temas de riesgo de desastres	

Fuente: Equipo Técnico

4.2.1.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Social

Cuadro 57: *Parámetros utilizados en la Exposición de la Dimensión Social*

PARÁMETRO	Peso Ponderado
Total de personas por vivienda	1.000

Fuente: Equipo Técnico

a) **Parámetro: Total de personas por vivienda**

Cuadro 58: Matriz de comparación de pares del parámetro total de personas por vivienda

Total de personas por vivienda	Más de 11 personas	De 09 a 10 personas	De 07 a 08 personas	De 05 a 06 personas	Menos a 04 personas
Más de 11 personas	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 09 a 10 personas	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 07 a 08 personas	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 05 a 06 personas	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Menos a 04 personas	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 59: Matriz de normalización del parámetro total de personas por vivienda.

Total de personas por vivienda	Más de 11 personas	De 09 a 10 personas	De 07 a 08 personas	De 05 a 06 personas	Menos a 04 personas	Vector Priorización
Más de 11 personas	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
De 09 a 10 personas	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
De 07 a 08 personas	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
De 05 a 06 personas	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Menos a 04 personas	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 60: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro total de personas por vivienda

IC	0.007
RC	0.01

4.2.1.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social

Cuadro 61: *Parámetros utilizados en la Fragilidad de la Dimensión Social*

PARÁMETRO	Peso Ponderado
Grupo etario	0.571
Acceso a los Servicios Públicos	0.286
Discapacidad	0.143

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 62: *Matriz de Comparación de Pares Fragilidad Social*

FRAGILIDAD	Grupo etario	Acceso a los Servicios Públicos	Discapacidad
Grupo etario	1.00	2.00	4.00
Acceso a los Servicios Públicos	0.50	1.00	2.00
Discapacidad	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.75	3.50	7.00
1/SUMA	0.57	0.29	0.14

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 63: Matriz de Normalización de Pares Fragilidad Social

FRAGILIDAD	Grupo etario	Acceso a los Servicios Públicos	Discapacidad	Vector Priorización
Grupo etario	0.571	0.571	0.571	0.571
Acceso a los Servicios Públicos	0.286	0.286	0.286	0.286
Discapacidad	0.143	0.143	0.143	0.143

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 64: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Fragilidad Social.

IC	0.000
RC	0.000

a) Parámetro: Grupo Etario

Cuadro 65: Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

Grupo etario	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	de 6 a 12 años y de 60 a 64 años	de 13 a 15 años y de 50 a 59 años	de 16 a 25 años	de 26 a 49 años
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
de 6 a 12 años y de 60 a 64 años	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
de 13 a 15 años y de 50 a 59 años	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
de 16 a 25 años	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
de 26 a 49 años	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.00	3.89	7.75	14.50	23.00
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 66: Matriz de normalización del parámetro grupo etario

Grupo etario	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	de 6 a 12 años y de 60 a 64 años	de 13 a 15 años y de 50 a 59 años	de 16 a 25 años	de 26 a 49 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	0.499	0.514	0.516	0.483	0.391	0.481
de 6 a 12 años y de 60 a 64 años	0.250	0.257	0.258	0.276	0.304	0.269
de 13 a 15 años y de 50 a 59 años	0.125	0.128	0.129	0.138	0.174	0.139
de 16 a 25 años	0.071	0.064	0.065	0.069	0.087	0.071
de 26 a 49 años	0.055	0.037	0.032	0.034	0.043	0.040

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 67: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro grupo etario.

IC	0.008
RC	0.01

b) Parámetro: Acceso a los servicios públicos

Cuadro 68: Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a los servicios públicos

Acceso a los servicios públicos	Inadecuado (no cuenta con servicios básicos)	Insuficiente (Cuenta con un solo servicio básico)	Adecuado (Cuenta con dos servicios básicos)	Suficiente (Cuenta con 3 servicios básicos)	Optimo (Cuenta con más de 3 servicios)
Inadecuado (no cuenta con servicios básicos)	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
Insuficiente (Cuenta con un solo servicio básico)	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Adecuado (Cuenta con dos servicios básicos)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Suficiente (Cuenta con 3 servicios básicos)	0.17	0.20	0.33	1.00	2.00
Optimo (Cuenta con más de 3 servicios)	0.13	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.83	4.70	9.53	15.50	22.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.06	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 69: Matriz de normalización del parámetro acceso a los servicios públicos

Acceso a los servicios públicos	Inadecuado (no cuenta con servicios básicos)	Insuficiente (Cuenta con un solo servicio básico)	Adecuado (Cuenta con dos servicios básicos)	Suficiente (Cuenta con 3 servicios básicos)	Optimo (Cuenta con más de 3 servicios)	Vector Priorización
Inadecuado (no cuenta con servicios básicos)	0.548	0.638	0.524	0.387	0.364	0.492
Insuficiente (Cuenta con un solo servicio básico)	0.183	0.213	0.315	0.323	0.273	0.261
Adecuado (Cuenta con dos servicios básicos)	0.110	0.071	0.105	0.194	0.227	0.141
Suficiente (Cuenta con 3 servicios básicos)	0.091	0.043	0.035	0.065	0.091	0.065
Optimo (Cuenta con más de 3 servicios)	0.068	0.035	0.021	0.032	0.045	0.041

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 70: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro acceso a los servicios públicos

IC	0.058
RC	0.05

c) Parámetro: Servicios higiénicos

Cuadro 71: Matriz de comparación de pares del parámetro servicios higiénicos

Discapacidad	Motriz	Mental	Visual	Auditiva y/o del habla	Ninguna
Motriz	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Mental	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Visual	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Auditiva y/o del habla	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Ninguna	0.17	0.20	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.95	7.53	13.50	19.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 72: Matriz de normalización del parámetro servicios higiénicos

Discapacidad	Motriz	Mental	Visual	Auditiva y/o del habla	Ninguna	Vector Priorización
Motriz	0.472	0.506	0.531	0.370	0.316	0.439
Mental	0.236	0.253	0.265	0.296	0.263	0.263
Visual	0.118	0.127	0.133	0.222	0.263	0.173
Auditiva y/o del habla	0.094	0.063	0.044	0.074	0.105	0.076
Ninguna	0.079	0.051	0.027	0.037	0.053	0.049

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 73: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro servicios higiénicos.

IC	0.040
RC	0.04

4.2.1.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social

Cuadro 74: *Parámetros utilizados en la Resiliencia de la Dimensión Social*

PARÁMETRO	Peso Ponderado
Nivel educativo	0.542
Tipo de seguro	0.233
Actitud frente al riesgo	0.140
Capacitación en temas de riesgo de desastres	0.085

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 75: *Matriz de Comparación de Pares Resiliencia Social*

RESILIENCIA	Nivel educativo	Tipo de seguro	Actitud frente al riesgo	Capacitación en temas de riesgo de desastres
Nivel educativo	1.00	3.00	4.00	5.00
Tipo de seguro	0.33	1.00	2.00	3.00
Actitud frente al riesgo	0.25	0.50	1.00	2.00
Capacitación en temas de riesgo de desastres	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.78	4.83	7.50	11.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.13	0.09

Fuente: Equipo Técnico


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Cuadro 76: Matriz de Normalización de Pares Resiliencia Social

RESILIENCIA	Nivel educativo	Tipo de seguro	Actitud frente al riesgo	Capacitación en temas de riesgo de desastres	Vector Priorización
Nivel educativo	0.561	0.621	0.533	0.455	0.542
Tipo de seguro	0.187	0.207	0.267	0.273	0.233
Actitud frente al riesgo	0.140	0.103	0.133	0.182	0.140
Capacitación en temas de riesgo de desastres	0.112	0.069	0.067	0.091	0.085

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 77: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Resiliencia Social.

IC	0.017
RC	0.02



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALTA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

a) **Parámetro: Nivel Educativo**

Cuadro 78: Matriz de comparación de pares del parámetro nivel educativo

Nivel Educativo	Ningún nivel, inicial	Primaria	Secundaria	Instituto	Universidad
Ningún nivel, inicial	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Primaria	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Secundaria	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Instituto	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Universidad	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 79: Matriz de normalización de pares del parámetro nivel educativo

Nivel educativo	Ningún nivel, inicial	Primaria	Secundaria	Instituto	Universidad	Vector Priorización
Ningún nivel, inicial	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Primaria	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Secundaria	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Instituto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Universidad	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 80: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro nivel educativo.

IC	0.061
RC	0.05


Arq. Fabiola Minojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPREDJ ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALTA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

b) Parámetro: Tipo de Seguro

Cuadro 81: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de seguro

Tipo de seguro	No tiene	Seguro Integral de Salud SIS	Seguro social de Salud ESSALUD	FFAA – PNP	Seguro privado
No tiene	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
Seguro Integral de Salud SIS	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Seguro social de Salud ESSALUD	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
FFAA – PNP	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Seguro privado	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.08	3.92	7.75	12.50	21.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 82: Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de seguro

Tipo de Seguro	No tiene	SIS	EsSalud	FFAA / PNP	Seguro Privado	Vector Priorización
No tiene	0.482	0.511	0.516	0.400	0.381	0.458
SIS	0.241	0.255	0.258	0.320	0.286	0.272
EsSalud	0.120	0.128	0.129	0.160	0.190	0.146
FFAA / PNP	0.096	0.064	0.065	0.080	0.095	0.080
Seguro Privado	0.060	0.043	0.032	0.040	0.048	0.045

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 83: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro tipo de seguro

IC	0.013
RC	0.01


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

c) Parámetro: Actitud frente al riesgo

Cuadro 84: Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente previsor	Parcialmente previsor sin implementación de medidas para prevenir el riesgo	Parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo	Previsor, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo
Fatalista	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Escasamente previsor	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Parcialmente previsor sin implementación de medidas para prevenir el riesgo	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Previsor, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.17	0.20	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.95	7.53	13.50	19.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 85: Matriz de normalización de pares del parámetro actitud frente al riesgo

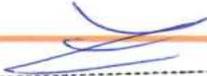
Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente previsor	Parcialmente previsor sin implementación de medidas para prevenir el riesgo	Parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo	Previsor, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	Vector Priorización
Fatalista	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Escasamente previsor	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Parcialmente previsor sin implementación de medidas para prevenir el riesgo	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Previsor, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 86: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro actitud frente al riesgo

IC	0.007
RC	0.01


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

d) Parámetro: Capacitación en temas de riesgo de desastres

Cuadro 87: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres

Capacitación en temas de riesgo de desastres	No tiene	Con algunos conocimientos	Auto preparación	1 capacitación al año	2 capacitaciones al año
No tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Con algunos conocimientos	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Auto preparación	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
1 capacitación al año	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
2 capacitaciones al año	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.25	4.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 88: Matriz de normalización de pares del parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres

Capacitación en temas de riesgo de desastres	No tiene	Con algunos conocimientos	Auto preparación	1 capacitación al año	2 capacitaciones al año	Vector Priorización
No tiene	0.444	0.496	0.444	0.387	0.316	0.418
Con algunos conocimientos	0.222	0.248	0.296	0.290	0.263	0.264
Auto preparación	0.148	0.124	0.148	0.194	0.211	0.165
1 capacitación al año	0.111	0.083	0.074	0.097	0.158	0.104
2 capacitaciones al año	0.074	0.050	0.037	0.032	0.053	0.049

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 89: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres

IC	0.025
RC	0.02

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

4.2.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Cuadro 90: *Parámetros de la Dimensión Económica*

DIMENSIÓN ECONÓMICA		
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Propiedad expuesta	Material de construcción de la vivienda	Nivel de Asistencia Técnica Constructivo
	Cimientos de la edificación	
	Número de pisos de la vivienda	Nivel de Asistencia Técnica Constructivo
	Estado de conservación de la vivienda	

Fuente: Equipo Técnico

4.2.2.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica

Cuadro 91: *Parámetros utilizados en la Exposición de la Dimensión Económica*

PARÁMETRO	Peso Ponderado
Propiedad expuesta	1.000

Fuente: Equipo Técnico

a) **Parámetro: Propiedad expuesta**

Cuadro 92: Matriz de comparación de pares del parámetro propiedad expuesta

Propiedad expuesta	En zona de peligro muy alto	En zona de peligro alto	En zona de peligro medio	En zona de peligro bajo	En zona no peligrosa
En zona de peligro muy alto	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
En zona de peligro alto	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
En zona de peligro medio	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
En zona de peligro bajo	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
En zona no peligrosa	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 93: Matriz de normalización del parámetro propiedad expuesta

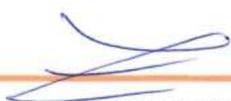
Propiedad expuesta	En zona de peligro muy alto	En zona de peligro alto	En zona de peligro medio	En zona de peligro bajo	En zona no peligrosa	Vector Priorización
En zona de peligro muy alto	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
En zona de peligro alto	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
En zona de peligro medio	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
En zona de peligro bajo	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
En zona no peligrosa	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 94: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro propiedad expuesta.

IC	0.007
RC	0.01


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

4.2.2.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

Cuadro 95: *Parámetros utilizados en la Exposición de la Dimensión Económica*

PARÁMETRO	Peso Ponderado
Material de construcción de la vivienda	0.534
Cimientos de la edificación	0.264
Número de pisos de la vivienda	0.137
Estado de conservación de la vivienda	0.065

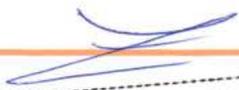
Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 96: *Matriz de comparación de pares Fragilidad Económica*

FRAGILIDAD	Material de construcción de la vivienda	Cimientos de la edificación	Número de pisos de la vivienda	Estado de conservación de la vivienda
Material de construcción de la vivienda	1.00	3.00	4.00	6.00
Cimientos de la edificación	0.33	1.00	3.00	4.00
Número de pisos de la vivienda	0.25	0.33	1.00	3.00
Estado de conservación de la vivienda	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	4.58	8.33	14.00
1/SUMA	0.57	0.22	0.12	0.07

Fuente: Equipo Técnico


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008/2020-CENEPRED/J


ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Cuadro 97: Matriz de normalización de pares Fragilidad Económica

FRAGILIDAD	Material de construcción de la edificación	Número de pisos de la vivienda	Estado de conservación	Antigüedad de la construcción	Vector Priorización
Material de construcción de la edificación	0.571	0.655	0.480	0.429	0.534
Número de pisos de la vivienda	0.190	0.218	0.360	0.286	0.264
Estado de conservación	0.143	0.073	0.120	0.214	0.137
Antigüedad de la construcción	0.095	0.055	0.040	0.071	0.065

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 98: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Fragilidad Económica.

IC	0.049
RC	0.06


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 048-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALTA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

a) **Parámetro: Material de Construcción de la edificación**

Cuadro 99: Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción de la edificación

Material de construcción de la edificación	Estera u otro material	Madera/triplay	Quincha	Adobe/Tapial	Ladrillo/concreto
Estera u otro material	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Madera/triplay	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Quincha	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Adobe/Tapial	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Ladrillo/concreto	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.00	3.68	8.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 100: Matriz de normalización del parámetro material de construcción de la edificación

Material de construcción de la edificación	Estera u otro material	Madera /triplay	Quincha	Adobe /Tapial	Ladrillo /concreto	Vector Priorización
Estera u otro material	0.499	0.544	0.469	0.429	0.360	0.460
Madera/triplay	0.250	0.272	0.352	0.306	0.280	0.292
Quincha	0.125	0.091	0.117	0.184	0.200	0.143
Adobe/Tapial	0.071	0.054	0.039	0.061	0.120	0.069
Ladrillo/concreto	0.055	0.039	0.023	0.020	0.040	0.036

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 101: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro material de construcción de la edificación.

IC	0.041
RC	0.04

b) Parámetro: Cimientos de la edificación

Cuadro 102: Matriz de comparación de pares del parámetro cimientos de la edificación

Cimientos de la edificación	Sin cimientos	Losa superficial	Cimientos y columnas	Placas y columnas	Losa de cimentación
Sin cimientos	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Losa superficial	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Cimientos y columnas	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Placas y columnas	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Losa de cimentación	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 103: Matriz de normalización del parámetro cimientos de la edificación

Cimientos de la edificación	Sin cimientos	Losa superficial	Cimientos y columnas	Placas y columnas	Losa de cimentación	Vector Priorización
Sin cimientos	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Losa superficial	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Cimientos y columnas	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Placas y columnas	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Losa de cimentación	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 104: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro cimientos de la edificación

IC	0.012
RC	0.01

c) Parámetro: Número de pisos de la vivienda

Cuadro 105: Matriz de comparación de pares del parámetro número de pisos de la vivienda

Número de pisos de la vivienda	Mayor a 5 pisos	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso
Mayor a 5 pisos	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
4 pisos	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
3 pisos	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
2 pisos	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 piso	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 106: Matriz de normalización del parámetro número de pisos de la vivienda

Número de pisos de la vivienda	Mayor a 5 pisos	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso	Vector Priorización
Mayor a 5 pisos	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
4 pisos	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
3 pisos	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
2 pisos	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
1 piso	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 107: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro número de pisos de la vivienda

IC	0.007
RC	0.01

d) **Parámetro: Estado de Conservación**

Cuadro 108: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación predominante

Estado de conservación predominante	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Mala	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Buena	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy buena	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 109: Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación predominante

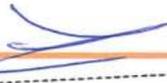
Estado de conservación predominante	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy mala	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Mala	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Regular	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Buena	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Muy buena	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 110: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro estado de conservación predominante.

IC	0.007
RC	0.01


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J


ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

4.2.2.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

Cuadro 111: *Parámetros utilizados en la Resiliencia de la Dimensión Económica*

PARÁMETRO	Peso Ponderado
Nivel de Asistencia Técnica Constructivo	0.600
Ingreso familiar promedio mensual	0.400

Fuente: Equipo Técnico

a) Parámetro: Nivel de Asistencia Técnica en el Proceso Constructivo

Cuadro 112: *Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de asistencia técnica en el proceso constructivo*

Nivel de Asistencia Técnica en el Proceso Constructivo	Autoconstrucción	Mediana orientación técnica (maestro de obra)	Con orientación técnica (SENCICO)	Con orientación profesional	Sin construir
Autoconstrucción	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Mediana orientación técnica (maestro de obra)	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Con orientación técnica (SENCICO)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Con orientación profesional	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Sin construir	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.95	7.75	12.50	19.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 113: Matriz de normalización del parámetro nivel de asistencia técnica en el proceso constructivo

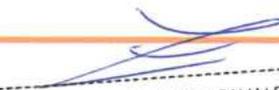
Nivel de Asistencia Técnica en el Proceso Constructivo	Autoconstrucción	Mediana orientación técnica (maestro de obra)	Con orientación técnica (SENCICO)	Con orientación profesional	Sin construir	Vector Priorización
Autoconstrucción	0.478	0.506	0.516	0.400	0.368	0.454
Mediana orientación técnica (maestro de obra)	0.239	0.253	0.258	0.320	0.263	0.267
Con orientación técnica (SENCICO)	0.119	0.127	0.129	0.160	0.211	0.149
Con orientación profesional	0.096	0.063	0.065	0.080	0.105	0.082
Sin construir	0.068	0.051	0.032	0.040	0.053	0.049

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 114: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro nivel de asistencia técnica en el proceso constructivo

IC	0.018
RC	0.02


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

b) Parámetro: Ingreso familiar promedio mensual

Cuadro 115: Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual

Ingreso familiar promedio mensual	Menor a 500 soles	De 500 a 930 soles	De 930 a 1200 soles	De 1200 a 1500 soles	Más de 1500 soles
Menor a 500 soles	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 500 a 930 soles	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 930 a 1200 soles	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 1200 a 1500 soles	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Más de 1500 soles	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 116: Matriz de normalización de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual

Ingreso familiar promedio mensual	Menor a 500 soles	De 500 a 930 soles	De 930 a 1200 soles	De 1200 a 1500 soles	Mas de 1500 soles	Vector Priorización
Menor a 500 soles	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 500 a 930 soles	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 930 a 1200 soles	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 1200 a 1500 soles	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Más de 1500 soles	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 117: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro ingreso familiar promedio mensual

IC	0.061
RC	0.05


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

4.2.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

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

Cuadro 118: *Parámetros de la Dimensión Ambiental*

DIMENSIÓN AMBIENTAL		
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Distancia al punto de acopio de RR.SS.	Manejo de los desperdicios	Charlas de capacitación en temática ambiental
	Disposición final de los residuos sólidos	

Fuente: Equipo Técnico

4.2.3.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental

Cuadro 119: *Parámetros utilizados en la Exposición de la Dimensión Ambiental*

PARÁMETRO	Peso Ponderado
Distancia al punto de acopio de residuos sólidos	1.000

Fuente: Equipo Técnico

a) Parámetro: Distancia al punto de acopio de residuos sólidos

Cuadro 120: *Matriz de comparación de pares del parámetro distancia al punto de acopio de residuos sólidos*

Distancia del lote al punto de acopio de RR.SS.	A más de 300 metros	De 250 a 300 metros	De 200 a 250 metros	De 150 a 200 metros	Menor a 150 metros
A más de 300 metros	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
De 250 a 300 metros	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
De 200 a 250 metros	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 150 a 200 metros	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 150 metros	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.20	4.08	6.83	11.50	16.00
1/SUMA	0.45	0.24	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 121: Matriz de normalización de pares del parámetro distancia al punto de acopio de residuos sólidos

Distancia del lote al punto de acopio de RR.SS.	A más de 300 metros	De 250 a 300 metros	De 200 a 250 metros	De 150 a 200 metros	Menor a 150 metros	Vector Priorización
A más de 300 metros	0.455	0.490	0.439	0.435	0.375	0.439
De 250 a 300 metros	0.227	0.245	0.293	0.261	0.250	0.255
De 200 a 250 metros	0.152	0.122	0.146	0.174	0.188	0.156
De 150 a 200 metros	0.091	0.082	0.073	0.087	0.125	0.092
Menor a 150 metros	0.076	0.061	0.049	0.043	0.063	0.058

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 122: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro distancia al punto de acopio de residuos sólidos.

