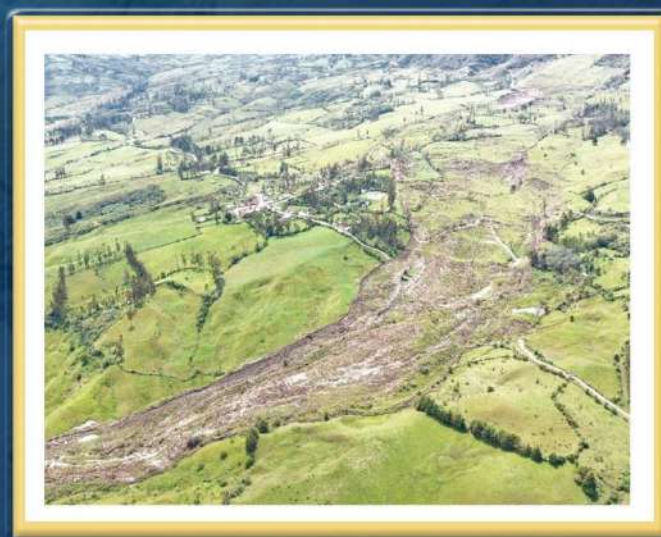


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7227**

# EFFECTOS GEOLÓGICOS ASOCIADOS AL SISMO 7.5 MW DEL 28 DE NOVIEMBRE 2021 EN EL DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

Departamento Amazonas  
Provincias Bagua, Bongará, Chachapoyas,  
Luya y Utcubamba



FEBRERO  
2022

## **EFFECTOS GEOLÓGICOS ASOCIADOS AL SISMO 7.5 Mw DEL 28 DE NOVIEMBRE 2021, EN EL DEPARTAMENTO DE AMAZONAS**

Elaborado por la  
Dirección de Geología  
Ambiental y Riesgo  
Geológico del Ingemmet

### *Equipo de investigación:*

*Lucio Medina Allcca  
José Luis Moreno Herrera  
Luis Miguel León Ordáz*

### **Referencia bibliográfica**

*Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Efectos geológicos asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre 2021 en el departamento de Amazonas. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7227, 81 p.*

## ÍNDICE

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                                                | <b>5</b>  |
| 1.1.    Objetivos del estudio.....                                                         | 5         |
| 1.2.    Parámetros hipocentrales del sismo .....                                           | 5         |
| <b>2. ÁREA DE ESTUDIO.....</b>                                                             | <b>10</b> |
| 2.1.    Ubicación y accesibilidad.....                                                     | 10        |
| <b>3. TRABAJOS GEOLÓGICOS ANTERIORES.....</b>                                              | <b>11</b> |
| <b>4. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....</b>                                                         | <b>15</b> |
| <b>5. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....</b>                                                    | <b>17</b> |
| 5.1.    Pendiente de los terrenos .....                                                    | 18        |
| 5.2.    Unidades y subunidades geomorfológica .....                                        | 18        |
| <b>6. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS .....</b>                                      | <b>20</b> |
| 6.1.    Peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Bagua .....               | 21        |
| 6.2.    Peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Bongará .....             | 21        |
| 6.3.    Peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Chachapoyas .....         | 22        |
| 6.4.    Ocurrencias de peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Luya ..... | 23        |
| 6.5.    Peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Utcubamba ...             | 24        |
| <b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                                              | <b>79</b> |
| <b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                                                | <b>80</b> |
| <b>ANEXO 1: MAPAS.....</b>                                                                 | <b>81</b> |

## RESUMEN

El presente informe técnico, es el resultado de la evaluación geológica de zonas afectadas por el sismo de magnitud M7.5 del 28 de noviembre del 2021 con epicentro a 98 km al este de la localidad de Santa María de Nieva (Tavera et al., 2021). Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología, en los tres niveles de gobierno (local, regional y nacional).

En base al reconocimiento en campo e inventario de movimientos en masa y peligros geohidrológicos post sismo realizado en 73 sectores accesibles del departamento de Amazonas, se han podido identificar cincuenta y ocho (58) ocurrencias de movimientos en masa, tipo derrumbes, caídas de rocas, deslizamiento y movimientos complejos, además de quince (15) peligros geohidrológicos: inundación y erosión fluvial estos últimos eventos, asociados al desembalse del río Utcubamba, en el sector Aserradero (distrito Jamalca, provincia Utcubamba) , el 03 de diciembre del 2021.

El tipo de movimiento en masa predominante, corresponde a derrumbes, condicionados por la morfología del terreno, características litológicas del macizo y características estructurales, coadyuvados por la actividad antrópica de cortes de ladera para construcción de vías de acceso; y la ocurrencia de precipitaciones prolongadas suscitadas días posteriores al sismo.

En la región Amazonas, a nivel provincias, se evaluaron los sectores afectados y describen de la siguiente manera, en Bagua se identificaron 6 ocurrencia; de los cuales, 4 corresponde al distrito de Aramango, 1 a Imaza y 1 a La Peca. En Bongará se identificaron 11 ocurrencia; 3 corresponde al distrito de Florida, 1 a Jazán, 1 a Recta, 1 a Shipasbamba y 5 a Yambrasbamba. En Chachapoyas, se identificaron 20 ocurrencia; de los cuales, 6 corresponde al distrito de Balsas, 1 a Chachapoyas, 1 a Huancas, 4 a La Jalca, 1 a Leimebamba, 1 a Levanto, 3 a Magdalena, 2 a Mariscal Castilla, y 1 a San Francisco de Dagwas. En Luya, se identificaron 9 ocurrencia; de los cuales, 1 corresponde al distrito de Colcamar, 1 a Luya, 3 a Ocumal, 1 Providencia, 1 a San Jerónimo y 2 a Tingo. Finalmente, en Bongará se identificaron 26 ocurrencia; de los cuales, 5 corresponde al distrito de Bagua Grande, 7 a Cajaruro, 2 a El Milagro y 13 a Jamalca.