IC	0.012
RC	0.01

4.2.3.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental

Cuadro 123: Parámetros utilizados en la Fragilidad de la Dimensión Ambiental

PARÁMETRO	Peso Ponderado
Manejo de los desperdicios	0.600
Disposición final de los residuos solidos	0.400

Fuente: Equipo Técnico

a) **Parámetro: Manejo de los desperdicios**

Cuadro 124: Matriz de comparación de pares del parámetro manejo de los desperdicios

Manejo de los desperdicios	Sin manejo	Deposita en un solo tacho	Selecciona orgánico e inorgánico	Reusó y/o hacer abono	Clasificación por material
Sin manejo	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
Deposita en un solo tacho	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Selecciona orgánico e inorgánico	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Reusó y/o hacer abono	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Clasificación por material	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.23	4.00	6.70	10.50	21.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.10	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 125: Matriz de normalización del parámetro manejo de los desperdicios

Manejo de los desperdicios	Sin manejo	Deposita en un solo tacho	Selecciona orgánico e inorgánico	Reusó y/o hacer abono	Clasificación por material	Vector Priorización
Sin manejo	0.449	0.500	0.448	0.381	0.333	0.422
Deposita en un solo tacho	0.225	0.250	0.299	0.286	0.286	0.269
Selecciona orgánico e inorgánico	0.150	0.125	0.149	0.190	0.238	0.171
Reusó y/o hacer abono	0.112	0.083	0.075	0.095	0.095	0.092
Clasificación por material	0.064	0.042	0.030	0.048	0.048	0.046

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 126: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro manejo de los desperdicios.

IC	0.017
RC	0.02

b) Parámetro: Disposición final de los residuos sólidos

Cuadro 127: Matriz de comparación de pares del parámetro residuos sólidos

Disposición final de los RR. SS.	Desechan en quebrada y cauces	Quema de residuos sólidos	Desechan en vías o calles	Desechan en botaderos	Camión recolector
Desechan en quebrada y cauces	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Quema de residuos sólidos	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Desechan en vías o calles	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Desechan en botaderos	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Camión recolector	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 128: Matriz de normalización del parámetro residuos sólidos

Disposición final de los RR. SS.	Desechan en quebrada y cauces	Quema de residuos sólidos	Desechan en vías o calles	Desechan en botaderos	Camión recolector	Vector Priorización
Desechan en quebrada y cauces	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Quema de residuos sólidos	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Desechan en vías o calles	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Desechan en botaderos	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Camión recolector	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 129: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro residuos sólidos.

IC	0.012
RC	0.01

4.2.3.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental

Cuadro 130: *Parámetros utilizados en la Resiliencia de la Dimensión Ambiental*

PARÁMETRO	Peso Ponderado
Charlas de capacitación en temática ambiental	1.000

Fuente: Equipo Técnico

a) Parámetro: Charlas de capacitación en temática ambiental

Cuadro 131: *Matriz de comparación de pares del parámetro charlas de capacitación en temática ambiental*

Charlas de capacitación en temática ambiental	No tiene	Auto preparación	1 capacitación al año	2 capacitaciones al año	Más de 2 capacitaciones al año
No tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Auto preparación	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
1 capacitación al año	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
2 capacitaciones al año	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Más de 2 capacitaciones al año	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 132: Matriz de normalización del parámetro Charlas de capacitación en temática ambiental

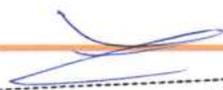
Charlas de capacitación en temática ambiental	No tiene	Auto preparación	1 capacitación al año	2 capacitaciones al año	Más de 2 capacitaciones al año	Vector Priorización
No tiene	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Auto preparación	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
1 capacitación al año	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
2 capacitaciones al año	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Más de 2 capacitaciones al año	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 133: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro charlas de capacitación en temática ambiental.

IC	0.017
RC	0.02


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Cuadro 134: Resumen de Dimensiones, Factores y Parámetros de la Vulnerabilidad

DIMENSIÓN		FACTOR		PARÁMETRO		DESCRIPTOR	
NOMBRE	PESO	NOMBRE	PESO	NOMBRE	PESO	CLASIFICACIÓN	PESO
SOCIAL	58%	EXPOSICIÓN	0.539	Total de personas por vivienda	1.000	Más de 11 personas	0.444
						De 09 a 10 personas	0.262
						De 07 a 08 personas	0.153
						De 05 a 06 personas	0.089
						Menos a 04 personas	0.053
		FRAGILIDAD	0.297	Grupo etario	0.571	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	0.481
						De 6 a 12 años y de 60 a 64 años	0.269
						De 13 a 15 años y de 50 a 59 años	0.139
						De 16 a 25 años	0.071
						De 26 a 49 años	0.040
				Acceso a los Servicios Públicos	0.286	Inadecuado (no cuenta con servicios básicos)	0.492
						Insuficiente (Cuenta con un solo servicio básico)	0.261
						Adecuado (Cuenta con dos servicios básicos)	0.141
						Suficiente (Cuenta con 3 servicios básicos)	0.065
						Óptimo (Cuenta con más de 3 servicios)	0.041
				Discapacidad	0.143	Motriz	0.439
						Mental	0.263
						Visual	0.173
						Auditiva y/o del habla	0.076
						Ninguna	0.049
RESILENCIA	0.164	Nivel educativo	0.542	Ningún nivel, inicial	0.503		
				Primaria	0.260		
				Secundaria	0.134		
				Instituto	0.068		
				Universidad	0.035		

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

				Tipo de seguro	0.233	No tiene	0.458				
						Seguro Integral de Salud SIS	0.272				
						Seguro social de Salud ESSALUD	0.146				
						FFAA – PNP	0.080				
						Seguro privado	0.045				
					Actitud frente al riesgo	0.140	Fatalista	0.444			
							Escasamente previsor	0.262			
							Parcialmente previsor sin implementación de medidas para prevenir el riesgo	0.153			
							Parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo	0.089			
							Previsor, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.053			
				Capacitación en temas de riesgo de desastres	0.085	No tiene	0.418				
						Con algunos conocimientos	0.264				
						Autopreparación	0.165				
						1 capacitación al año	0.104				
						2 capacitaciones al año	0.049				
				ECONÓMICA	31%	EXPOSICIÓN	0.539	Propiedad expuesta	1.000	En zona de peligro muy alto	0.444
										En zona de peligro alto	0.262
										En zona de peligro medio	0.153
										En zona de peligro bajo	0.089
										En zona no peligrosa	0.053

	FRAGILIDAD	0.297	Material de construcción de la vivienda	0.534	Estera u otro material	0.460
					Madera/triplay	0.292
					Quincha	0.143
					Adobe/Tapial	0.069
					Ladrillo/concreto	0.036
		Cimientos de la edificación	0.264	Sin cimientos	0.468	
				Losa superficial	0.268	
				Cimientos y columnas	0.144	
				Placas y columnas	0.076	
				Losa de cimentación	0.044	
	Número de pisos de la vivienda	0.137	mayor a 5 pisos	0.444		
			4 pisos	0.262		
			3 pisos	0.153		
			2 pisos	0.089		
			1 pisos	0.053		
	Estado de conservación de la vivienda	0.065	Muy mala	0.444		
			Mala	0.262		
			Regular	0.153		
			Buena	0.089		
			Muy buena	0.053		
RESILIENCIA	0.164	Nivel de Asistencia Técnica Constructivo	0.600	Autoconstrucción	0.454	
				Mediana orientación técnica (maestro de obra)	0.267	
				Con orientación técnica (SENCICO)	0.149	
				Con orientación profesional	0.082	
				Sin construir	0.049	
				Menor a 500 soles	0.503	

AMBIENTAL	11%	EXPOSICIÓN	0.539	Distancia de la manzana al punto de acopio de RR.SS.	1.000	De 500 a 930 soles	0.260				
						De 930 a 1200 soles	0.134				
						De 1200 a 1500 soles	0.068				
						Más de 1500 soles	0.035				
						A más de 300 metros	0.439				
		FRAGILIDAD	0.297	Manejo de los desperdicios	0.600	Disposición final de los residuos sólidos	0.400	De 250 a 300 metros	0.255		
								De 200 a 250 metros	0.156		
								De 150 a 200 metros	0.092		
								Menor a 150 metros	0.058		
								Sin manejo	0.422		
				RESILENCIA	0.164	Charlas de capacitación en temática ambiental	1.000			Deposita en un solo tacho	0.269
										Selecciona orgánico e inorgánico	0.171
										Reusó y/o hacer abono	0.092
										Clasificación por material	0.046
										Desechan en quebrada y cauces	0.468
										Quema de residuos sólidos	0.268
										Desechan en vías o calles	0.144
										Desechan en botaderos	0.076
										Camión recolector	0.044
										No tiene	0.416
						Auto preparación	0.262				
						1 capacitación al año	0.161				
						2 capacitaciones al año	0.099				
						Más de 2 capacitaciones al año	0.062				

Fuente: Equipo Técnico

4.3. NIVELES DE VULNERABILIDAD

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

Cuadro 135: Niveles de vulnerabilidad.

NIVEL	RANGOS		
MUY ALTA	0.264	$\leq V <$	0.455
ALTA	0.150	$\leq V <$	0.264
MEDIA	0.083	$\leq V <$	0.150
BAJA	0.048	$\leq V <$	0.083

Fuente: Equipo Técnico

4.4. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

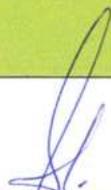
En el siguiente cuadro, se muestra la matriz de vulnerabilidad obtenido:

Cuadro 136: Matriz de vulnerabilidad.

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
Vulnerabilidad Muy Alta	Más de 11 personas por vivienda, grupo etario predominante de 0 a 5 años y mayores de 65 años, sin ningún servicio básico, personas con discapacidad motriz, con ningún nivel educativo o inicial, sin ningún tipo de seguro, su actitud frente al riesgo es fatalista, no tiene capacitación ni conocimientos en temas de riesgo de desastre, ubicado en zona de peligro muy alto, el material de construcción predominante de la vivienda es de estera u otro material precario, sin cimientos, con construcción de más de 5 pisos, estado de conservación muy mala, vivienda autoconstruida, el ingreso familiar es menor a 500 soles, la distancia al punto de acopio es a más de 300 metros, no hacen manejo de los desperdicios, la disposición final de sus residuos sólidos son en quebradas y causes y no tienen charlas de capacitación en temática ambiental.	$0.264 \leq V < 0.455$
Vulnerabilidad Alta	De 09 a 10 personas por vivienda, grupo etario predominante de 06 a 12 años y de 60 a 64 años, cuentan con un solo servicio básico, personas con discapacidad mental, con nivel educativo primario, cuenta con Seguro Integral de Salud SIS, su actitud frente al riesgo es escasamente provisoria, cuenta con algunos conocimientos en temas de riesgo de desastre, ubicado en zona de peligro alto, el material de construcción predominante de la vivienda es de Madera y/o triplay, como cimentación cuenta con una losa superficial, edificación de 4	$0.150 \leq V < 0.264$

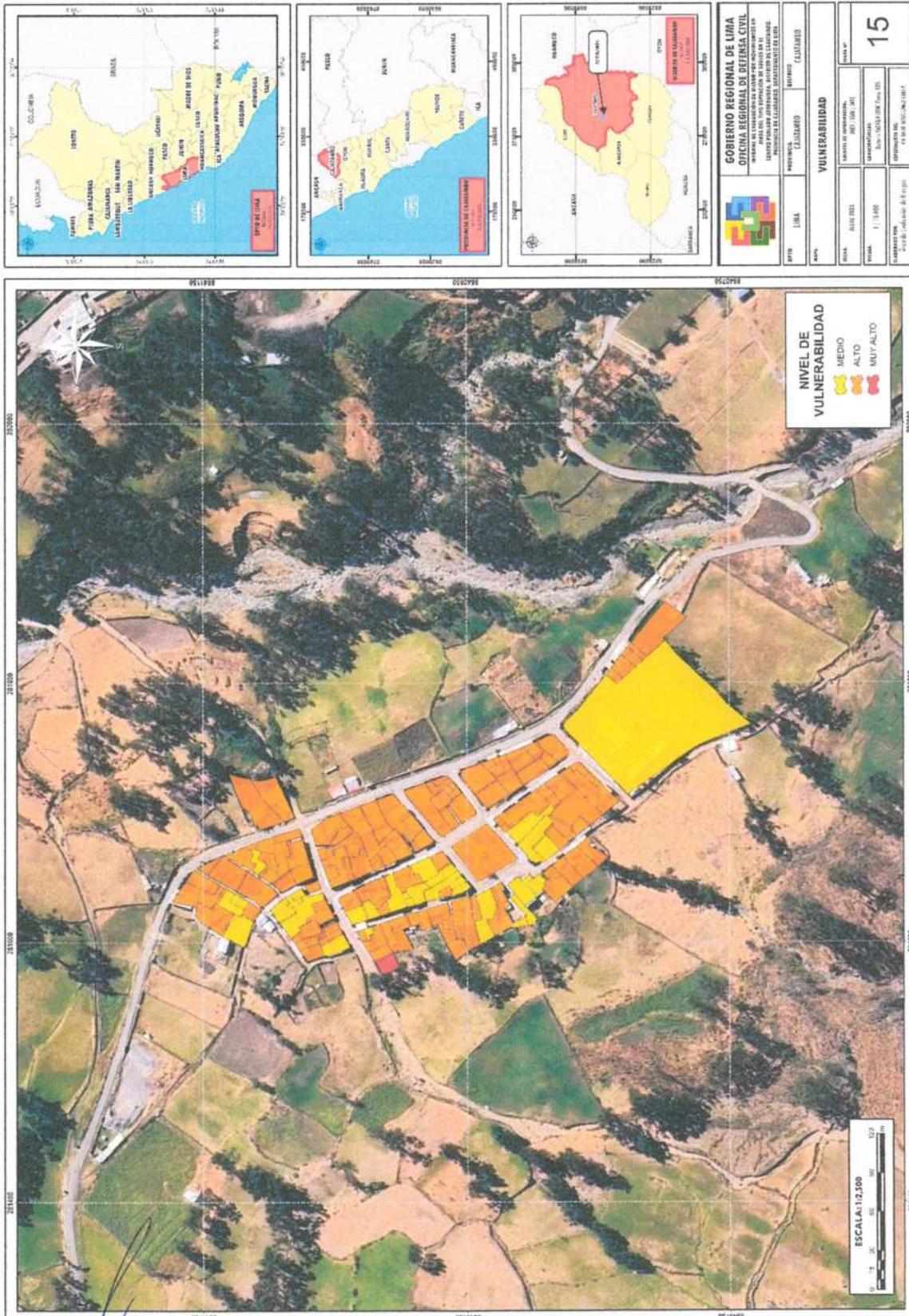
	pisos, estado de conservación mala, para la construcción de su vivienda conto con medina orientación técnica, el ingreso familiar es de 500 a 930 soles, la distancia al punto de copio de residuos sólidos es de 250 a 300 metros, los desperdicios lo depositan en un solo tacho, queman los residuos sólidos, no hacen manejo de los desperdicios y no tienen charlas de capacitación en temática ambiental.	
Vulnerabilidad Media	De 07 a 08 personas por vivienda, grupo etario predominante de 13 a 15 años y de 50 a 59 años, cuenta con dos servicios básicos, personas con discapacidad visual, con nivel educativo alcanzado secundaria, cuenta con Seguro Social de salud ESSALUD, su actitud frente al riesgo es parcialmente visora sin implementación para prevenir el riesgo, realizan autopreparación en temas de riesgo de desastres, ubicado en zona de peligro medio, el material de construcción predominante de la vivienda es de quincha, con cimient y columnas, de 3 pisos, en regular estado de conservación, para la construcción de su vivienda conto con orientación técnica, el ingreso familiar promedio es de 930 a 1200 soles, la distancia al punto de copio de residuos sólidos es de 200 a 350 metros, los desperdicios seleccionan entre orgánico e inorgánico, los residuos sólidos lo desechan en vías o calles, y tiene 1 capacitación en temática ambiental.	$0.083 \leq V < 0.150$
Vulnerabilidad Baja	Hasta 06 personas por vivienda, grupo etario predominante de 16 a 49 años, cuentan con más de tres servicios básicos, personas con discapacidad Auditiva y del habla o con ninguna discapacidad, con nivel educativo con estudios superiores, cuenta con Seguro privado o de las FF.AA. o de la PNP, con actitud frente al riesgo provisoria o parcialmente provisoria, tiene más 1 capacitaciones en temas de riesgo de desastres, ubicado en zona de peligro bajo, el material predominante de la construcción es de adobe/ tapial o Ladrillo con concreto, la edificación tiene menos de 2 pisos, en buen estado de conservación, la vivienda fue contruida con orientación profesional, el ingreso familiar promedio se encuentra por encima de los 1200, la distancia al punto de acopio de residuos sólidos es menos de 200m, hacen reusó o abono de los desperdicio o los clasifican por material, la disposición final de los residuos sólidos son en botaderos o camión recolector.	$0.048 \leq V < 0.083$

Fuente: Equipo Técnico


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


INGO DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

Mapa 15: Vulnerabilidad del ámbito de estudio



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008/2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

CAPITULO V – CÁLCULO DE RIESGO

5.1. METODOLOGÍA

Para determinar el cálculo de riesgo de la zona de influenciase utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico 21: Flujograma para estimar los niveles de riesgo



Fuente: Equipo Técnico en base al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED (2da versión)

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

5.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.2.1. NIVELES DEL RIESGO

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

Cuadro 137: Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.067	$< R \leq$	0.216
ALTO	0.022	$< R \leq$	0.067
MEDIO	0.007	$< R \leq$	0.022
BAJO	0.002	$\leq R \leq$	0.007

Fuente: Equipo Técnico

5.2.2. MATRIZ DEL RIESGO

De los valores obtenidos en los análisis de peligro y vulnerabilidad se ha obtenido la siguiente matriz de riesgo originado por movimiento en masa del tipo reptación de suelo.

Cuadro 138: Determinación de Riesgo

PMA	0.474	0.039	0.071	0.125	0.216
PA	0.255	0.021	0.038	0.067	0.116
PM	0.145	0.012	0.022	0.038	0.066
PB	0.079	0.007	0.012	0.021	0.036
		0.083	0.150	0.264	0.455
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo Técnico

5.2.3. ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

En el siguiente cuadro, se muestra la matriz de riesgo obtenido:

Cuadro 139: Matriz del Riesgo

Nivel de Riesgo	Descripción	Rango
<p>Riesgo Muy Alto</p>	<p>Terreno con una pendiente mayor a 45°, ubicados en llanura o planicie aluvial, sobre depósito Aluvial 2 y uso actual del suelo agrícola. El ámbito de estudio presenta una muy alta susceptibilidad a ser afectado por movimientos de masa tipo reptación, el cual está desencadenado por una precipitación de categoría extremadamente lluviosa mayor a 170 mm. El volumen de suelo reptado es mayor a 300,000.000 m³.</p> <p>Más de 11 personas por vivienda, grupo etario predominante de 0 a 5 años y mayores de 65 años, sin ningún servicio básico, personas con discapacidad motriz, con ningún nivel educativo o inicial, sin ningún tipo de seguro, su actitud frente al riesgo es fatalista, no tiene capacitación ni conocimientos en temas de riesgo de desastre, ubicado en zona de peligro muy alto, el material de construcción predominante de la vivienda es de estera u otro material precario, sin cimientos, con construcción de más de 5 pisos, estado de conservación muy mala, vivienda autoconstruida, el ingreso familiar es menor a 500 soles, la distancia al punto de acopio es a más de 300 metros, no hacen manejo de los desperdicios, la disposición final de sus residuos sólidos son en quebradas y causes y no tienen charlas de capacitación en temática ambiental.</p>	<p>$0.067 < R \leq 0.216$</p>
<p>Riesgo Alto</p>	<p>Terreno con pendientes entre 25° y 45°, ubicado en una terraza aluvial, conformado por depósitos coluviales y con uso actual del suelo destinado al pastoreo. El ámbito de estudio presenta una alta susceptibilidad a ser afectado por movimientos de masa tipo reptación, el cual está desencadenado por una precipitación de categoría extremadamente lluviosa mayor a 170 mm. El volumen de suelo reptado se encuentra en el rango de 150,000,000 - 300,000,000 m³.</p>	<p>$0.022 < R \leq 0.067$</p>

	<p>De 09 a 10 personas por vivienda, grupo etario predominante de 06 a 12 años y de 60 a 64 años, cuentan con un solo servicio básico, personas con discapacidad mental, con nivel educativo primario, cuenta con Seguro Integral de Salud SIS, su actitud frente al riesgo es escasamente provisoria, cuenta con algunos conocimientos en temas de riesgo de desastre, ubicado en zona de peligro alto, el material de construcción predominante de la vivienda es de Madera y/o triplay, como cimentación cuenta con una losa superficial, edificación de 4 pisos, estado de conservación mala, para la construcción de su vivienda conto con medina orientación técnica, el ingreso familiar es de 500 a 930 soles, la distancia al punto de copio de residuos sólidos es de 250 a 300 metros, los desperdicios lo depositan en un solo tacho, queman los residuos sólidos, no hacen manejo de los desperdicios y no tienen charlas de capacitación en temática ambiental.</p>	
<p>Riesgo Medio</p>	<p>Terreno con pendientes entre 15° a 25°, ubicado en una Vertiente Coluvial de Detritos – Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial, conformado por depósito Aluvial. El ámbito de estudio presenta una media susceptibilidad a ser afectado por movimientos de masa tipo reptación, el cual está desencadenado por una precipitación de categoría extremadamente lluviosa mayor a 170 mm, el volumen de suelo reptado de 50,000,000 - 150,000,000 m3.</p> <p>De 07 a 08 personas por vivienda, grupo etario predominante de 13 a 15 años y de 50 a 59 años, cuenta con dos servicios básicos, personas con discapacidad visual, con nivel educativo alcanzado secundaria, cuenta con Seguro Social de salud ESSALUD, su actitud frente al riesgo es parcialmente previsora sin implementación para prevenir el riesgo, realizan autopreparación en temas de riesgo de desastres, ubicado en zona de peligro medio, el material de construcción predominante de la vivienda es de quincha, con cimiento y columnas, de 3 pisos, en regular estado de conservación, para la construcción de su vivienda conto con orientación técnica, el ingreso familiar promedio es de 930 a 1200 soles, la distancia al punto de copio de residuos sólidos es</p>	<p>0.007 < R ≤ 0.022</p>

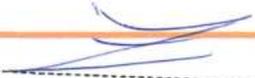
Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

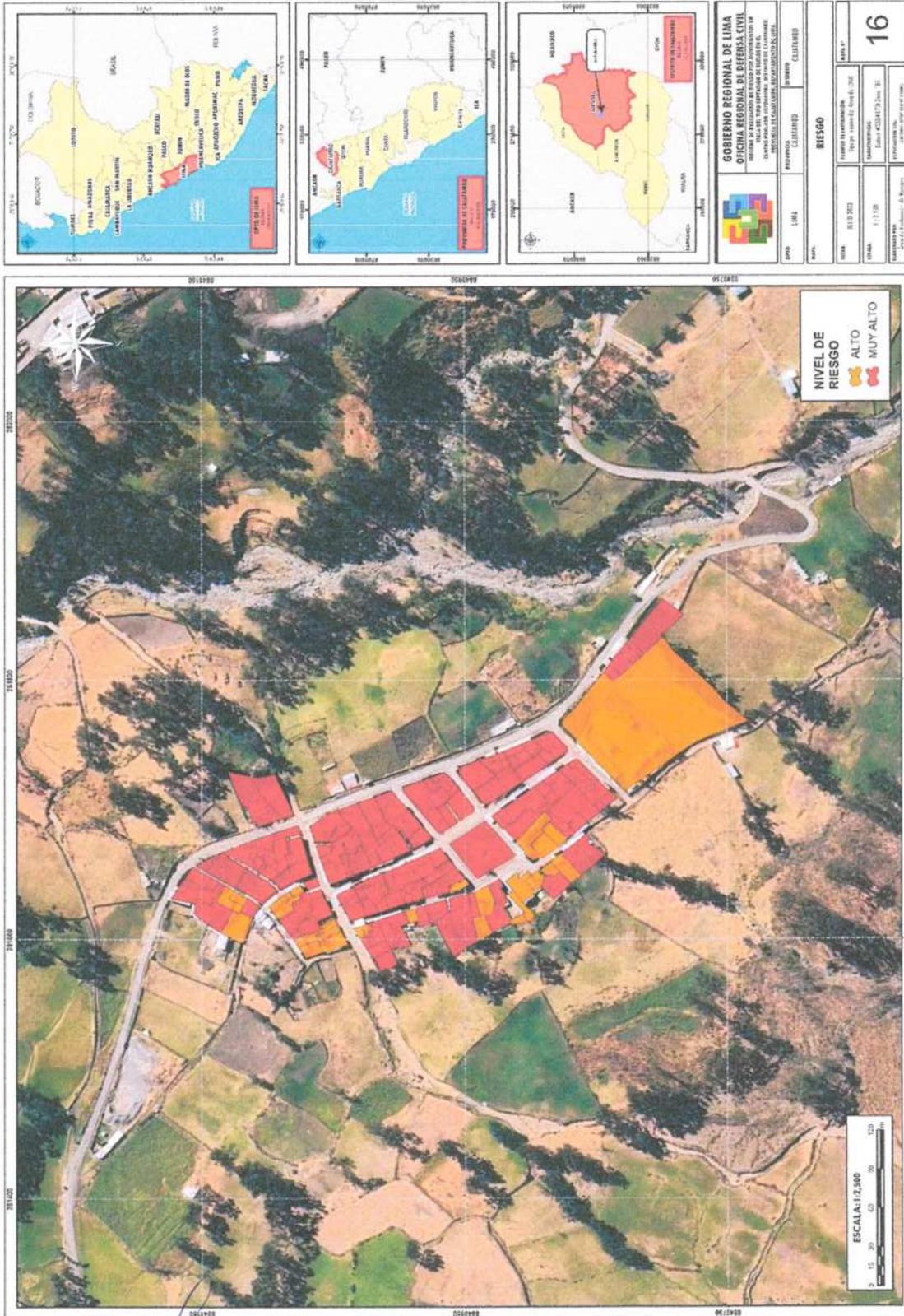
	de 200 a 350 metros, los desperdicios seleccionan entre orgánico e inorgánico, los residuos sólidos lo desechan en vías o calles, y tiene 1 capacitación en temática ambiental.	
Riesgo Bajo	<p>Terreno con pendientes menores a 15°, ubicado en Colina en roca volcano-sedimentaria y Montaña en roca volcano-sedimentaria – Meseta Volcánica, conformado por depósito Fluvial o Grupo Calipuy. El ámbito de estudio presenta una baja susceptibilidad a ser afectado por movimientos de masa tipo reptación, el cual está desencadenado por una precipitación de categoría extremadamente lluviosa mayor a 170 mm, el volumen de suelo reptado es menor a 140,000,000 m³.</p> <p>Hasta 06 personas por vivienda, grupo etario predominante de 16 a 49 años, cuentan con más de tres servicios básicos, personas con discapacidad Auditiva y del habla o con ninguna discapacidad, con nivel educativo con estudios superiores, cuenta con Seguro privado o de las FF.AA. o de la PNP, con actitud frente al riesgo provisoria o parcialmente provisoria, tiene más 1 capacitaciones en temas de riesgo de desastres, ubicado en zona de peligro bajo, el material predominante de la construcción es de adobe/ tapial o Ladrillo con concreto, la edificación tiene menos de 2 pisos, en buen estado de conservación, la vivienda fue contruida con orientación profesional, el ingreso familiar promedio se encuentra por encima de los 1200, la distancia al punto de acopio de residuos sólidos es menos de 200m, hacen reusó o abono de los desperdicio o los clasifican por material, la disposición final de los residuos sólidos son en botaderos o camión recolector.</p>	$0.002 \leq R \leq 0.007$

Fuente: Equipo Técnico


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

Mapa 16: Riesgo



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

5.3. CALCULO DE POSIBLES PERDIDAS

En el siguiente cuadro se estima los efectos probables que se podrían generar en el ámbito de estudio, a consecuencia del impacto del peligro:

Cuadro 140: cálculo de posibles pérdidas

EFECTOS PROBABLES		UNIDAD	DESCRIPCION DEL DAÑO	COSTO REFERENCIAL	TOTAL (S/.)
DAÑOS PROBABLES					
RIESGO MUY ALTO (13 Viviendas)					
12	Viviendas construidas de adobe/ madera/ triplay o quincha	Und	Afectación Parcial	S/20,000.00	S/240,000.00
1	Viviendas con material precario (Esteras u otro material)	Und	Afectación Parcial	S/10,000.00	S/10,000.00
RIESGO ALTO (111 Viviendas)					
7	Viviendas construidas de material noble (Ladrillo o Bloque)	Und	Afectación Parcial	S/40,000.00	S/280,000.00
102	Viviendas construidas de adobe/ madera/triplay o quincha	Und	Afectación Parcial	S/10,000.00	S/1,020,000.00
2	Viviendas con material precario (Esteras u otro material)	Und	Afectación Parcial	S/5,000.00	S/10,000.00
ELEMENTOS EXPUESTOS					
2	Iglesia	Global	Afectación Parcial	S/50,000.00	S/100,000.00
1	Local Comunal	Global	Afectación Parcial	S/30,000.00	S/30,000.00
1	Centro educativo	Global	Afectación Parcial	S/100,000.00	S/100,000.00
1	Parque	Global	Afectación Parcial	S/40,000.00	S/40,000.00
1	Comedor Popular	Global	Afectación Parcial	S/30,000.00	S/30,000.00
77.6	Cultivos Agrícolas	Has	Afectación Parcial	S/30,000.00	S/2,328,600.00
0.78	Canales de regadío	Km	Afectación Parcial	S/100,000.00	S/78,200.00
1.4	Carreteras Asfaltadas	km	Afectación Total	S/1,000,000.00	S/1,400,000.00
50	Postes eléctricos	Und	Afectación Total	S/2,500.00	S/125,000.00
Total daños probables					S/5,791,800.00
PERDIDAS PROBABLES					
130	Costos de Adquisición de carpas	Carpa	Adquisición	S/120.00	S/15,600.00
130	Costos de Adquisición de módulos de vivienda	Módulo	Adquisición	S/15,000.00	S/1,950,000.00
130	Alimentos	Kits	Adquisición	S/200.00	S/26,000.00
130	Abrigo	Kits	Adquisición	S/40.00	S/5,200.00
1	Gastos de atención de emergencias	Global	Adquisición	S/50,000.00	S/50,000.00
Total pérdidas probables					S/2,046,800.00
TOTAL EN SOLES EFECTOS PROBABLES					S/7,838,600.00

5.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Las condiciones geomorfológicas, geológicas y del sitio analizadas en el presente informe evidencian una muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de peligros geodinámicos en el centro poblado de Astobamba.

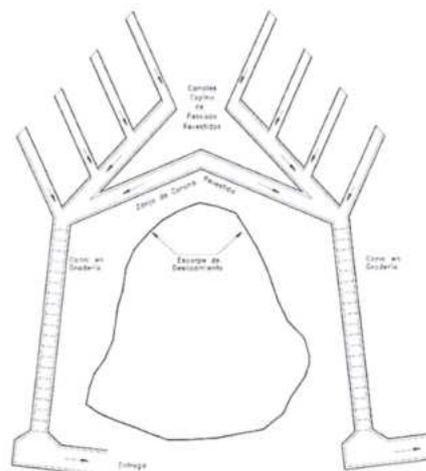
Con base en la información recopilada, se recomienda a la Municipalidad Provincial de Cajatambo a través de sus áreas técnicas competentes, evaluar las siguientes medidas estructurales y no estructurales:

5.4.1. DE ORDEN ESTRUCTURAL

Se recomienda:

- **Revestimiento estructural del canal existente** con concreto armado, incorporando juntas de dilatación y un sistema de drenaje longitudinal adecuado. Esta intervención permitirá minimizar las pérdidas por infiltración, reducir la saturación del suelo y mitigar los procesos de reptación. Adicionalmente, se recomienda realizar un estudio geotécnico detallado para evaluar la estabilidad de los taludes adyacentes.
- **Construcción de drenaje tipo espina de pescado en la corona del deslizamiento.** impermeabilizados y diseñados para canalizar el agua hacia zonas de menor riesgo. Estos sistemas requieren un mantenimiento periódico para asegurar su funcionalidad.

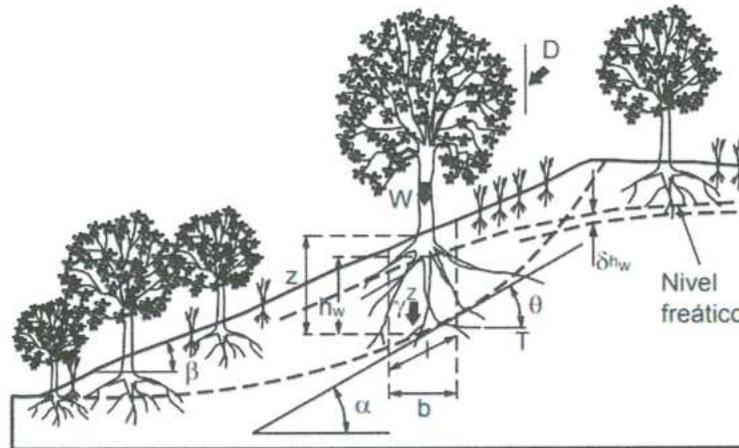
Figura 19: Esquema en planta de canales colectores espina de pescado



- **Sustitución del reservorio actual** por una infraestructura moderna y funcional que permita el almacenamiento temporal del agua de escorrentía superficial y subterránea, con fines de riego, y actividades agropecuarias, fomentando el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico.

- **Reforestación con especies típicas de la zona** que presenten follaje bajo y raíces densas y profundas. Estas ayudarán a reducir la energía del movimiento de los bloques desprendidos, contribuyendo a la estabilidad del terreno. La selección de especies debe considerar las condiciones del suelo y del sitio (agua, nutrientes, pH, clima, etc.), por lo que se recomienda el uso de plantas nativas.

Figura 20: Efecto de la vegetación sobre la estabilidad de un talud. Las raíces refuerzan el suelo.



- **Construcción de canales pluviales** adyacentes a las vías de comunicación, con el fin de encauzar adecuadamente el agua de lluvia y evitar la erosión y saturación del ámbito de estudio.
- **Cambio de sistemas de riego ineficientes**, como el riego por inundación, por métodos tecnificados como riego por goteo, aspersión o microaspersión, que permiten una mejor distribución del agua y reducen la infiltración que podría desestabilizar el suelo.
- **Promoción de cultivos con bajo requerimiento hídrico**, para mejorar la eficiencia del uso del agua. La implementación de este método debe realizarse en coordinación con especialistas del Ministerio de Agricultura.
- **Relleno y sellado de grietas abiertas en el terreno** (en carreteras, sobre la corona del deslizamiento, entre otros) utilizando arcilla compactada u otros materiales apropiados. Esta acción evitará la infiltración de agua en la temporada de lluvias, reduciendo la saturación del suelo y el riesgo de activación de movimientos en masa.

Nota: Todas las medidas estructurales planteadas deben ser diseñadas, supervisadas y ejecutadas por profesionales especializados en geotecnia, hidrología y estructuras civiles.

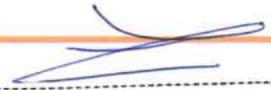
5.4.2. DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

Dado el alto grado de saturación del suelo en el centro poblado de Astobamba, la práctica continua de riego por inundación y los daños estructurales registrados tras el sismo de 2007, se recomienda las siguientes acciones preventivas:

- **Realizar el reasentamiento poblacional** con el fin de salvaguardar la vida e integridad de la población expuesta, en concordancia con la normativa vigente en gestión del riesgo de desastres, ordenamiento territorial y derechos humanos.
- **Emisión de una ordenanza municipal prohibitiva**, por parte del gobierno local de Cajatambo, que impida nuevas edificaciones en zonas de alto riesgo.
- **Implementación de sistemas de monitoreo** por parte de la Municipalidad Provincial de Cajatambo con el apoyo de la población. Estos sistemas permitirán detectar movimientos en la masa deslizante. Se pueden instalar fácilmente mediante estacas de madera o varillas de fierro colocadas dentro del área afectada y en una zona estable. La distancia entre estacas debe medirse periódicamente, aumentando la frecuencia de las mediciones durante los periodos de lluvia. Si se detectan movimientos rápidos, se debe alertar a la población para proceder con la evacuación de las zonas en riesgo.
- **Colocación de señalización** en las áreas afectadas, con el propósito de prohibir el acceso de personas a las zonas de deslizamiento y minimizar riesgos.
- **Organización de charlas y capacitaciones urgentes** sobre gestión del riesgo de desastres y temas ambientales, promoviendo la participación activa de la comunidad. Estas actividades fortalecerán las capacidades locales en las dimensiones prospectiva (prevención), correctiva (reducción de riesgos existentes) y reactiva (respuesta ante emergencias), así como en prácticas ambientales sostenibles.
- **Elaboración y aprobación de una ordenanza municipal que prohíba el uso de sistemas de riego por inundación**, promoviendo alternativas sostenibles y eficientes de gestión del agua para reducir la infiltración y sus efectos negativos sobre la estabilidad del terreno.