A nivel de distritos, la mayor cantidad de ocurrencias se identificó en Jamalca; con 13 eventos; esto se debe por el desembalse que ocurrió en el sector de Aserradero. Los eventos corresponden a erosión fluvial que afectó la carretera Fernando Belaunde Terry entre los sectores Puerto Naranjitos y Aserradero. También erosionó e inundó viviendas y cultivos en algunos sectores de las márgenes del río Utcubamba

Los sectores y poblados que requieren urgente atención son: San Isidro en el distrito de La Peca, Recta en el distrito del mismo nombre; Los Patos en el distrito de Cajaruro; Puerto Naranjito, Puerto Huingo, El Salao, Pueblo Nuevo, Santa Rosa de Pagpa y San Martín en el distrito de Jamalca. Para lo cual el Ingemmet está realizando evaluaciones geológicas de los albergues temporales.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Considerando el D.S. 182-2021-PCM (Decreto Supremo que declara el Estado de Emergencia en algunos distritos de varias provincias de los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Loreto y San Martín, por impacto de daños ante la ocurrencia de movimiento sísmico) y en atención a la solicitud del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - Cenepred, Oficio N° 00880-2021-CENEPRED/DGP-1.0; es en el marco de nuestras competencias se elaboró el presente informe técnico

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Lucio Medina Allica y José Luis Moreno Herrera, realizar la evaluación de peligros geológicos in situ, la cual se llevó a cabo del 02 al 19 de diciembre del 2021.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de la información existente de trabajos anteriores realizados por Ingemmet, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS, fotografías terrestres, levantamiento fotogramétrico con dron con el fin de observar mejor el alcance de los eventos), el cartografiado geológico y geodinámico en lugares relevantes, con lo que finalmente se realiza la redacción del informe técnico.

Este documento técnico se pone en consideración de las entidades encargadas en la gestión del riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la evaluación y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo de desastre, a fin de que sea un instrumento para la toma de decisiones.

### 1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Realizar el inventario y tipificar peligros geológicos por movimientos en masa detonados por el sismo de 7.5 del 28 de noviembre, y geohidrológicos originados por el desembalse del río Utcubamba, en el departamento de Amazonas.
- b) Identificar y determinar los daños en infraestructura comprometida por la ocurrencia de movimientos en masa detonados por el sismo.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante los peligros geológicos y geohidrológicos evaluados en la etapa de campo.

### 1.2. Parámetros hipocentrales del sismo

Los parámetros hipocentrales según el Instituto Geofísico del Perú – IGP (2021) son las siguiente:

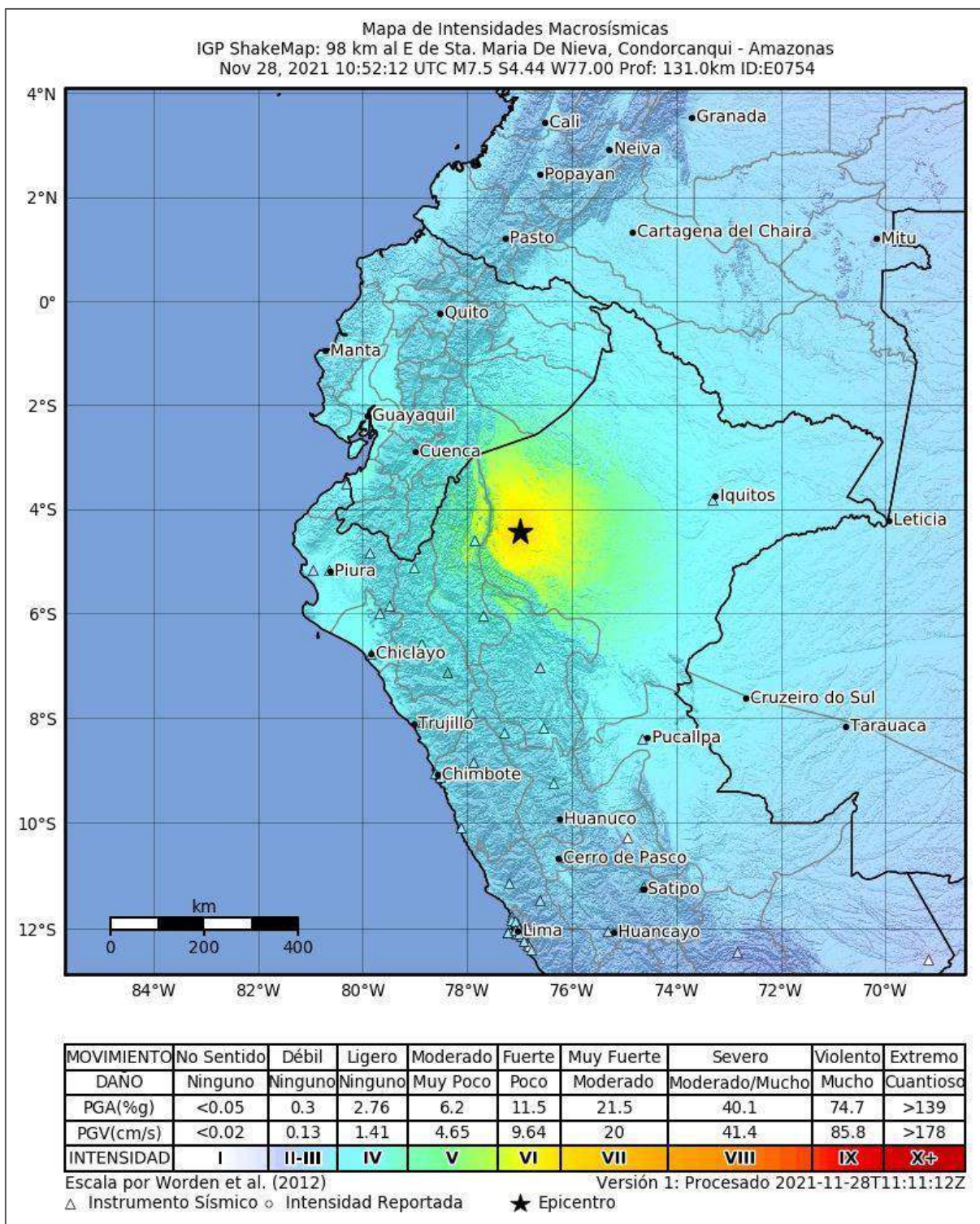
- Tiempo Origen: 10h 52min del 28 de noviembre, 2021 (Hora Universal)  
05h 52min del 28 de noviembre, 2021 (Hora Local)
- Latitud Sur: -04.44°
- Longitud Oeste: -77.00°

- Profundidad: 131 km
- Magnitud: M7.5
- Epicentro: A 98 km al este de la localidad de Santa María de Nieva  
A 187 km al NO de la localidad de Yurimaguas
- Intensidad Máxima: VII (MM) localidades de Santa Maria de Nieva, Andoas, Lagunas, Yurimaguas.

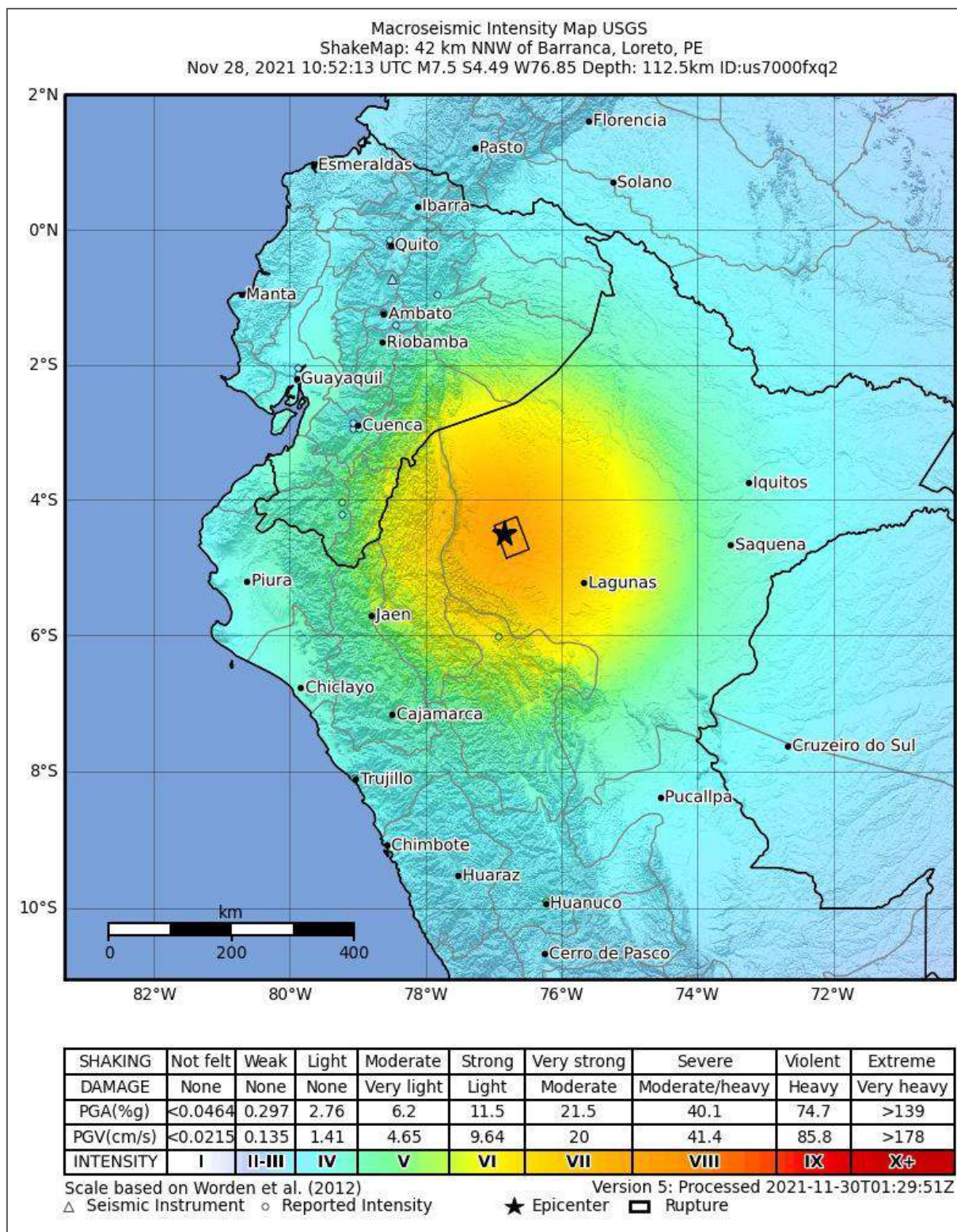
Por otro lado, según el reporte del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) los siguientes parámetros, (C: USGS):

- Día: 28 de noviembre del 2021
- Tiempo de origen: 10:52:13.239 (UTC)
- Latitud sur: 4.490° S  $\pm$  7.4 km
- Longitud oeste: 76.846°W  $\pm$  7.4 km
- Profundidad: 112.5 km  $\pm$  5.2
- Magnitud: 7.5 Mww
- Intensidad: VII Sta. María De Nieva  
VII - VI Nueva Cajamarca, Yuyacyacu  
VI Elías Soplin Vargas, Rioja, Calzada, Yantalo, Moyobamba  
VI – V Pinto Recodo, Lamas, San José de Sisa, Caynarachi, Yurimaguas, Tarapoto, Chazuta, Sauce  
V Buenos Aires, Piscoyacu.
- Referencia: 42 km al NW de Barranca, Datem del Marañón – Loreto.

Además, para la USGS (2021) el sismo del 28 de noviembre de 2021 de magnitud 7.5, ocurrió como resultado de una falla normal a una profundidad intermedia, aproximadamente a 110 km debajo de la superficie de la Tierra, dentro de la litosfera subducida de la placa de Nazca. Las soluciones de los mecanismos focales indican que la ruptura se produjo en una falla normal de inmersión moderada y llamativa norte-noroeste o sur-sureste.