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J ;



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

CAPITULO VI – CONTROL DEL RIESGO

6.1. DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

Evaluar pérdidas futuras es algo incierto, razón por la cual usualmente se recurre a alguna medida probabilística para la realización de un estudio de esta naturaleza. Los riesgos pueden expresarse en pérdidas promedio de dinero o de vidas por año. Sin embargo, debido a que eventos de gran intensidad son hechos muy raros, las pérdidas promedio para este tipo de eventos, tan poco frecuentes, pueden no dar una imagen representativa de las grandes pérdidas que podrían estar asociadas a los mismos (CENEPRED 2014).

Esta dificultad puede resolverse determinando para un límite de pérdida la probabilidad de que éste sea igualado o sobrepasado. Este límite también puede expresarse en términos de víctimas humanas o de fallas en las edificaciones.

6.1.1. ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD

a) Valoración de consecuencias

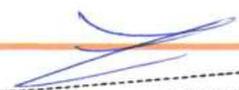
Cuadro 141: Valoración de consecuencias

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 son gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el nivel 4 – MUY ALTA.


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

b) Valoración de frecuencias

Cuadro 142: Niveles de 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.

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de movimientos de masa del tipo reptación puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 – ALTA.

b) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro 143: Matriz de consecuencias y daños

CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Medio	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Medio	Medio	Alta	Alta
Bajo	1	Medio	Medio	Medio	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Bajo	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: CENEPRED.

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 4 – MUY ALTA.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia

Cuadro 144: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia.

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir 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	-	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo del área de influencia en la zona de estudio es de nivel MUY ALTO – Inadmisible

La Matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo se indica a continuación:

Cuadro 145: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia de 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: CENEPRED

De la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el Riesgo es **INADMISIBLE**.

e) Prioridad de intervención

Cuadro 146: Prioridad de intervención.

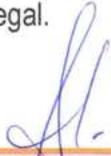
VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de I, en el cual se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos.

CONCLUSIONES

- La población de Astobamba se encuentra expuesta a **niveles de riesgo ALTO y MUY ALTO** frente a eventos de movimientos en masa, especialmente en escenarios de lluvias intensas superiores a los 300 mm, de las cuales 26 viviendas se encuentran en nivel de riesgo alto y 105 viviendas se encuentran en nivel de riesgo muy alto, En total, 131 viviendas están expuestas: 26 en riesgo alto y 105 en riesgo muy alto
- Se identificó el **nivel de peligro MUY ALTO** en el centro poblado, lo cual requiere atención inmediata mediante intervenciones estructurales y no estructurales.
- Se identificaron los **niveles de vulnerabilidad MEDIO, ALTO y MUY ALTO**, lo que demuestra la heterogeneidad de condiciones socioeconómicas, infraestructura, entorno físico y nivel de preparación comunitaria frente al riesgo.
- Según los criterios establecidos por CENEPRED, el nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo identificado es de INANADMISIBLE, se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos.
- El **nivel de priorización de intervención es I (Inadmisible)**, lo que implica que deben desarrollarse medidas urgentes para el control del riesgo, especialmente antes del inicio de la siguiente temporada de lluvias.
- Los efectos económicos estimados que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado ascienden a 7' 838, 600.00 soles.
- Dado el alto grado de saturación del suelo en el centro poblado de Astobamba, la practica continua de riego por inundación y los daños estructurales registrados tras el sismo de 2007, se ha recomendado realizar el reasentamiento poblacional con el fin de salvaguardar la vida e integridad de la población expuesta, en concordancia con la normativa vigente en gestión del riesgo de desastres, ordenamiento territorial y derechos humanos.
- Las medidas estructurales propuestas (drenajes, reforestación, reservorio, mejora de sistemas de riego, relleno de grietas) están orientadas a reducir el riesgo físico y deben ser diseñadas y ejecutadas por profesionales especializados en geotecnia, hidráulica y estructuras civiles.
- Las medidas no estructurales (sistemas de alerta temprana, monitoreo comunitario, capacitación, ordenanzas, estudios técnicos) fortalecen las capacidades locales y permiten una gestión integral del riesgo.
- Las medidas recomendadas se alinean con las propuestas del INGEMMET y la normativa nacional vigente (CENEPRED, PCM), garantizando su pertinencia técnica y legal.



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

BIBLIOGRAFIA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) 2014. Manual para la Evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales. 2da versión.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). 2008. Informe Técnico: Evaluación de peligros geológicos en el anexo de Astobamba.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). 2012. Informe Técnico N° A6589: Deslizamiento – Flujo de tierra en la Comunidad Campesina Astobamba.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). 2021. Informe Técnico N° A7210: Evaluación de peligros geológicos en el anexo de Astobamba y zonas propuestas para reubicación.
- Cobbing, J. (1973). Geología de los cuadrángulos de Barranca, Ámbar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta (hojas 22-h, 22-i, 22-j, 23-h, 23-i, 23-j) - [Boletín A 26]. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/144>
- Cobbing, J., Sánchez, A., Martínez, W., & Zárate, H. (1996). Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j – [Boletín A 76]. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/199>
- Suárez Díaz, Jaime. 1998. Deslizamientos: Análisis Geotécnico. Capítulo I y capítulo V.
- Suárez Díaz Jaime. 2007. Deslizamientos. Tomo II: Técnicas de Remediación. (Primera Edición)
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) Mapa de Susceptibilidad a los Movimientos en Masa <https://portal.ingemmet.gob.pe/web/guest/mapa-de-susceptibilidad-a-los-movimientos-en-masa>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) Mapa Climático del Perú <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=mapa-climatico-del-peru>

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) Datos de las Estaciones Meteorológicas del Perú
<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) Eventos de El Niño Precipitaciones 2017
<https://idesepe.senamhi.gob.pe/geovisoridesepe/go?accion=INICIO>
- Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastre (SIGRID)
<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/>



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;



ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Coordenadas UTM del C.P. Astobamba	11
Cuadro 2: Vías de acceso al centro poblado Astobamba	14
Cuadro 3: Total de personas por vivienda	17
Cuadro 4: Grupo etario	18
Cuadro 5: Nivel educativo	19
Cuadro 6: Tipo de seguro	20
Cuadro 7: Discapacidad	21
Cuadro 8: Ingreso familiar promedio mensual	22
Cuadro 9: Capacitación en temas de riesgo de desastres	23
Cuadro 10: Charlas de capacitación en temática ambiental	24
Cuadro 11: Manejo de desperdicios	25
Cuadro 12: Disposición final de los residuos sólidos	26
Cuadro 13: Acceso a servicios públicos	27
Cuadro 14: Régimen de tenencia	28
Cuadro 15: Cimentación	29
Cuadro 16: Material de construcción	30
Cuadro 17: Número de pisos	32
Cuadro 18: Estado de conservación	34
Cuadro 19: Propiedad expuesta	35
Cuadro 20: Descripción de la pendiente	44
Cuadro 21: Factores de la Susceptibilidad	67
Cuadro 22: Factor desencadenante	67
Cuadro 23: Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación	68
Cuadro 24: Matriz de normalización del parámetro precipitación	68
Cuadro 25: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro precipitación	68
Cuadro 26: Factores condicionantes	70
Cuadro 27: Matriz de comparación de pares de factores condicionantes	70
Cuadro 28: Matriz de normalización de factores condicionantes	70
Cuadro 29: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para factores condicionantes	71
Cuadro 30: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas	71
Cuadro 31: Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas	72
Cuadro 32: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro unidades geológicas	72
Cuadro 33: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas	73
Cuadro 34: Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas	74
Cuadro 35: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro unidades geomorfológicas	74
Cuadro 36: Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente	75
Cuadro 37: Matriz de normalización del parámetro pendiente	75
Cuadro 38: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro pendiente	75
Cuadro 39: Matriz de comparación de pares del parámetro uso actual del suelo	76

Cuadro 40: Matriz de normalización del parámetro uso actual del suelo	76
Cuadro 41: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro uso actual del suelo	76
Cuadro 42: Matriz de peligro.....	77
Cuadro 43: Matriz de susceptibilidad	77
Cuadro 44: Susceptibilidad.....	77
Cuadro 45: Matriz de comparación de pares del parámetro volumen de deslizamiento	80
Cuadro 46: Matriz de normalización del parámetro volumen de deslizamiento	80
Cuadro 47: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro volumen de deslizamiento.	80
Cuadro 48: Población expuesta según sexo.....	82
Cuadro 49: Tipo de vivienda.....	82
Cuadro 50: Niveles de peligro.....	85
Cuadro 51: Matriz de peligro.....	85
Cuadro 52: Dimensiones de la vulnerabilidad.....	89
Cuadro 53: Matriz de comparación de la Dimensión Social, Económica y Ambiental.....	89
Cuadro 54: Matriz de normalización de las Dimensiones Social, Económica y Ambiental	89
Cuadro 55: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para las Dimensiones Social, Económica y Ambiental.	89
Cuadro 56: Parámetros de la Dimensión Social.....	90
Cuadro 57: Parámetros utilizados en la Exposición de la Dimensión Social	90
Cuadro 58: Matriz de comparación de pares del parámetro total de personas por vivienda	91
Cuadro 59: Matriz de normalización del parámetro total de personas por vivienda.	91
Cuadro 60: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro total de personas por vivienda	91
Cuadro 61: Parámetros utilizados en la Fragilidad de la Dimensión Social.....	92
Cuadro 62: Matriz de Comparación de Pares Fragilidad Social.....	92
Cuadro 63: Matriz de Normalización de Pares Fragilidad Social.....	93
Cuadro 64: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Fragilidad Social.	93
Cuadro 65: Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.....	93
Cuadro 66: Matriz de normalización del parámetro grupo etario.....	94
Cuadro 67: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro grupo etario.....	94
Cuadro 68: Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a los servicios públicos	95
Cuadro 69: Matriz de normalización del parámetro acceso a los servicios públicos.....	95
Cuadro 70: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro acceso a los servicios públicos	96
Cuadro 71: Matriz de comparación de pares del parámetro servicios higiénicos	96
Cuadro 72: Matriz de normalización del parámetro servicios higiénicos	96
Cuadro 73: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro servicios higiénicos.	96
Cuadro 74: Parámetros utilizados en la Resiliencia de la Dimensión Social	97
Cuadro 75: Matriz de Comparación de Pares Resiliencia Social	97
Cuadro 76: Matriz de Normalización de Pares Resiliencia Social	98

Cuadro 77: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Resiliencia Social.....	98
Cuadro 78: Matriz de comparación de pares del parámetro nivel educativo	99
Cuadro 79: Matriz de normalización de pares del parámetro nivel educativo	99
Cuadro 80: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro nivel educativo.	99
Cuadro 81: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de seguro	100
Cuadro 82: Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de seguro.....	100
Cuadro 83: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro tipo de seguro	100
Cuadro 84: Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente al riesgo.....	101
Cuadro 85: Matriz de normalización de pares del parámetro actitud frente al riesgo	102
Cuadro 86: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro actitud frente al riesgo.....	102
Cuadro 87: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres	103
Cuadro 88: Matriz de normalización de pares del parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres.....	103
Cuadro 89: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres	103
Cuadro 90: Parámetros de la Dimensión Económica	104
Cuadro 91: Parámetros utilizados en la Exposición de la Dimensión Económica	104
Cuadro 92: Matriz de comparación de pares del parámetro propiedad expuesta	105
Cuadro 93: Matriz de normalización del parámetro propiedad expuesta.....	105
Cuadro 94: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro propiedad expuesta.	105
Cuadro 95: Parámetros utilizados en la Exposición de la Dimensión Económica	106
Cuadro 96: Matriz de comparación de pares Fragilidad Económica.....	106
Cuadro 97: Matriz de normalización de pares Fragilidad Económica	107
Cuadro 98: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Fragilidad Económica.....	107
Cuadro 99: Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción de la edificación	108
Cuadro 100: Matriz de normalización del parámetro material de construcción de la edificación.....	108
Cuadro 101: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro material de construcción de la edificación.....	108
Cuadro 102: Matriz de comparación de pares del parámetro cimientos de la edificación	109
Cuadro 103: Matriz de normalización del parámetro cimientos de la edificación	109
Cuadro 104: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro cimientos de la edificación	109
Cuadro 105: Matriz de comparación de pares del parámetro número de pisos de la vivienda	110
Cuadro 106: Matriz de normalización del parámetro número de pisos de la vivienda	110
Cuadro 107: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro número de pisos de la vivienda	110
Cuadro 108: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación predominante... ..	111
Cuadro 109: Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación predominante ..	111

Cuadro 110: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro estado de conservación predominante.....	111
Cuadro 111: Parámetros utilizados en la Resiliencia de la Dimensión Económica	112
Cuadro 112: Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de asistencia técnica en el proceso constructivo	112
Cuadro 113: Matriz de normalización del parámetro nivel de asistencia técnica en el proceso constructivo	113
Cuadro 114: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro nivel de asistencia técnica en el proceso constructivo.....	113
Cuadro 115: Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual	114
Cuadro 116: Matriz de normalización de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual.....	114
Cuadro 117: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro ingreso familiar promedio mensual.....	114
Cuadro 118: Parámetros de la Dimensión Ambiental	115
Cuadro 119: Parámetros utilizados en la Exposición de la Dimensión Ambiental	115
Cuadro 120: Matriz de comparación de pares del parámetro distancia al punto de acopio de residuos sólidos.....	115
Cuadro 121: Matriz de normalización de pares del parámetro distancia al punto de acopio de residuos sólidos.....	116
Cuadro 122: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro distancia al punto de acopio de residuos sólidos.	116
Cuadro 123: Parámetros utilizados en la Fragilidad de la Dimensión Ambiental	116
Cuadro 124: Matriz de comparación de pares del parámetro manejo de los desperdicios.....	117
Cuadro 125: Matriz de normalización del parámetro manejo de los desperdicios.....	117
Cuadro 126: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro manejo de los desperdicios.	117
Cuadro 127: Matriz de comparación de pares del parámetro residuos sólidos.....	118
Cuadro 128: Matriz de normalización del parámetro residuos sólidos	118
Cuadro 129: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro residuos sólidos.	118
Cuadro 130: Parámetros utilizados en la Resiliencia de la Dimensión Ambiental	119
Cuadro 131: Matriz de comparación de pares del parámetro charlas de capacitación en temática ambiental.....	119
Cuadro 132: Matriz de normalización del parámetro Charlas de capacitación en temática ambiental...	120
Cuadro 133: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro charlas de capacitación en temática ambiental.....	120
Cuadro 134: Resumen de Dimensiones, Factores y Parámetros de la Vulnerabilidad	121
Cuadro 135: Niveles de vulnerabilidad.....	125
Cuadro 136: Matriz de vulnerabilidad.....	125
Cuadro 137: Niveles de Riesgo.....	129
Cuadro 138: Determinación de Riesgo	129
Cuadro 139: Matriz del Riesgo.....	130
Cuadro 140: cálculo de posibles pérdidas.....	134
Cuadro 141: Valoración de consecuencias	138
Cuadro 142: Niveles de Frecuencia de ocurrencia.....	139
Cuadro 143: Matriz de consecuencias y daños.....	139

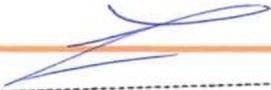
Cuadro 144: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia.....	140
Cuadro 145: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia de riesgo.....	140
Cuadro 146: Prioridad de intervención.....	140

LISTA DE GRAFÍCOS

Gráfico 1: Total de personas por vivienda.....	17
Gráfico 2: Grupo etario.....	18
Gráfico 3: Nivel educativo.....	19
Gráfico 4: Tipo de seguro.....	20
Gráfico 5: Discapacidad.....	21
Gráfico 6: Ingreso familiar promedio mensual.....	22
Gráfico 7: Capacitación en temas de riesgo de desastres.....	23
Gráfico 8: Charlas de capacitación en temática ambiental.....	24
Gráfico 9: Manejo de desperdicios.....	25
Gráfico 10: Disposición final de los residuos sólidos.....	26
Gráfico 11: Acceso a servicios públicos.....	27
Gráfico 12: Régimen de tenencia.....	28
Gráfico 13: Cimentación.....	29
Gráfico 14: Material de construcción.....	30
Gráfico 15: Número de pisos.....	32
Gráfico 16: Estado de conservación.....	34
Gráfico 17: Propiedad expuesta.....	35
Gráfico 18: Metodología para determinar el Nivel de Peligrosidad.....	56
Gráfico 19: Flujograma general de procesos de análisis de información.....	57
Gráfico 20: Metodología del Análisis de Vulnerabilidad.....	88
Gráfico 21: Flujograma para estimar los niveles de riesgo.....	128



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;



ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Módulo EVO 2 RTK	11
Figura 2: Vista Satelital de la pendiente de la comunidad Astobamba.....	36
Figura 3: Columna estratigráfica generalizada de los cuadrángulos de Chiquián y Yanahuanca, modificado de Cobbing et al. (1996).	39
Figura 4: Las corrientes de agua subterránea y la infiltración, son parámetros hidrogeológicos muy importantes en el proceso de activación de deslizamientos.	50
Figura 5: Formación de niveles freáticos colgados relacionados con la infiltración de las lluvias	51
Figura 6: Promedio de Precipitación normal en la Quebrada Sigaan	51
Figura 7: Anomalías de precipitación (mm) según Fenómeno El Niño	52
Figura 8: Acumulados de precipitaciones de febrero, marzo y abril en 1983.....	53
Figura 9: Acumulados de precipitaciones de enero, febrero y marzo en 1998.....	53
Figura 10: Acumulados de precipitaciones de enero, febrero y marzo en 2017.....	54
Figura 11: Acumulados de precipitaciones de enero, febrero y marzo en 2023.....	54
Figura 12: Acumulados de precipitaciones de enero, febrero y marzo en 2024.....	54
Figura 13: Perfil del centro poblado de Astobamba, en líneas moradas se muestran los sistemas de grietas, en línea roja continua el plano de debilidad activado por la reptación (representada en color verde), en línea roja entrecortada se aprecia un posible plano de debilidad activado por la infiltración de agua del riego por inundación en los terrenos de cultivo.	58
Figura 14: Reptación de suelos evidenciado en los troncos de los arboles.....	59
Figura 15: Reptación de suelos evidenciado en los troncos de los arboles.....	62
Figura 16: Esquema de un proceso de reptación.....	65
Figura 17: Factores que propician los movimientos en masa	66
Figura 18: Dimensiones de los movimientos en masa	79
Figura 19: Esquema en planta de canales colectores espina de pescado	135
Figura 20: Efecto de la vegetación sobre la estabilidad de un talud. Las raíces refuerzan el suelo.	136

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Reunión llevada a cabo con los pobladores del centro poblado de Astobamba para coordinar el trabajo del llenado de fichas para la Vulnerabilidad.....	16
Foto 2: Equipo Técnico EVAR con los con los pobladores de Astobamba.	16
Foto 3: Viviendas de adobe, con presencia de fisuras.	31
Foto 4: Vivienda de adobe en malas condiciones y abandonada.	31
Foto 5: Viviendas construidas con adobe, de uno y dos niveles.	32
Foto 6: Vista de la zona baja y media del área de estudio.....	60
Foto 7: Vista panorámica donde se observa las viviendas y los terrenos agrícolas del centro poblado Astobamba	60
Foto 8: Identificación del área de estudio, evidenciando el pozo de agua y canales con revestimiento y sin revestimiento.	61
Foto 9: La laguna Milpoj	61
Foto 10: visualización de cárcavas que muestra la erosión hídrica concentrada en la superficie del terreno, caracterizada por surcos profundos e irregulares causados por el escurrimiento superficial no controlado.....	62

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 006-2020-CENEPRED/J

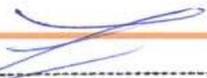
ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

LISTA DE MAPAS:

Mapa 1: <i>Ubicación del C.P. Astobamba</i>	12
Mapa 2: <i>Modelo Digital de Elevación</i>	13
Mapa 3: <i>Accesibilidad al centro poblado Astobamba</i>	15
Mapa 4: <i>Unidades Geológicas</i>	40
Mapa 5: <i>Unidades Geomorfológicas</i>	43
Mapa 6: <i>Pendiente</i>	45
Mapa 7: <i>Uso actual de suelos</i>	47
Mapa 8: <i>Clasificación climática</i>	49
Mapa 9: <i>Susceptibilidad por movimientos de masas</i>	63
Mapa 9: <i>Precipitaciones</i>	69
Mapa 11: <i>Susceptibilidad</i>	78
Mapa 11: <i>Volumen de desplazamiento</i>	81
Mapa 12: <i>Elementos expuestos</i>	83
Mapa 13: <i>Peligro correspondiente al ámbito de estudio</i>	87
Mapa 15: <i>Vulnerabilidad del ámbito de estudio</i>	127
Mapa 16: <i>Riesgo</i>	133



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;

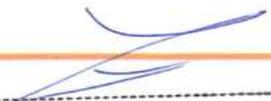


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

ANEXOS



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;



ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

ABREVIATURAS

I. ACOTACIÓN DE ABREVIATURAS DE LAS DIMENSIONES SOCIAL, ECONOMICA Y AMBIENTAL EN EL GIS

ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
DS_FE	dimensión social - Factor exposición.
DS_FF	dimensión social - Factor fragilidad.
DS_FR	dimensión social - Factor resiliencia.
DE_FE	dimensión económica - Factor exposición.
DE_FF	dimensión económica - Factor fragilidad.
DE_FR	dimensión económica - Factor resiliencia.
DA_FE	dimensión ambiental - Factor exposición
DA_FF	dimensión ambiental - Factor fragilidad
DA_FR	dimensión ambiental - Factor resiliencia

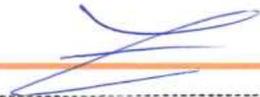
II. ACOTACIÓN DE ABREVIATURAS DE LOS DESCRIPTORES PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD EN EL GIS

1) DIMENSIÓN SOCIAL

a) EXPOSICIÓN

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
TOTAL DE PERSONAS POR VIVIENDA	TPV_1	Mas de 11 personas	5
	TPV_2	De 09 a 10 personas	
	TPV_3	De 07 a 08 personas	
	TPV_4	De 05 a 06 personas	
	TPV_5	Menos a 04 personas	


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALTA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

b) FRAGILIDAD

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
GRUPO ETARIO	GET_1	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	5
	GET_2	De 6 a 12 años y de 60 a 64 años	
	GET_3	De 13 a 15 años y de 50 a 59 años	
	GET_4	De 16 a 25 años	
	GET_5	De 26 a 49 años	

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
ACCESO A LOS SERVICIOS PUBLICOS	ASP_1	Inadecuado (no cuenta con servicios básicos)	5
	ASP_2	Insuficiente (Cuenta con un solo servicio básico)	
	ASP_3	Adecuado (Cuenta con dos servicios básicos)	
	ASP_4	Suficiente (Cuenta con 3 servicios básicos)	
	ASP_5	Optimo (Cuenta con más de 3 servicios)	

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
DISCAPACIDAD	DIS_1	Mental	5
	DIS_2	Motora	
	DIS_3	Visual	
	DIS_4	Sordomudo	
	DIS_5	Ninguno	

Arq. Fabiola Minojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED J ;

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

c) RESILIENCIA

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
NIVEL EDUCATIVO	NED_1	Ningún nivel, inicial	5
	NED_2	Primaria	
	NED_3	Secundaria	
	NED_4	Instituto	
	NED_5	Universidad	

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
TIPO DE SEGURO	TDS_1	No tiene	5
	TDS_2	Seguro Integral de Salud SIS	
	TDS_3	Seguro social de Salud ESSALUD	
	TDS_4	FF.AA. - PNP	
	TDS_5	Seguro privado	

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
ACTITUD FRENTE AL RIESGO DE DESASTRES	AFR_1	Fatalista	5
	AFR_2	Escasamente previsor	
	AFR_3	Parcialmente previsor sin implementación de medidas para prevenir el riesgo	
	AFR_4	Parcialmente previsor e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo	
	AFR_5	Previsor , implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 008-2020-CENEPRED.J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
CAPACITACION EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES	CTR_1	No tiene	5
	CTR_2	Con algunos conocimientos	
	CTR_3	Auto preparación	
	CTR_4	1 capacitación al año	
	CTR_5	2 capacitaciones al año	

2) DIMENSIÓN ECONÓMICA

a) EXPOSICIÓN

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
PROPIEDAD EXPUESTA	PEX_1	En zona de peligro muy alto	5
	PEX_2	En zona de peligro alto	
	PEX_3	En zona de peligro medio	
	PEX_4	En zona de peligro bajo	
	PEX_5	En zona no peligrosa	

b) FRAGILIDAD

	DESCRIPTOR	DESCRIPCION	N.º DE DESCRIPTORES
MATERIAL DE CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA	MCV_1	Estera u otro material	5
	MCV_2	Madera/triplay	
	MCV_3	Quincha	
	MCV_4	Adobe/Tapial	
	MCV_5	Ladrillo/concreto	


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J 1


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALTA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
CIMENTOS DE LA EDIFICACION	CDE_1	Sin cimientos	5
	CDE_2	Losa superficial	
	CDE_3	Cimientos y columnas	
	CDE_4	Placas y columnas	
	CDE_5	Losa de cimentación	

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
NUMERO DE PISOS DE LA VIVIENDA	NPV_1	Mayor a 5 pisos	5
	NPV_2	4 pisos	
	NPV_3	3 pisos	
	NPV_4	2 pisos	
	NPV_5	1 piso	

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
ESTADO DE CONSERVACION	EDC_1	Muy mala	5
	EDC_2	Mala	
	EDC_3	Regular	
	EDC_4	Buena	
	EDC_5	Muy buena	


Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J


ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALTA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

c) RESILIENCIA

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
NIVEL DE ASISTENCIA TECNICA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	NAT_1	Autoconstrucción	5
	NAT_2	Mediana orientación técnica (maestro de obra)	
	NAT_3	Con orientación técnica (SENCICO)	
	NAT_4	Con orientación profesional	
	NAT_5	Sin construir	

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	IFP_1	Menor a 500 soles	5
	IFP_2	De 500 a 930 soles	
	IFP_3	De 930 a 1200 soles	
	IFP_4	De 1200 a 1500 soles	
	IFP_5	Mas de 1500 soles	

3) DIMENSIÓN AMBIENTAL

a) EXPOSICIÓN

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
DISTANCIA DE LA MANZANA AL PUNTO DE ACOPIO DE RR.SS.	DMA_1	A mas de 300 metros	5
	DMA_2	De 250 a 300 metros	
	DMA_3	De 200 a 250 metros	
	DMA_4	De 150 a 200 metros	
	DMA_5	Menor a 150 metros	

b) FRAGILIDAD

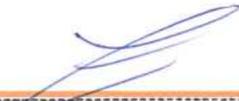
	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
MANEJO DE LOS DESPERDICIOS	MDD_1	Sin manejo	5
	MDD_2	Deposita en un solo tacho	
	MDD_3	Selecciona orgánico e inorgánico	
	MDD_4	Reusó y/o hacer abono	
	MDD_5	Clasificación por material	

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	DFR_1	Desechan en quebrada y cauces	5
	DFR_2	Quema de residuos solidos	
	DFR_3	Desechan en vías o calles	
	DFR_4	Desechan en botaderos	
	DFR_5	Camión recolector	

c) RESILIENCIA

	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	N.º DE DESCRIPTORES
CHARLAS DE CAPACITACION EN TEMATICA AMBIENTAL	CTA_1	No tiene	5
	CTA_2	Auto preparación	
	CTA_3	1 capacitación al año	
	CTA_4	2 capacitaciones al año	
	CTA_5	Mas de 2 capacitaciones al año	

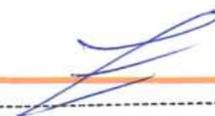

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED/J ;


ARNOLD DAVID GARCÍA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT

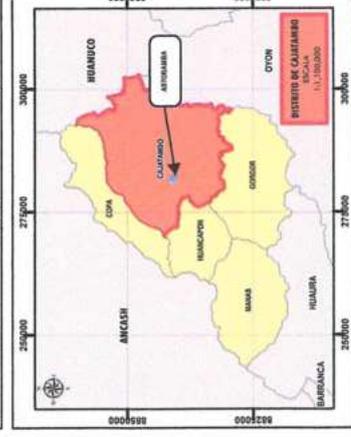
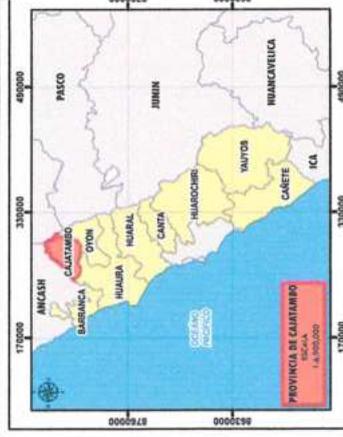
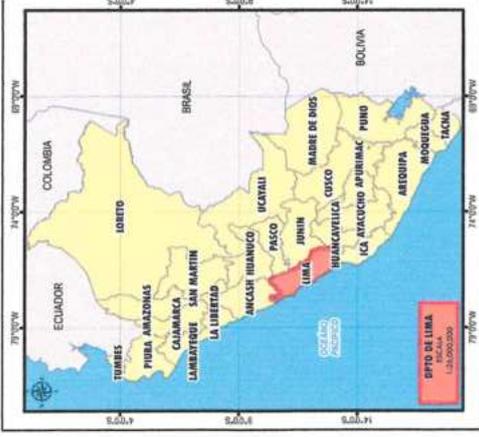
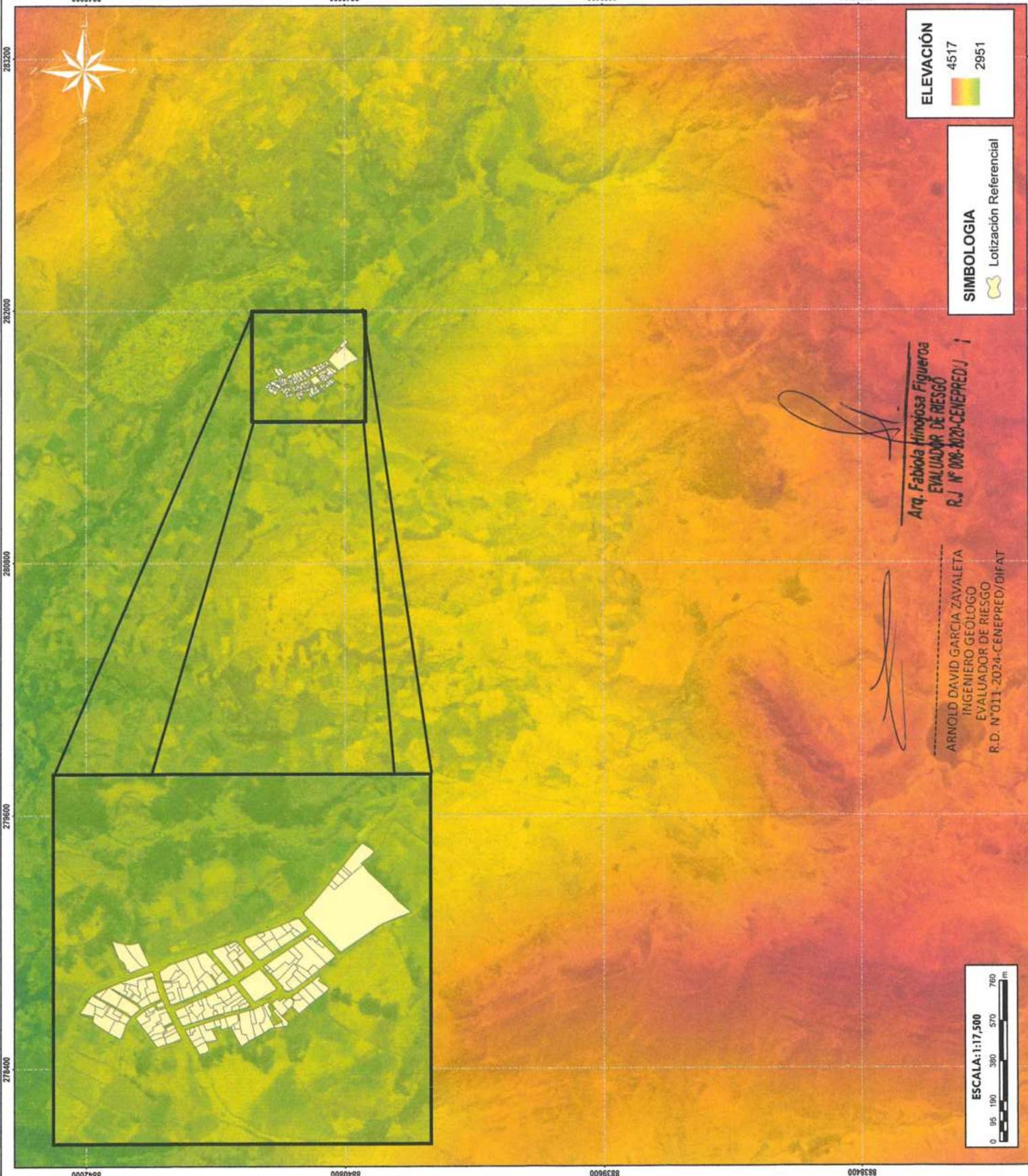
MAPAS



Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 008-2020-CENEPRED.J ;



ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. N°011-2024-CENEPRED/DIFAT



GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
 INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN
 MASAS DEL TIPO DEFLUJACIÓN DE SUELOS EN EL
 CENTRO PUEBLERO ATOTAMBA, DISTRITO DE CALLAO, PROVINCIA DE CALLAO, DEPARTAMENTO DE LIMA.

MODELO DIGITAL DE ELEVAIONES

FECHA: JULIO 2025
 FECHA: 1 / 17 500
 ESCALA: 1:17 500

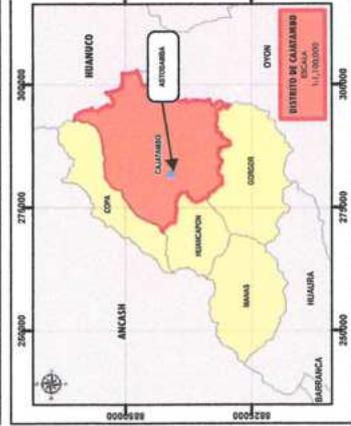
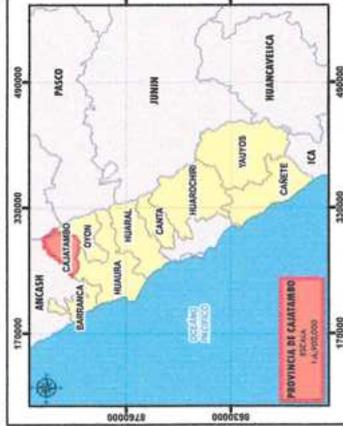
PROVINCIA: CALLAO
 DISTRITO: CALLAO

REPÚBLICA DEL PERÚ
 OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL

Arq. Fabiola Hinojosa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 008-2020-CENEPRED/J

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
INGENIERO GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGO
 R.D. N° 011-2024-CENEPRED/DIFAT



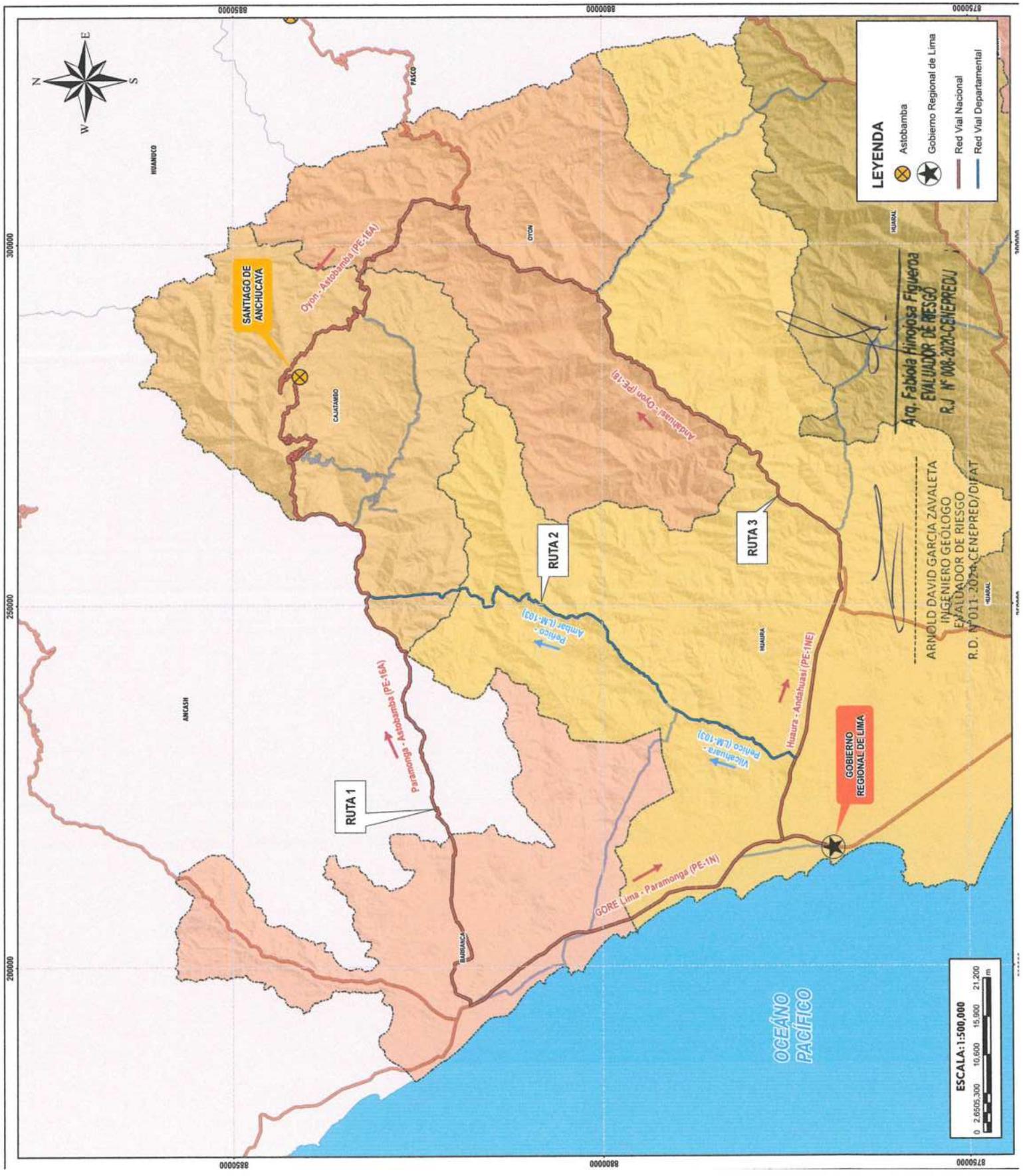


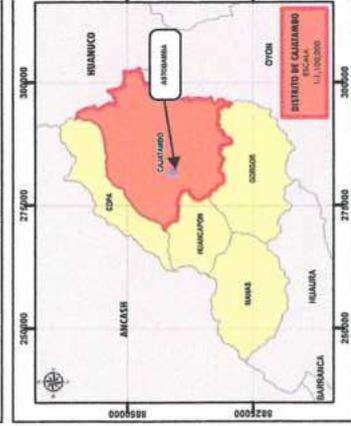
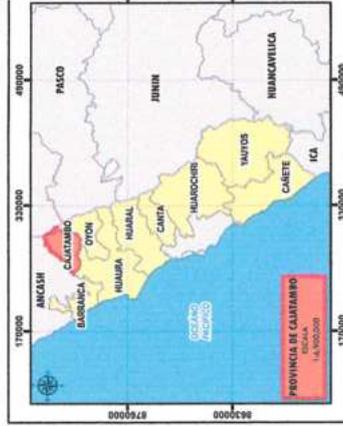
GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
 INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASAS DEL TIPO DESPLAZAMIENTO DE TIERRAS EN EL CENTRO URBANO DE ASTOBAMBA, PROVINCIA DE CALLAO, DEPARTAMENTO DE LIMA.