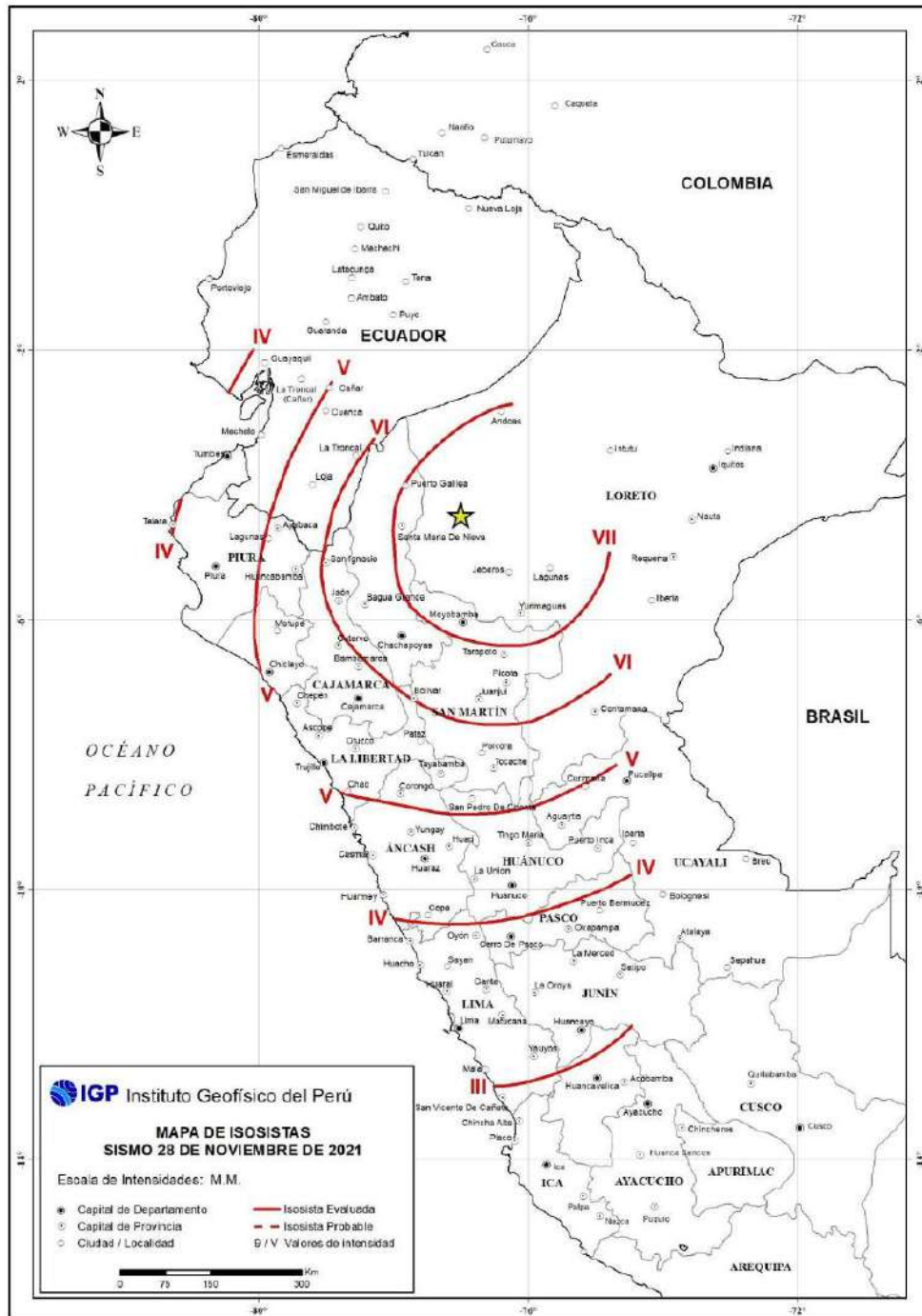
**Figura 1.** Mapa de intensidades estimadas. Fuente: IGP



**Figura 2.** Mapa de intensidades estimadas. Fuente: USGS.

Sin embargo, para el Instituto Geofísico del Perú – IGP (2021), el sismo de magnitud M7.5 del 28 de noviembre 2021 ocurrió en la provincia del Datem del Marañón (Loreto) con epicentro a 98 km al este de la localidad de Santa María de Nieva. Además, menciona que el sismo de foco intermedio, tiene su origen en el proceso de deformación interna de la placa de Nazca a una profundidad de 131 km. Las mayores aceleraciones del suelo fueron registradas en las regiones de Amazonas, San Martín y Loreto, dentro

de un área de radio igual a 250 km. Los valores de aceleración máxima oscilaron entre 100 a 194 cm/seg<sup>2</sup>. Los daños y efectos producidos por el sismo del Datem del Marañón fueron muy variados y puntuales, siendo los principales la presencia de fisuras y colapso de algunas viviendas construidas con adobe y madera; además de ocurrencias de movimientos en masa de tipo deslizamiento, caídas y movimientos complejos.



**Figura 3.** Mapa preliminar de intensidades en la escala Mercalli Modificada para el sismo del Datem del Marañón del 28 de noviembre de 2021. La estrella indica la ubicación del epicentro del sismo.