ACCESIBILIDAD

PROVINCIA	CALLAO	DISTRITO	CALLAO
DPTO	LIMA		
FECHA:	JULIO 2025	PERIODE DE ENTREGA:	10 / 11 / 2025
FECHA:	1 / 17 / 2025	COORDINADOR:	DAVID GARCIA ZAVALETA
ELABORADO POR:	Área de Evaluación de Riesgos	ESPECIALISTA EN:	INGENIERIA CIVIL

MAPA N° 03

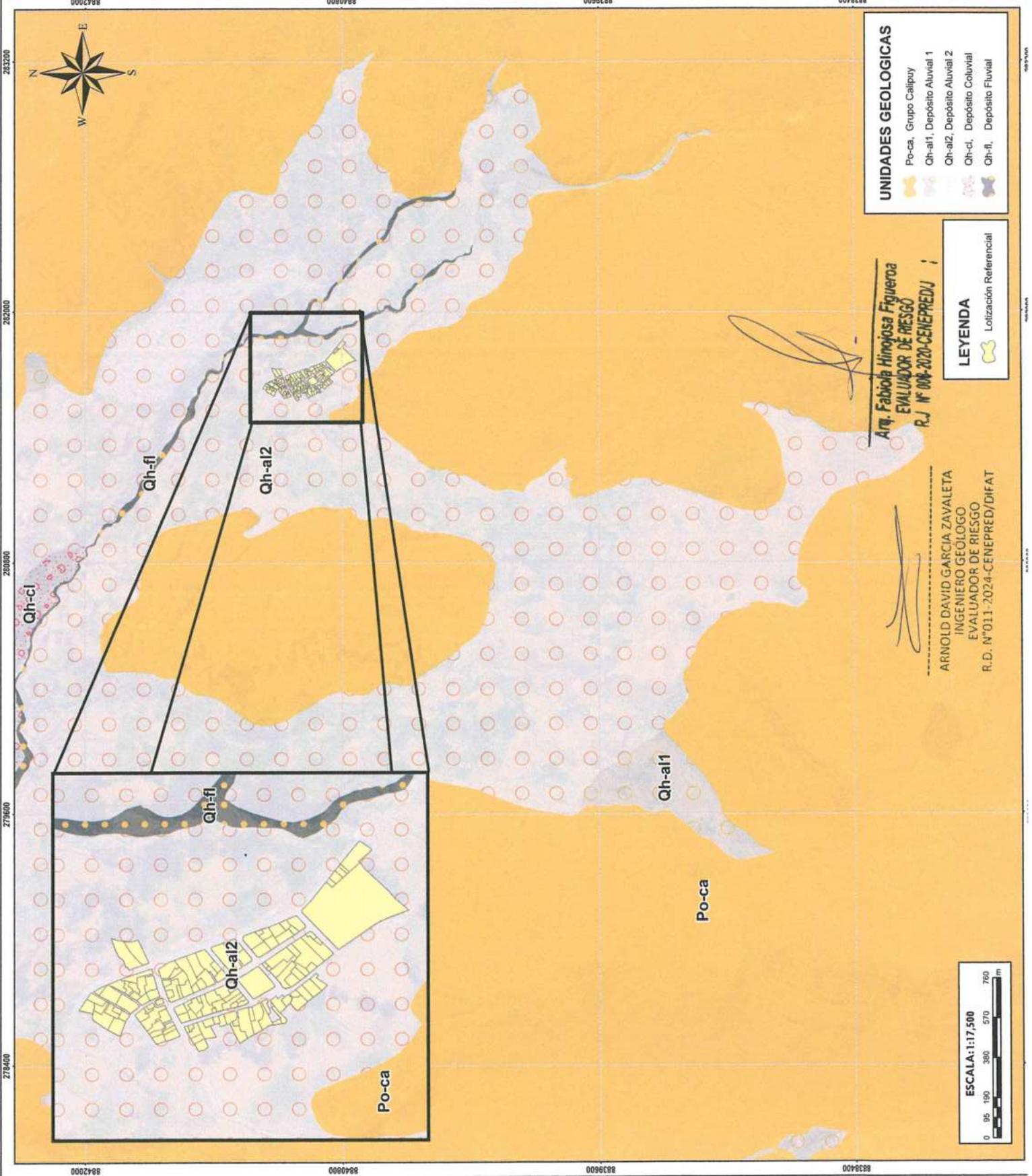


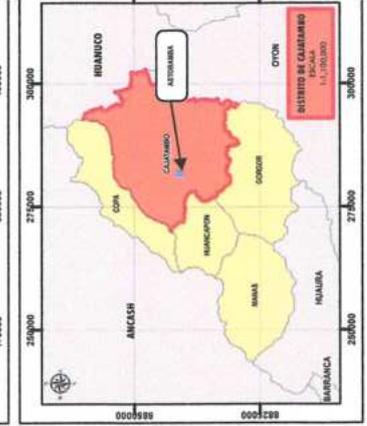
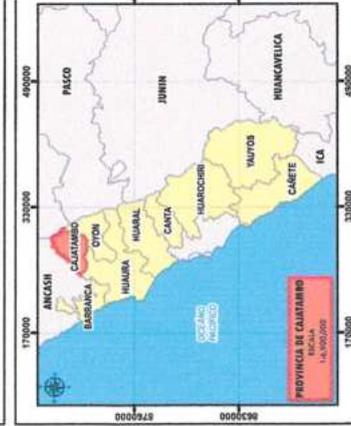


Gobierno Regional de Lima
Oficina Regional de Defensa Civil
 Oficina de Evaluación de Riesgo por Inmovilizados en Masa del Tipo Refugación de Tránsito en el Centro Poblado Astillero, Distrito de Callao, Provincia de Callao, Departamento de Lima.

UNIDADES GEOLOGICAS

DEPTO	LIMA	PROVINCIA	CALLAO	DISTRITO	CALLAO
MAPA N°					
FUENTES DE INFORMACIÓN: INIDIRECT					
COORDINADAS: Datum WGS84 UTM Zone 18S					
Escala: 1 / 17 500					
Elaborado por: Área de Evaluación de Riesgo					
Especialista S/C: ANTONIO JESÚS LIMA CERVA					



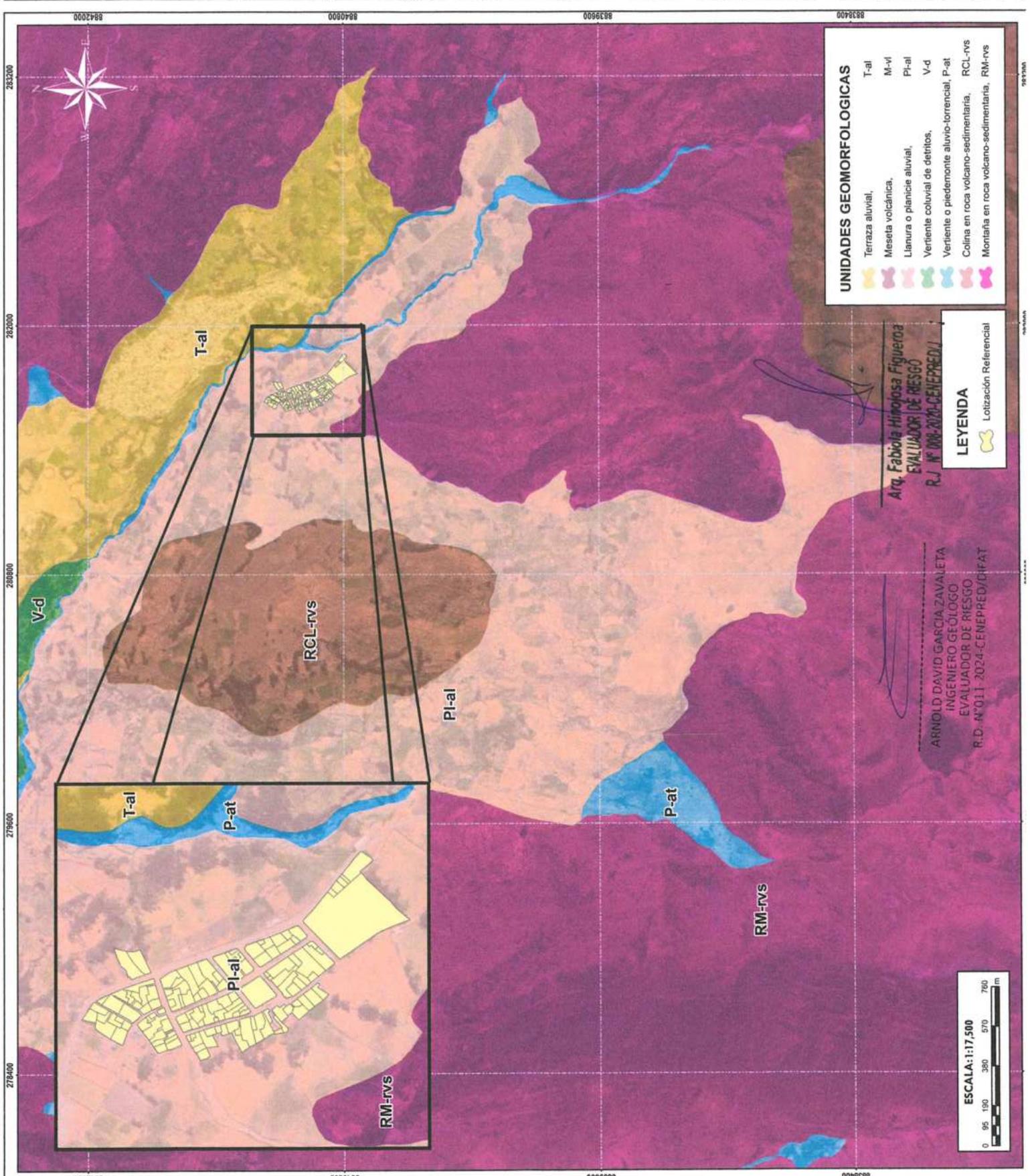


GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
 AREA DEL TIPO DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN
 CERROS Y TALUDAS DE CERROS EN EL DISTRITO DE
 CALLABAMBO, PROVINCIA DE CALLABAMBO, DEPARTAMENTO DE LIMA.

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

DPTO	LIMA	PROVINCIA	CALLABAMBO	DISTRITO	CALLABAMBO
FECHA: JULIO 2025					
FECHA: 1 / 17 390					
FIRMADO POR: Área de Evaluación de Riesgos					
FIRMADO POR: AUTOTI TESIS LIMA CIENIA					

FECHA N°: 05



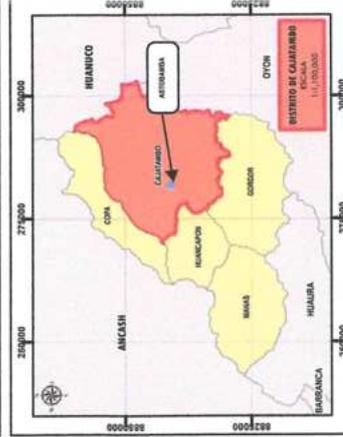
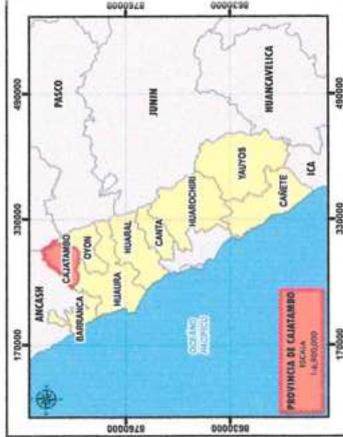
- UNIDADES GEOMORFOLOGICAS**
- T-al Terraza aluvial
 - M-vi Meseta volcánica
 - Pl-al Llanura o planicie aluvial
 - V-d Vertiente coluvial de detritos
 - P-at Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
 - RCL-rvs Colina en roca volcánico-sedimentaria
 - RM-rvs Montaña en roca volcánico-sedimentaria

Arq. Fabiola Hipólita Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. Nº 008-2024-CENEPREDU

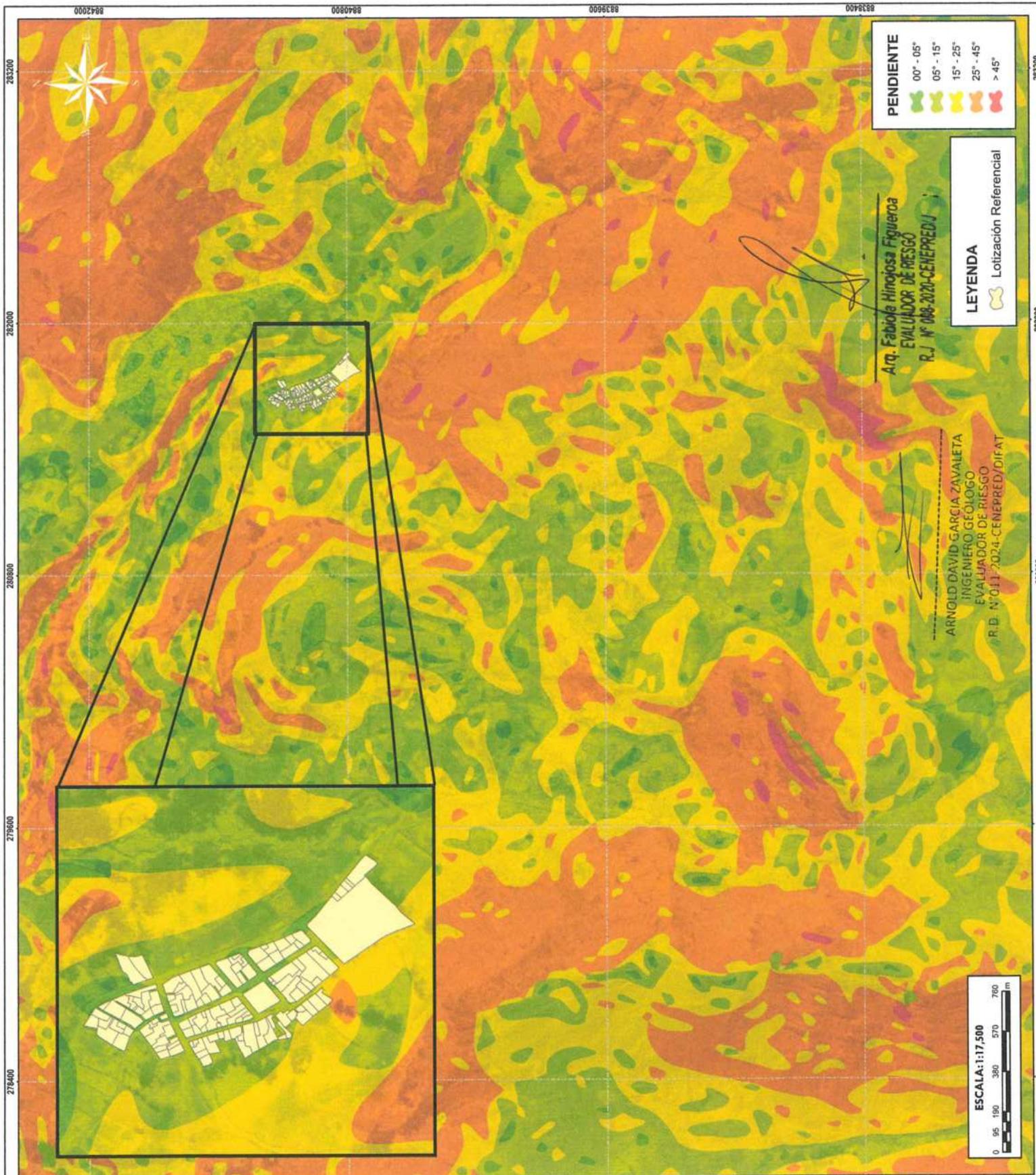
LEYES
 Lotización Referencial

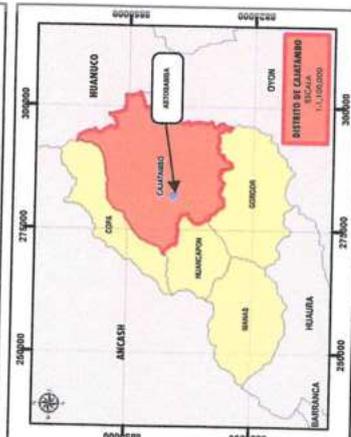
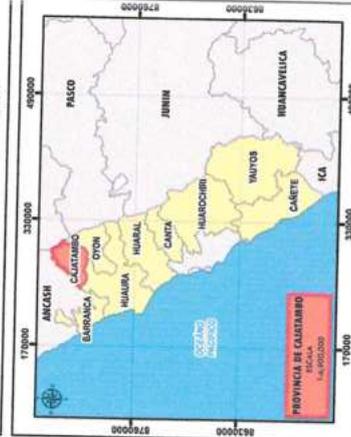
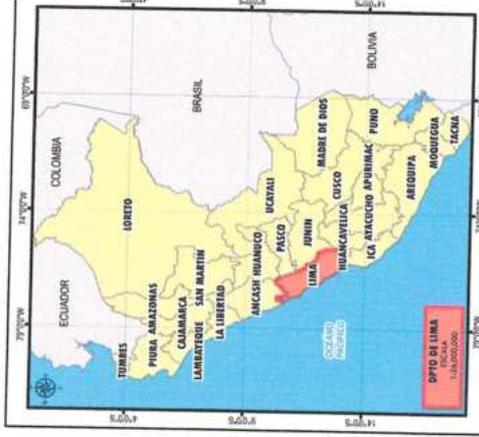
ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
 INGENIERO GEOLOGO
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.D. N° 011-2024-CENEPREDU/PAT





		GOBIERNO REGIONAL DE LIMA OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL <small>INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN TIPO DE RIESGO DE DESLIZAMIENTOS EN EL CENTRO URBANO DE CALLAO, DEPARTAMENTO DE LIMA.</small>	
PROVINCIA	CALLAO	DISTRITO	CALLAO
PENDIENTE			
FECHA:	JULIO 2025	FECHA DE ELABORACIÓN:	1/17/2024
ELABORADO POR:	Arq. Fabiola Hinojosa Figuera	COORDINADOR:	Diana WICKSA UTA Zona 135
REVISADO POR:	Arq. Fabiola Hinojosa Figuera	COORDINADOR:	Arq. Fabiola Hinojosa Figuera
PÁGINA N°: 06		ESCALA: 1:17,500	



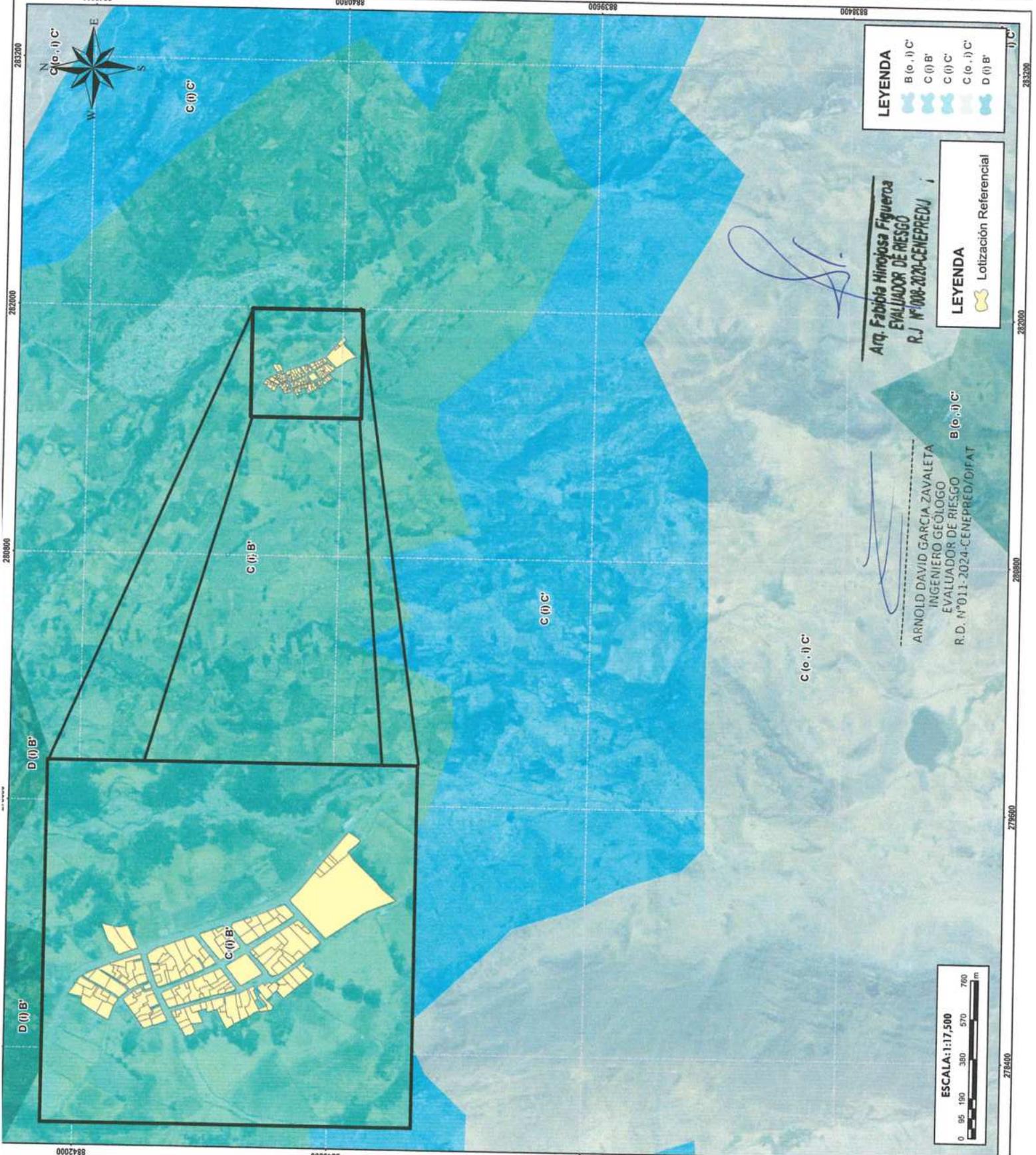


GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
 INFORME DE EVALUACION DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN
 ZONAS DE TIPO REPACION DE SUELOS EN EL
 CENTRO URBANO DE LA ZONA URBANA, DISTRITO DE CALLAO, PROVINCIA DE CALLAO, DEPARTAMENTO DE LIMA

ESD

DPTO	LIMA	PROVINCIA	CALLAO	DISTRITO	CALLAO
MARCA N°					
FECHA: JULIO 2025					
FUENTES DE INFORMACION: INEI / INI / INIL					
ESCALA: 1 / 15 000					
Elaborado por: ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA					

CLASIFICACION CLIMATICA



LEYENDA

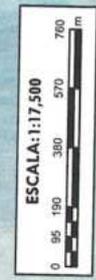
- B (o, i) C'
- C (i) B'
- C (i) C'
- C (o, i) C'
- D (i) B'

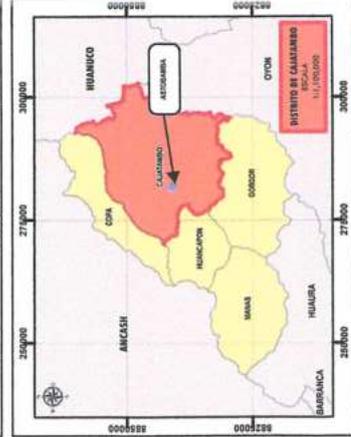
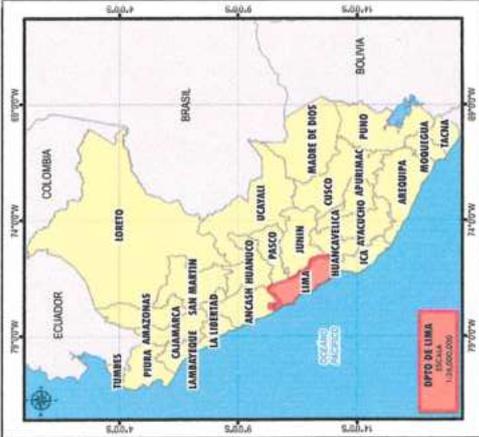
LEYENDA

- Lotización Referencial

Arq. Fabiola Hircaposa Figueroa
EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N°1008-2020-CENEREDU

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALETA
 INGENIERO GEOLOGO
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.D. N°011-2024-CENEREDU/DIFAT





GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
 UNIDAD DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA DEL TIPO DEFORMACIÓN DE CUERPOS DE TIPO CENTRALIZADO
 CENTRO OPERATIVO DE EMERGENCIAS
 PROVINCIA DE CALLABAMBA, DEPARTAMENTO DE LIMA

DPTO LIMA **PROVINCIA CALLABAMBA** **DISTRITO CALLABAMBA**

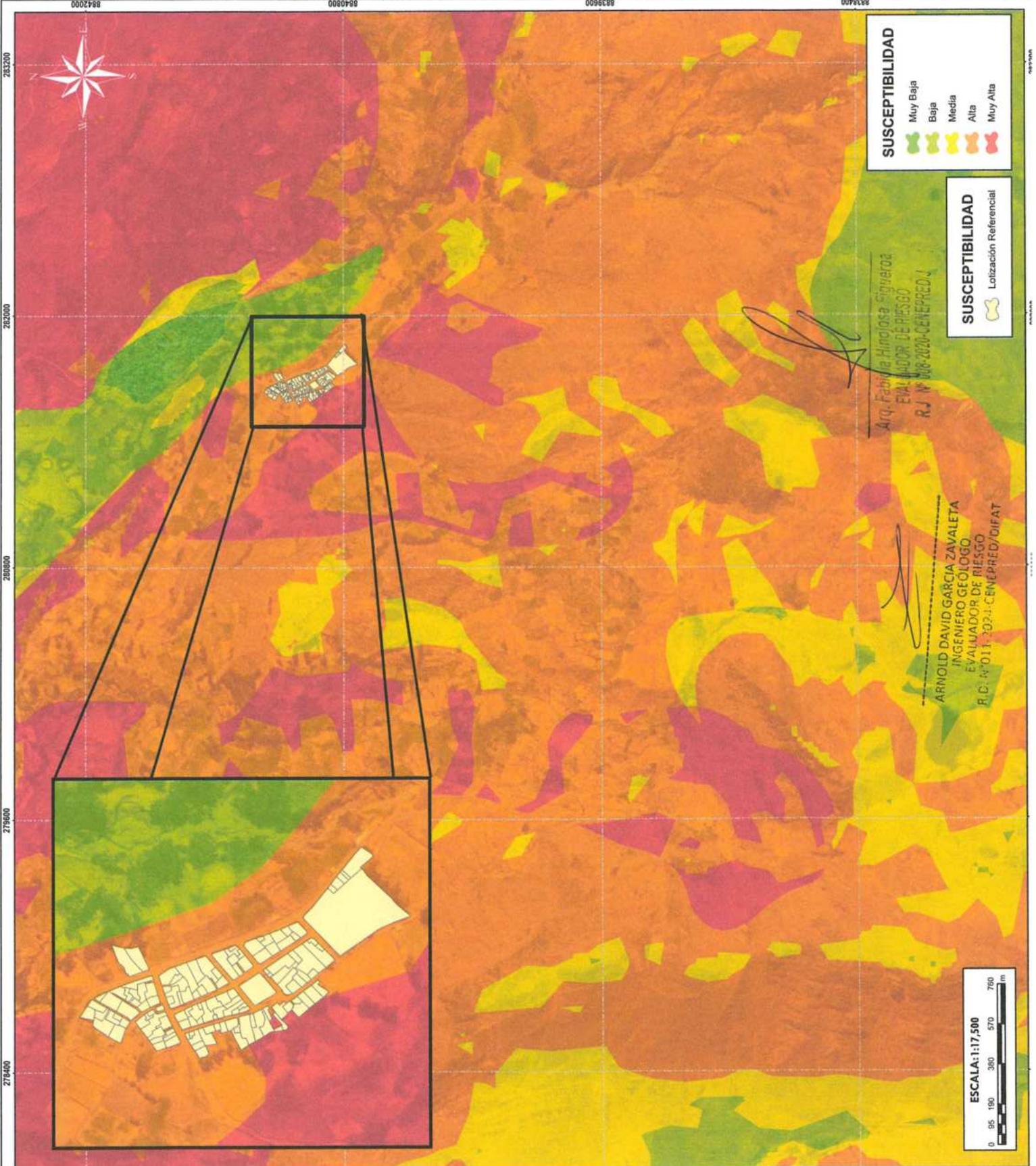
MAPA N° 09

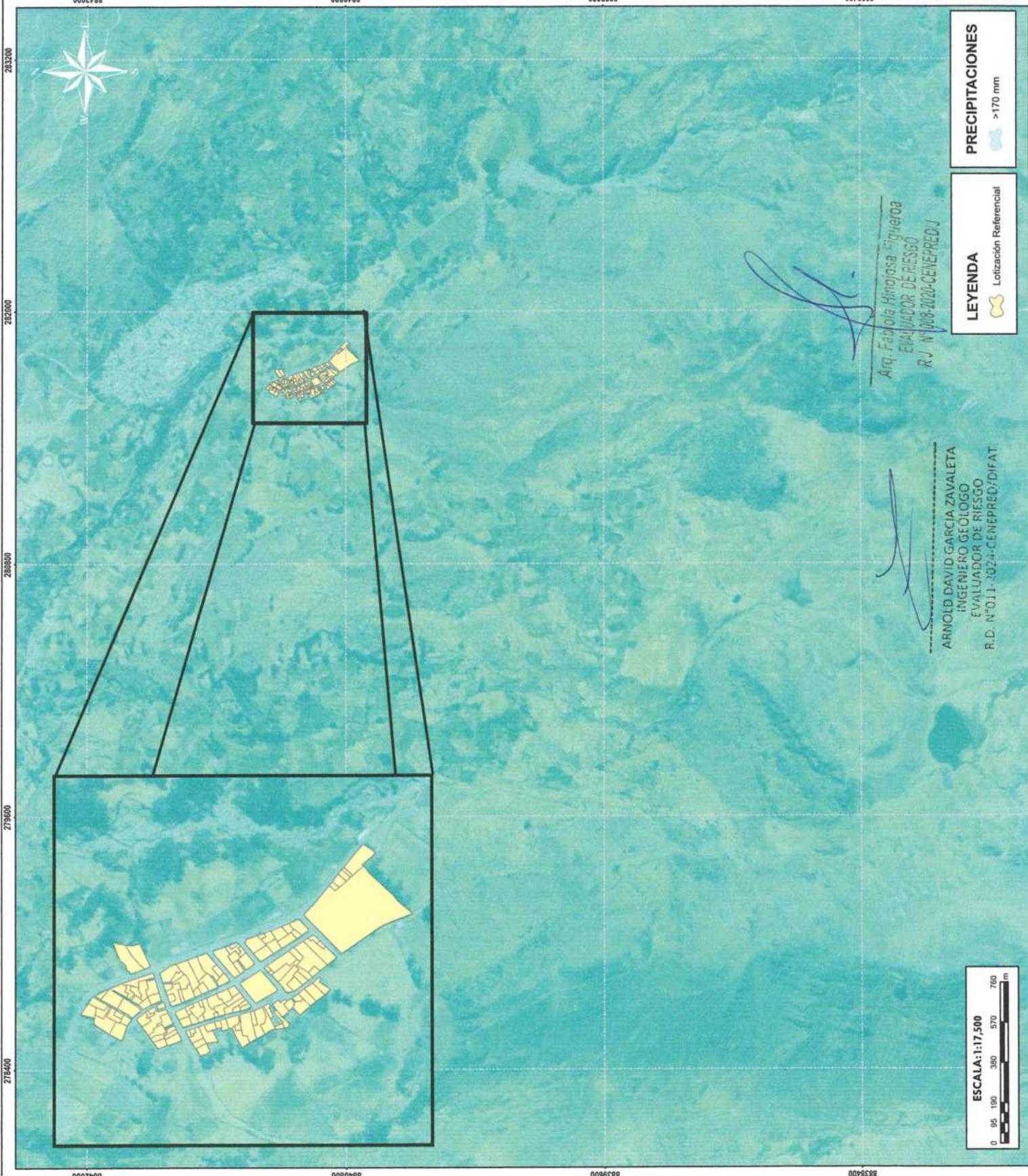
SUSCEPTIBILIDAD POR MOVIMIENTOS EN MASA

FECHA: JULIO 2025
 FUENTE DE INFORMACIÓN: CENEPRED

ESCALA: 1/17.500
 CARACTERÍSTICAS: Datos WGS84 UTM Zona 18S
 ESPECIALISTA IRI: ANTONIO JESUS LIMAS CERVA

ELABORADO POR: Área de Evaluación de Riesgos



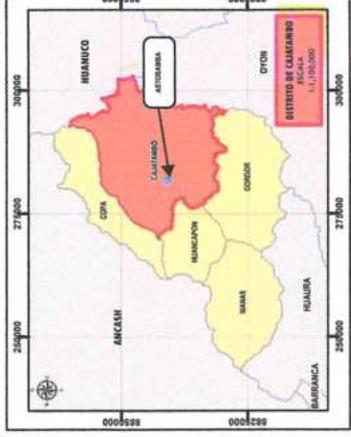
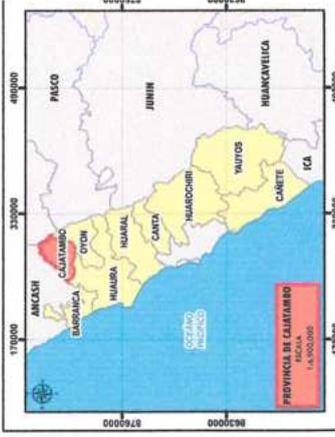
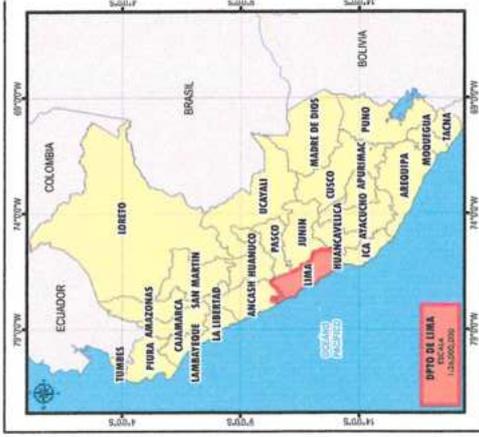


LEYENDA
 Lotización Referencial

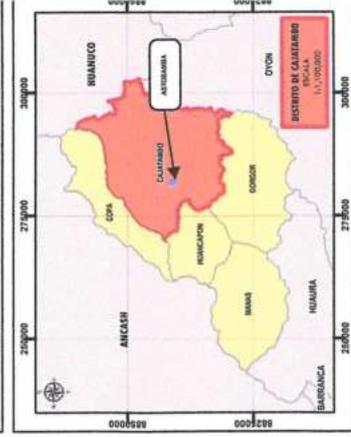
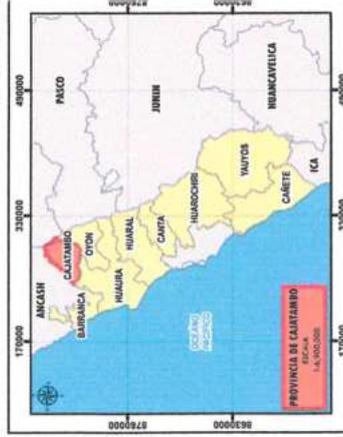
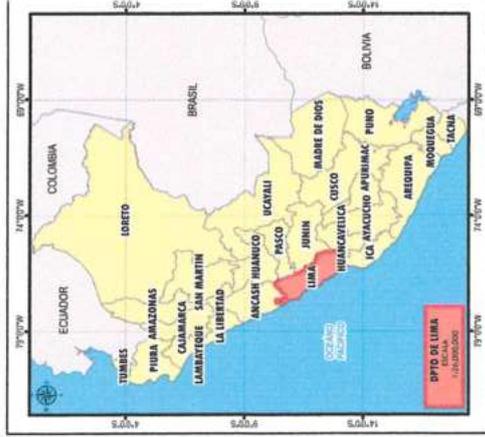
PRECIPITACIONES
 >170 mm

ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
 INGENIERO GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.D. N° 011-2024-CENEPREDE/DI-FAT

Firma
 Arq. Fabiola Hingosa Figueroa
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. N° 008-2020-CENEPREDEJ



		GOBIERNO REGIONAL DE LIMA OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASAS DEL TIPO REPTACIONES DE BUELOS EN EL CENTRO PUEBLANO ATOYAMA, DISTRITO DE CALLAO, PROVINCIA DE CALLAO, DEPARTAMENTO DE LIMA.	
DPTO	LIMA	PROVINCIA	CALLAO
DISTRICTO	CALLAO	DISTRITO	CALLAO
FECHA:	JULIO 2025	FUENTES DE INFORMACIÓN:	SIGLARI
ESCALA:	1/17.500	COORDINADAS:	Datum WGS 1984 Zone 18S
ELABORADO POR:	Área de Evaluación de Riesgos	PROYECTADA POR:	ARNOLD DAVID GARCIA ZAVALA
PRECIPITACIONES		MAPA N° 10	



GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASAS DEL TIPO DESPLAZAMIENTO DE TIENDAS EN EL CENTRO PUEBLANO AUTONOMA, INSTITUTO DE CALLABAMBA, PROFESORES DE COLEGIO, ESPECIALISTAS DE LIMA.