**Fuente:** IGP, 2021

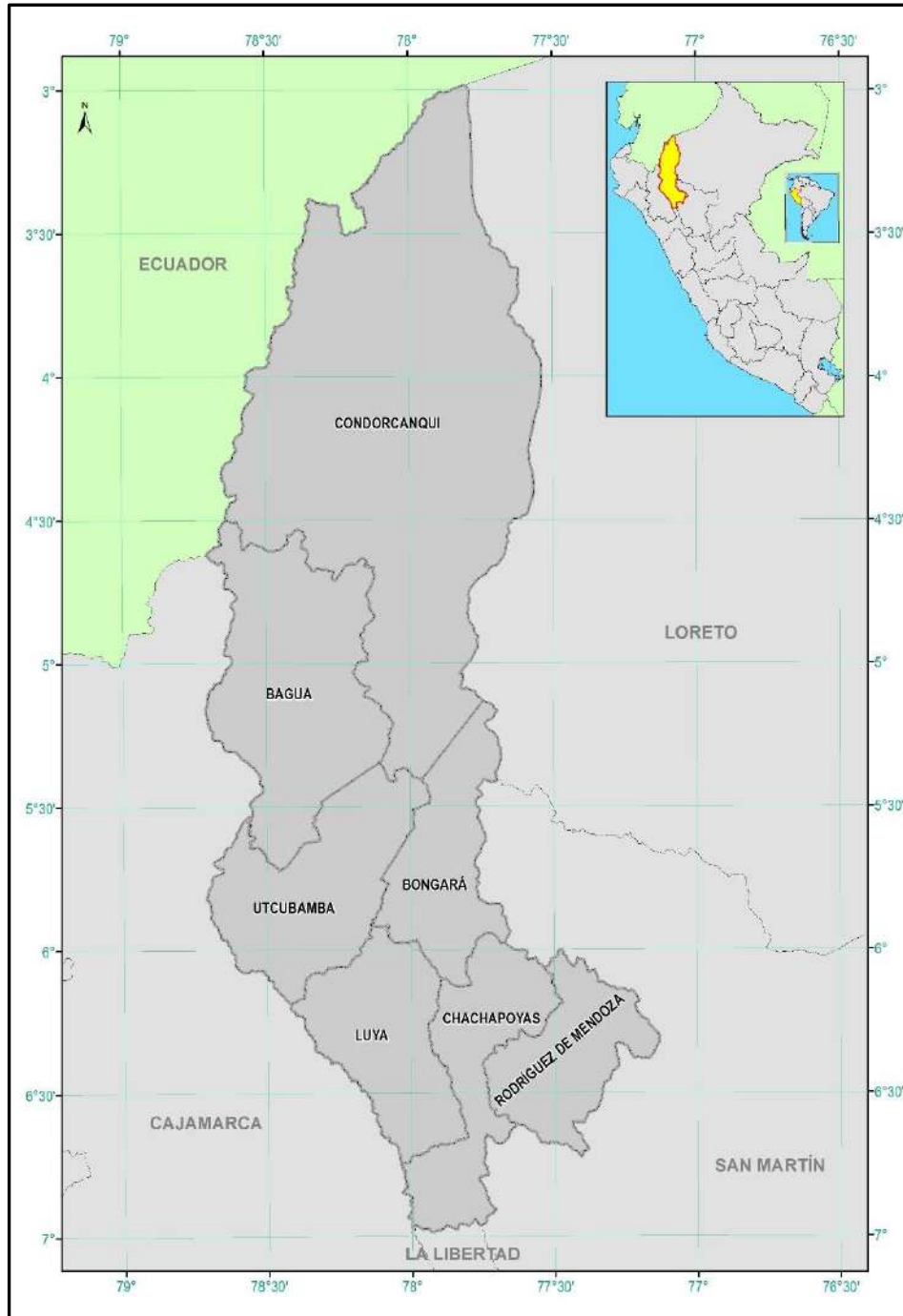
## **2. ÁREA DE ESTUDIO**

### **2.1. Ubicación y accesibilidad**

El departamento de Amazonas se encuentra ubicado en la parte nororiental del territorio peruano, morfológicamente dentro de la cordillera Oriental, la cordillera Interandina y la faja subandina; geográficamente entre los paralelos 2° 59' 19" - 6° 59' de latitud sur y 77° 09' - 78° 42' de longitud oeste. Su extensión superficial es 39 249,13 km<sup>2</sup>.

Limita por el norte con el Ecuador, al oeste con la región Cajamarca, al sur con La Libertad y San Martín, y al este con Loreto y San Martín (Figura 1.1).

Cuenta con siete provincias, de las cuales cinco (Utcubamba, Bagua, Luya, Bongará y Chachapoyas) fueron evaluadas e inspeccionadas, debido al registro de peligros geológicos detonados por el evento sísmico del 28 de noviembre del 2021.



**Figura 4.** Mapa de ubicación del departamento de Amazonas

### 3. TRABAJOS GEOLÓGICOS ANTERIORES

Existen varios trabajos previos y publicaciones del Ingemmet; que comprenden evaluaciones puntuales (informes técnicos) y otros estudios regionales relacionados a temas de geología y geodinámica externa (boletines), de los cuales destacan los siguientes:

- A) El boletín de Riesgos Geológicos en la Región Amazonas de la Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, elaborado por Medina et al. (2009), de escala de análisis (1:250 000.) proporciona un mapa de susceptibilidad (figura 5), inventario de peligros geológicos de zonas crítica en otros, a nivel regional,

que sirven de referencia. El área evaluada se encuentra principalmente entre susceptibilidad alta a muy alta

Para la Región Amazonas se han identificado un total de 105 zonas críticas; distribuidas en las provincias de Utcubamba (25), Chachapoyas (23), Bagua (19), Rodríguez de Mendoza (13) Luya (8) y Condorcanqui (4). La mayoría de estas zonas críticas se localizan en el tramo de la carretera Fernando Belaunde Terry, entre Bagua Grande y río Nieva.

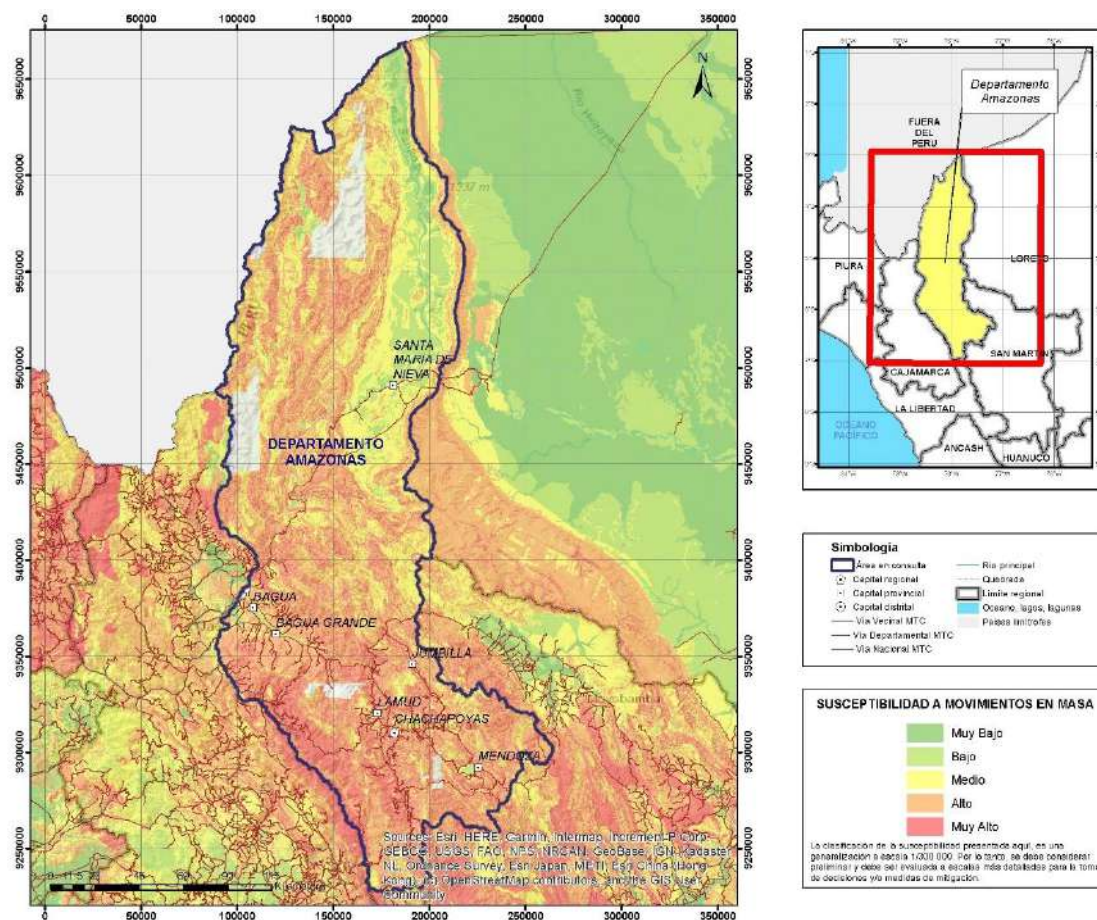
Además, se muestran registros históricos de inundaciones y procesos de movimientos en masa (huaycos, deslizamientos, derrumbes y aluviones), en un total de 1452 ocurrencias de peligros geológicos, de los cuales 882 han sido comprobadas en trabajos de campo, y 570 mediante la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales.