SUSCEPTIBILIDAD

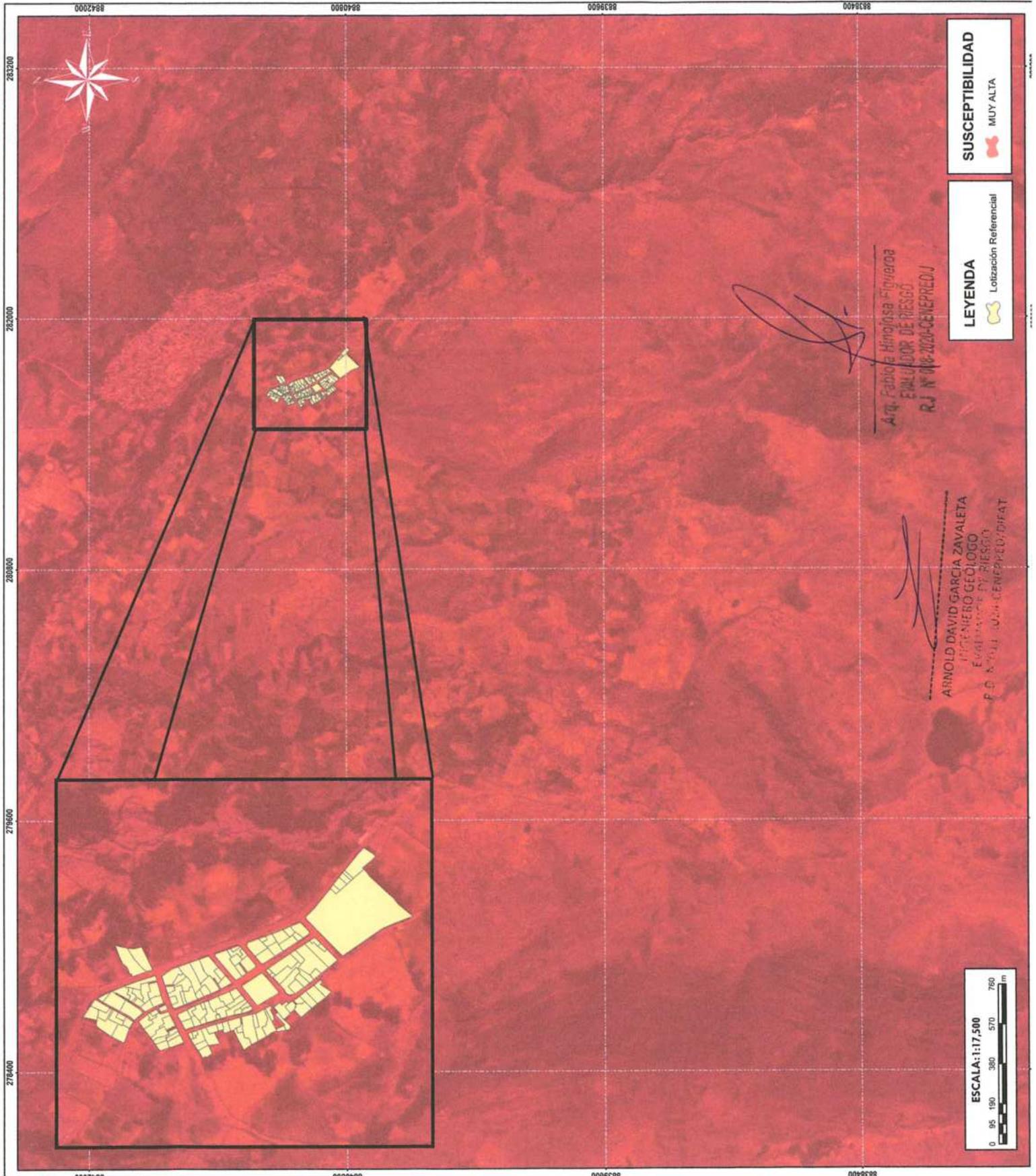
PROVINCIA: CALLABAMBA
DISTRITO: CALLABAMBA

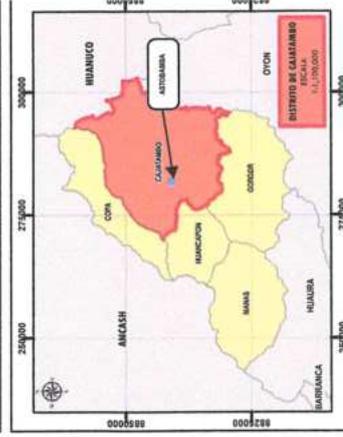
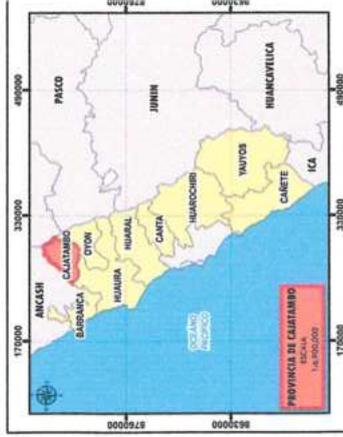
FECHA: JULIO 2023
EQUIPO TECNICO DEL AREA DE LIMA

REDA: 1/17,500
CANTONAMIENTO: Nuevo YESA (Zona 185)

ELABORADO POR: ANTONIO JESUS LIMAS CERVA
AREA DE EVALUACION DE RIESGOS

MAPA N°: 11





GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
 INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN
 BASE DEL TIPO DE EFECTOS DE SUELOS EN EL
 CANTONAMIENTO DE CALATAMBO, DEPARTAMENTO DE LIMA.

ESPECIALISTA SGE: ARNOLD JESÚS LIMA CERNA

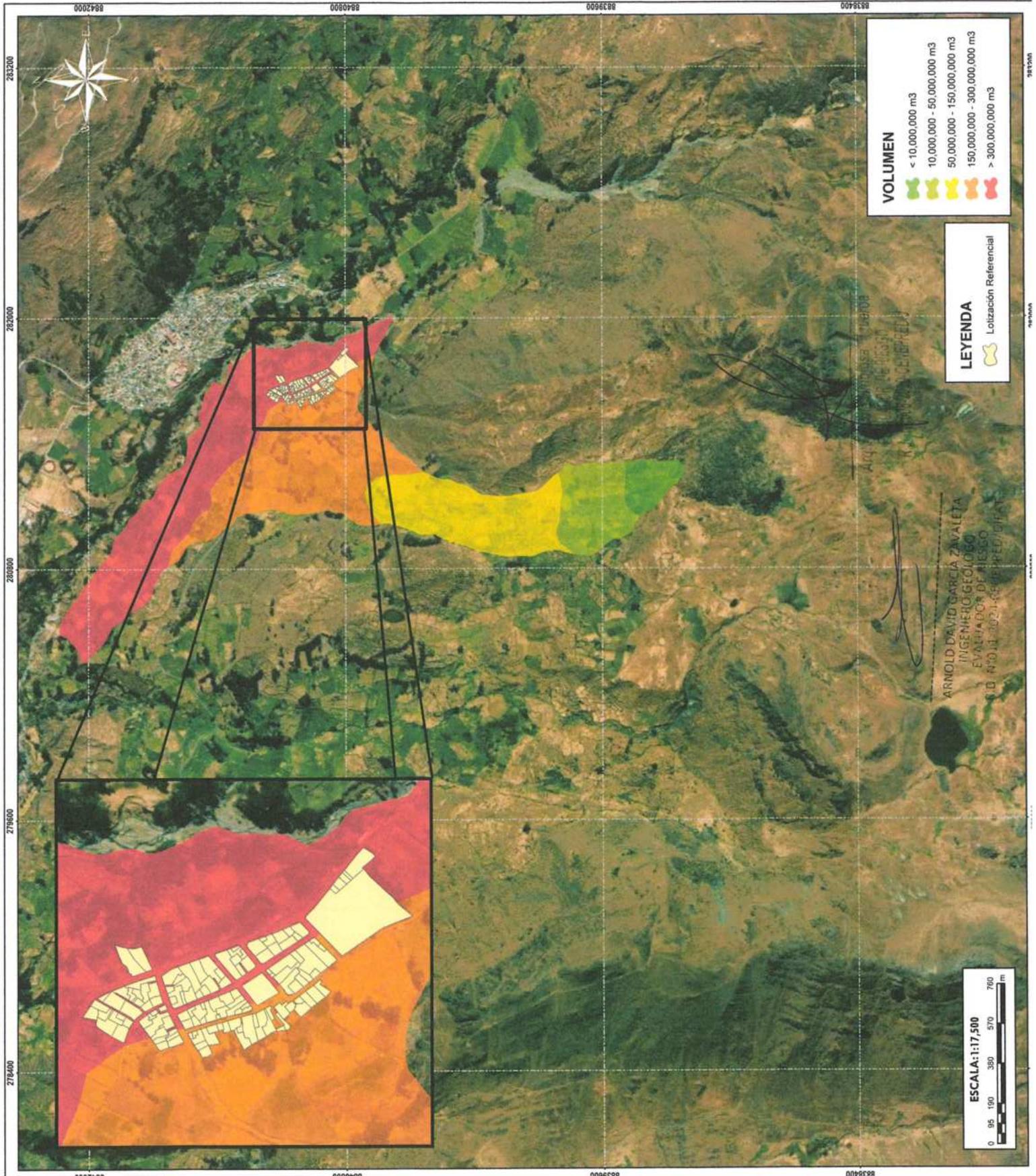
PROVINCIA: CALLATAMBO **DISTRITO:** CALLATAMBO

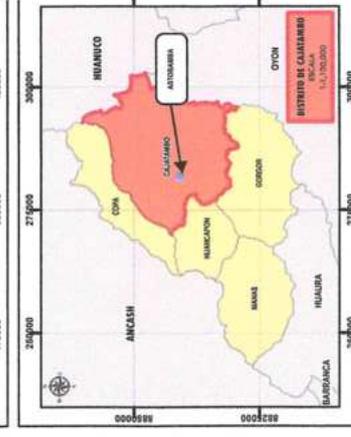
FECHA: JULIO 2025

ESCALA: 1 / 17 500

ÁREA DE EVALUACIÓN DE RIESGO:

MAPA N°: 12



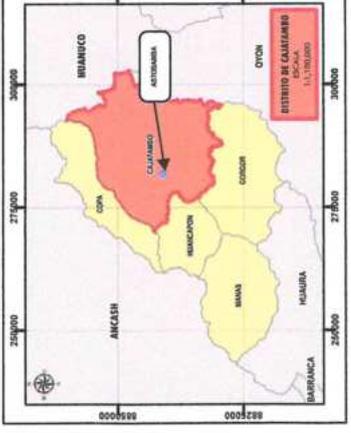


GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
 INFORME DE EVALUACION DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN
 PASA DEL TIPO APLICACION DE SUELOS EN EL
 CANTONAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE LA ZONA DE
 CALABAMBA, PROVINCIA DE CALLABAMBA, DEPARTAMENTO DE LIMA.

ELEMENTOS EXPUESTOS

DPTO	LIMA	PROVINCIA	CALLABAMBA	DISTRITO	CALLABAMBA
FECHA:	JULIO 2025	FECHA DE APROBACION:	Ejemplar Técnico del Área de FREN		
ESCALA:	1 / 12 000	ELABORADO POR:	ARNOLD DAVILA GARCIA ZAPALETA		
		ESPECIALISTA S.R.L.	ANTONIO JOSÉ LIMA CERVA		

MAPA N° 13



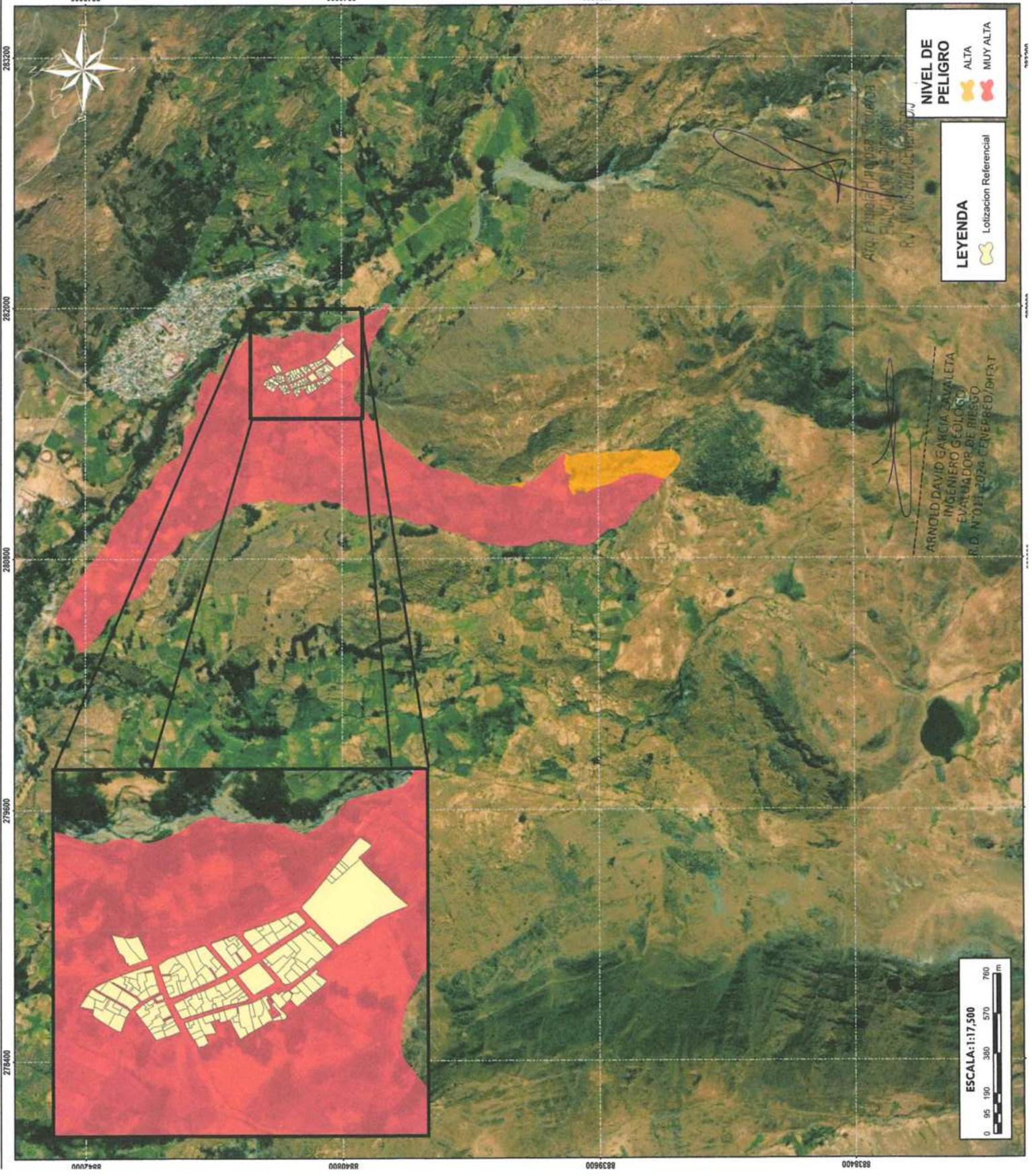
GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
 INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN
 MASAS DEL TIPO DEFICIÓN DE SUELO EN EL
 CENTRO URBANO DEL DISTRITO DE CALLAO,
 PROVINCIA DE CALLAO, DEPARTAMENTO DE LIMA.

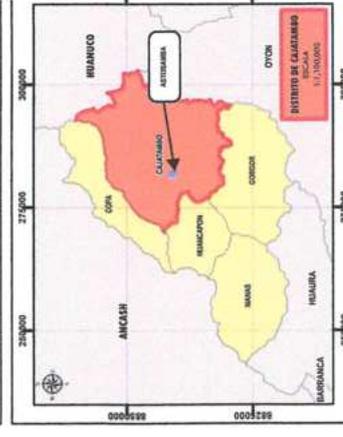
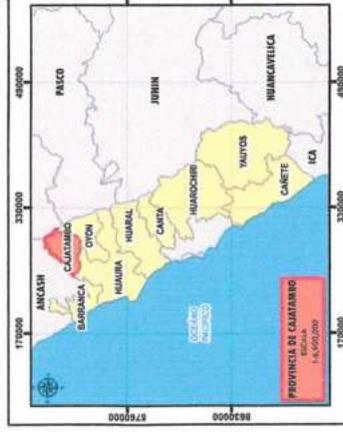
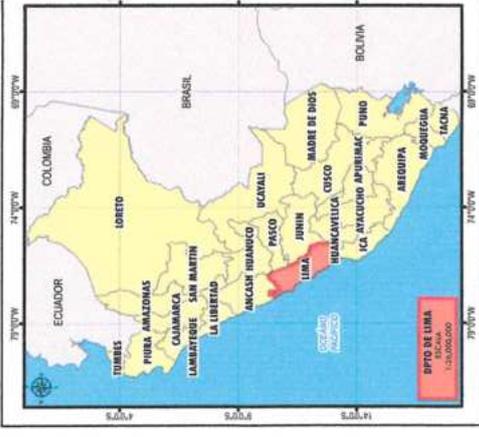
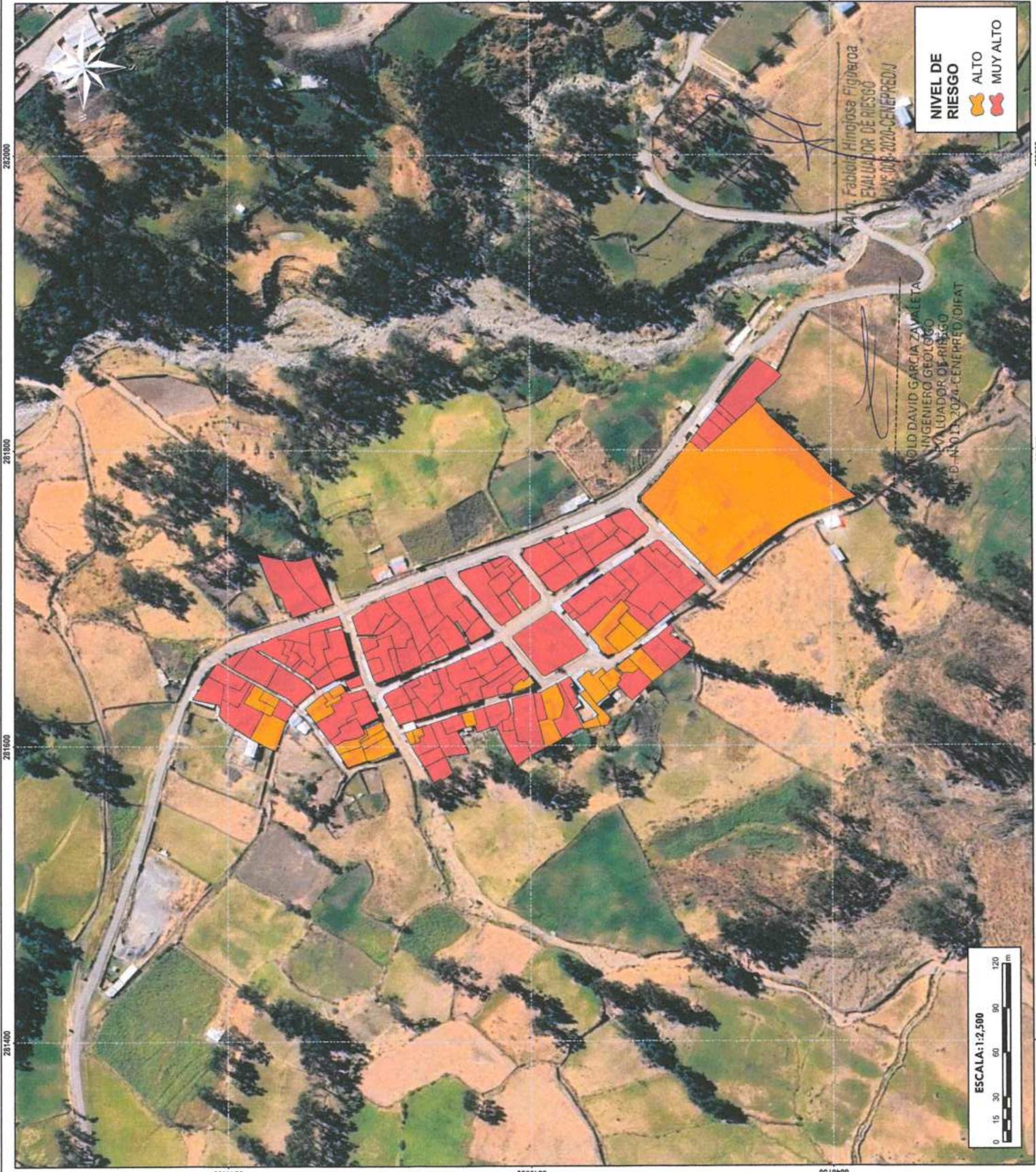
PELIGRO

PROVINCIA CALLAO DISTRITO CALLAO

FECHA: JULIO 2025
 ESCALA: 1/17.500

ELABORADO POR: ANTONIO JESÚS LIMA CERVA
 ESPECIALISTA SGE, Área de Evaluación de Riesgo





GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
OFICINA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
 INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASAS DEL TIPO DESPLAZAMIENTO DE TIENDAS DE EL CENTRO PUEBLANO ASTAMAMA, DISTRITO DE CALLATAMBO, PROVINCIA DE CALLATAMBO, DEPARTAMENTO DE LIMA.

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
PROVINCIA CALLATAMBO
DISTRITO CALLATAMBO

MAPA
RIESGO

FECHA: JULIO 2025
ELABORADO POR: Área de Evaluación de Riesgos

REVISADO POR: Área de Evaluación de Riesgos

CONTRATISTA: Biotec 90584 0101 Zona 105
REPRESENTANTE: ANTONIO JOSÉ LIMA CUBA

MARKA N°
16