- B) En el informe técnico: Inspección técnica de peligros geológicos del Km 254 de la Carretera Fernando Belaunde Terry – Sector El Salao. Provincia Utcubamba, región Amazonas (Medina, 2011). Se describe el evento de deslizamiento que ocurrió en el cerro Alto San José, margen derecha del río Utcubamba, a la altura del Km 254 de la carretera Fernando Belaunde Terry, sector El Salao, Distrito Jamalca, provincia Bagua Grande, suscitado el 21 de abril del 2011, a las 17:00 horas aproximadamente; menciona que el evento ocasionó el embalse temporal del río y afectó la transitabilidad vehicular en la zona.
- C) Inspección técnica de peligro geológico del caserío Guayacan. Distrito Jamalca, provincia Utcubamba, región Amazonas (Medina, 2012). Donde menciona que el sector debe ser reubicado por estar afectado por deslizamiento,
- D) Peligro por deslizamiento en el sector de Copallín. Región Amazonas, provincia de Bagua, distrito de Copallín, paraje Copallín (Núñez & Ochoa, 2017); En informe describe un deslizamiento en el año 1983, a raíz de las intensas precipitaciones pluviales del Fenómeno El Niño; en el transcurso del tiempo ha presentado reactivaciones, que puede afectar la zona urbana. El informe presenta los hallazgos y conclusiones de la visita de campo, así como recomendaciones con el fin de reducir la vulnerabilidad y evitar pérdidas materiales o humanas.
- E) Peligros geológicos en el caserío La Curva Santa Cruz. Región Amazonas, provincia Utcubamba, distrito Cajaruro (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2020). En esta zona, se señala que desde el año 2015 se han registrado movimientos en masa, reactivados por el sismo del 26 de mayo del 2019; los cuales han afectado la vía asfaltada y viviendas del caserío La Curva Santa Cruz.
- F) Represamiento y desembalse del río Utcubamba en el sector Aserradero. Distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2021). Describe, la zona del represamiento del río Utcubamba, en los distritos de Cajaruro y Jamalca, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, asociado al deslizamiento ocurrido tras el sismo del 28 de noviembre del 2021, de magnitud 7.5, con epicentro en el distrito de Barranca, provincia de Datem del Marañón, departamento Loreto. Además, menciona la presencia de numerosos efectos geológicos cosísmicos, como licuefacción de suelos, subsidencia o sumideros, agrietamientos en terrenos, deslizamientos, desprendimientos de rocas; así como daños estructurales en las edificaciones.

- G) Evaluación de los deslizamientos en los centros poblados El Tigre y Vista Alegre. Región Amazonas, provincia Utcubamba, distrito Cajaruro (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-2020). En este informe técnico se señala que los centros poblados El Tigre y Vista Alegre, en el distrito de Cajaruro, provincia Utcubamba, departamento Amazonas, se encuentran sujetos a peligros Muy Alto por deslizamientos, condicionados por características geomecánicas de las rocas y suelos. Se concluye que el área de estudio es considerada de peligro Muy Alto a la ocurrencia de deslizamientos, que pueden ser desencadenados en la temporada de lluvias (octubre a marzo), eventos anómalos como El Niño; así como movimientos sísmicos.
- H) En la “Evaluación de peligros geológicos en el caserío San Isidro”. Distrito Cajaruro, provincia Utcubamba, región Amazonas (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2021). Se considera que los principales factores condicionantes que originan la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa (deslizamientos, flujo de detritos y derrumbes), son la pendiente del terreno que va de moderado ( $5^{\circ}$  -  $15^{\circ}$ ), fuerte ( $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$ ) y muy fuerte o escarpada (de  $25^{\circ}$  a  $45^{\circ}$ ). Estos peligros afectan terrenos de cultivo, tramos de la trocha carrozable y viviendas. Además, se señala, que estos eventos pueden ser desencadenados por lluvias y/o movimientos sísmicos.
- I) Evaluación de peligros geológicos en el caserío La Laguna. Región Amazonas, provincia Utcubamba, distrito Cajaruro (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2020). Se describe la interpretación geológica-geomorfológica y geodinámica de la evaluación de peligros geológicos. Los deslizamientos recientes, flujos y cárcavas; se desarrollan a escasos metros de las viviendas; los primeros poseen escarpes que alcanzan hasta 820 m de longitud, 580 m de ancho y más de 54 hectáreas de terrenos de cultivo afectados, las cárcavas afectan la trocha carrozable de acceso al poblado, además es constantemente interrumpida por la quebrada en temporada de lluvias intensas por donde descienden flujos.
- J) Evaluación de peligros por deslizamientos en el centro poblado La Florida. Región Amazonas, provincia Utcubamba, distrito Cajaruro (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2020). Este informe describe la interpretación geológica y geodinámica del sector, menciona que el área urbana de La Florida es afectada por procesos de remoción en masa tales como deslizamientos, flujos y erosión de laderas. Además, se señala que más de 15 viviendas se ubican al borde del escarpe principal del deslizamiento, en donde también se identificó agrietamientos que conservan la misma dirección de emplazamiento del escarpe.
- K) Evaluación de peligro geológico por deslizamiento en la localidad de Recta. Distrito de Recta, provincia Bongará, departamento Amazonas (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2021). El peligro geológico identificado en la localidad de Recta, corresponde a un movimiento complejo reactivado el 24 de noviembre de 2021, conformado por un deslizamiento y flujo que bordeó el área poblada. Por el movimiento sísmico del 28 de noviembre se aceleró su movimiento.
- L) Evaluación de peligros geológicos en los sectores Urbanización Villa San Juan y Malecón Muelana. Departamento Amazonas, provincia Chachapoyas, distrito Magdalena (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2022). El presente informe comprende la evaluación de peligros geológicos realizada en los sectores: Urb. Villa San Juan y Malecón Muelana, ubicados en el distrito Magdalena, provincia

Chachapoyas, departamento Amazonas; propuestos para reubicación definitiva de la población afectada en las riberas de la quebrada Guichmal, considerada zona crítica con peligro muy alto de deslizamiento -flujo, localizados en el mismo distrito y provincia antes mencionado.

- M) Evaluación de los deslizamientos en el centro poblado Misquiyacu Alto. Región Amazonas, provincia Utcubamba, distrito de Cajaruro (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2020). La geodinámica de la zona de evaluación se encuentra activa, los factores condicionantes como los tipos de rocas y suelos son susceptibles a deslizamiento que pueden reactivarse en presencia de lluvias intensas o sismos de regular intensidad, los daños que podrían ocasionar futuros eventos son graves afectaciones a pobladores e infraestructura vital (viviendas, entre otros), por lo que es necesario considerar las características y ubicación de los deslizamientos descritos y las medidas correctivas expuestas en este informe.
- N) Evaluación de los deslizamientos en el centro poblado Santa Isabel. Región Amazonas, provincia Utcubamba, distrito Cajaruro (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2020). Debido a las lluvias intensas ocurridas durante El Niño Costero en el año 2017, la zona urbana fue afectada por deslizamientos de gran extensión, los mismos que se activan durante la temporada de lluvias presentes en la zona. En este informe se describe la interpretación geológica-geomorfológica y geodinámica de la evaluación de peligros geológicos.
- O) Evaluación de movimientos en masa en la quebrada Guichmal. Región Amazonas, provincia Chachapoyas, distrito Magdalena (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2020). En la zona de estudio, se ha identificado un movimiento de masas complejo tipo deslizamiento – flujo, que afecta viviendas en la zona urbana del distrito de Magdalena, generando zozobra en la población. El 26 de octubre del 2019, se produjo un deslizamiento y posterior flujo de arena que alcanzó la parte distal del abanico aluvial de la quebrada Guichmal.
- P) Evaluación de Peligros Geológicos en el caserío El Huingo. Distrito Cajaruro, provincia Utcubamba región Amazonas (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2020). Los movimientos en masa identificados, corresponden a deslizamientos registrados desde el año 2009 con procesos de reactivación en el mes de febrero del 2017 con El Fenómeno El Niño; también se identificaron procesos de erosión de laderas denominados como cárcavas en estado de evolución inicial. Estos procesos de remoción en masa afectan terrenos de cultivos y vías de acceso. Se concluye que el área de estudio es considerada de Muy Alto peligro a la ocurrencia de deslizamientos y cárcavas que pueden ser desencadenados en la temporada de lluvias (octubre a marzo) y eventos anómalos como El Niño; así como movimientos sísmicos.



**Figura 5.** Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa en el departamento de Amazonas

#### 4. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Dentro de los aspectos geológicos, se tomó como base la carta geológica regional a escala 1: 100,000; cuyas unidades litoestratigráficas corresponden a rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias con depósitos inconsolidados de acumulación reciente (mapa 1).

Haciendo una descripción general de las unidades litoestratigráficas, desde las más antiguas podemos mencionar: Iniciando en el Paleozoico tenemos las más antiguas, podemos mencionar: al Complejo del Maraón; formado por gneiss (NP-cm-gn), esquisto, gneis (NP-cm-esq, gn), esquisto (NP-cm-esq), metasedimentitas (NP-cm-mtsed), Formación Contaya (Om-c), conformada por conglomerado, cuarcitas, lutitas intercaladas con areniscas, seguido por el Grupo Ambo (Cm-a), por areniscas cuarzosas, limolitas y lutitas con contenido de materia orgánica. Finalmente, la Formación Lavasén (Cm-l), conformada por tufos dacíticos, riolíticos, brechas, tufos andesíticos. Continuando, encontramos al Grupo Copacabana (PEc-c), representado por calizas bioclásticas, areniscas y lutitas negras y el Grupo Mitu (PET-m), comprendida por areniscas, conglomerados, brechas, lavas y tobas de cenizas.

Dentro del Mesozoico, comenzado desde el Triásico, encontramos a la Formación Chambará (Ts-ch), comprendida por calizas blancas en bancos medianos a gruesos, calizas arenosas y areniscas calcáreas con limoarcillitas. Seguido por el Grupo Pucará (TsJi-p), conformado por calizas gris azules en bancos medios a gruesos con nódulos de chert. Dentro del Jurásico, se encuentran la Formación Aramachay (Ji-a),

representada por calizas arenosas negras, bituminosas con olor fétido, capas delgadas, areniscas calcáreas parduzcas. La Formación Condorsinga (Ji-c), representada por calizas gris claras y oscuras en estratos gruesos, calcoarenitas amarillentas; La Formación Oyotún (Jm-o), que comprende andesitas afaníticas a porfiríticas de color gris a gris oscura, brechas volcánicas, clastos angulosos a sub angulosos andesíticos y areniscas rojas. Seguida por la Formación Corontachaca (Jms-c), conformada por brechas y conglomerados, brechas mal seleccionadas oligomícticas, limoarcillitas rojizas, finalmente la Formación Sarayaquillo (Js-s), conformada por areniscas feldespáticas de grano medio a grueso, rojizas, conglomerados y limolitas rojizas.

Dentro del Cretáceo, la unidad más antigua es representada por el Grupo Goyllarisquizga (Ki-g), conformada por areniscas cuarzosas blanquecinas, limoarcillitas grises y niveles de carbón, seguida de la Formación Chúlec, Pariatambo (Ki-chu,pt), conformada por calizas arenosas, areniscas calcáreas, lutitas grises a negras, calizas bituminosas nodulares. La Formación Inca, Chúlec (Ki-i,chu), conformada por areniscas calcáreas, lutitas ferruginosas y calizas arenosas, seguida de la Formación Chúlec (Ki-chu), conformada por calizas arenosas, areniscas calcáreas en capas medianas, coloraciones parduzcas a beige. Formación Cushabatay (Ki-cu), conformada por areniscas cuarzosas de color blanquecinos granulometría media a gruesa. Formación Esperanza (Ki-e), conformada por areniscas de grano grueso a medio, lutitas y margas grises. Formación Agua Caliente (Ki-ac), conformada por areniscas cuarzosas blancas, lutitas en la base. Encontramos también al Grupo Oriente (Ki-o), conformado por areniscas cuarzosas blancas a gris claro, microconglomerados cuarzosos, en la parte media a inferior presenta intercalaciones de lutita y algunos lentes de carbón. Tenemos también la Formación Chonta (Kis-ch), conformada por calizas microlíticas y bioclásticas, margas y limoarcillitas, además se distinguen dentro de esta Formación, sus 3 miembros: Formación Chonta - Miembro 3 (Kis-ch/3), conformada por lutitas calcáreas a síliceas, calizas grises, Formación Chonta - Miembro 2 (Kis-ch/2), conformada por calizas compactas de color gris a beige, calizas arcillosas a negras y la Formación Chonta - Miembro 1 (Kis-ch/1), conformada por areniscas cuarzosas blancas. Seguidamente el Grupo Pulluicana (Ks-pu), conformada por calizas micríticas y calizas margosas con nódulos calcáreos. El Grupo Quilquiñán (Ks-qu), conformada por arcillas fosilíferas y calizas margosas delgadas. Formación Cajamarca (Ks-ca), conformada por calizas gris oscuras a gris azuladas asociados a secuencias margosas verdosas. Formación Celendín (Ks-ce), conformada por calizas en capas medianas, calizas nodulares, margas y areniscas calcáreas. Formación Vivian (Ks-v), conformada por arenisca cuarzosa blanco - amarillenta, estratificación oblicua, limolita gris. La Formación Cachiyacu (Ks-c), conformado por lutitas oscuras, arcillas margosas, limolitas, areniscas finas. Formación Huchpayacu (Ks-h), conformado por areniscas, limolitas rojizas a rosadas pardo grises, conglomerados. La Formación Casa Blanca (Ks-cb), conformada por areniscas blancas; finalmente la Formación Chota (KsP-cho), conformada por areniscas de grano grueso y conglomerados rojizos arcillitas, lodolitas y margas.

En el Cenozoico, partiendo del Paleógeno, la unidad más antigua corresponde a la Formación Yahuarango (P-y), conformada por areniscas de grano fino, gris blanquecinas, lodolitas y limolitas arcillosas. Seguido por el Grupo Huayabamba (P-hua), conformada por areniscas grises y blanquecinas en bancos gruesos, arcillitas amarillentas y verdosas en bancos con niveles de carofitas. La Formación Pozo (P-poz), conformado por lutitas grises, caliza grisácea. Formación Cajaruro (P-c), conformado por margas, arcillitas, niveles de caliza y areniscas tobáceas y la Formación Chambira (PN-ch), conformada por arenisca gris de grano fino - medio, limonita y arcillas grises y areniscas conglomerádicas.

Continuando en el cenozoico, las unidades más recientes se encuentran en el Neógeno, encontramos a la Formación El Milagro (PN-em), conformado por areniscas de grano fino de color rojizo, areniscas conglomerádicas, niveles tobáceos, limolitas rojizas y gris blanquecinas. La Formación Bellavista (N-be), conformado por areniscas de grano fino a grueso de color rojizo, limolitas rojizas. La Formación Inguilpata (N-ing), representada por conglomerados, areniscas con bloques de roca, areniscas tobáceas, limolitas y flujos piroclásticos dacíticos. Formación Ipururo (Nmp-I), conformado por areniscas limosas, gris a rojizos, arcillitas calcáreas, margas y conglomerados de guijarros. Además, se distinguen sus 3 miembros: Formación Ipururo - Miembro inferior (Nmp-i/i), conformado por areniscas, calcarenitas de coloraciones pardas a rojizas, arcillitas y areniscas limosas de coloraciones rojizas a beige. Formación Ipururo - Miembro medio (Nmp-i/m), conformado por areniscas, conglomerados y lutitas grises y la Formación Ipururo - Miembro superior (Nmp-i/s), conformado por areniscas de grano medio a grueso de color rojizo a pardo amarillento y conglomerados. Seguidamente tenemos al Grupo Chiriaco (N-chi), conformado por arcillitas rojo ladrillo, limolitas de color gris púrpura a gris verdosas amarillento y areniscas de grano fino. La Formación Numpatkay (Np-un), conformado por lutitas bituminosas a limoarcillitas. Finalmente, la Formación Nieva (Np-n), conformada por arenas semiconsolidadas en bancos medianos a gruesos, de color pardo amarillento a rojo marrón.

Por último, las unidades más recientes, que corresponden a los depósitos del Cuaternario, distinguiéndose dentro del Pleistoceno a los depósitos glaciares, fluviales (Q-glfl), comprendidas por gravas, arenas en matriz limoarenosas, arenas y materiales residuales no consolidados. Los depósitos fluviales (Q-fl), conformada por acumulaciones de gravas, arenas, limos y arcillas transportadas en el cauce de río y quebradas. Los depósitos coluviales (Q-cl), constituida por bloques rocosos heterométricos y homogéneos angulosos a sub angulosos. Los depósitos biogénicos (Q-bi), representados por limos, arenas y niveles orgánicos y los depósitos aluviales (Qp-al), conformados por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Culminamos en el Holoceno, representado por los depósitos aluviales (Q-al / Qh-al), conformados por acumulación de grava, arena, limo y arcillas con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición.

**ROCAS IGNEAS / INTRUSIVAS:** Estas rocas afloran distribuyéndose desde el pérmico y carbonífero en el paleozoico, encontrándose tonalitas, granodioritas, granito y diorita. En el jurásico continua la presencia de tonalitas, granodioritas, diorita, tonalita y granito, finalmente en el cretáceo del mesozoico encontramos granodiorita y monzonitas.

## 5. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

En general, desde el punto de vista morfoestructural, Amazonas está ubicada en la cordillera Interandina, la cordillera Oriental y la faja Subandina disectada por los ríos Marañón, Utcubamba, Cenepa, Santiago, Nieva e Imaza.

Las unidades y subunidades geomorfológicas son muy variables (mapa 3), producidas por agentes tectónicos, erosionales y depositacionales, ocurridos a lo largo de su historia geológica. El origen de estos ambientes geomorfológicos está muy ligado al proceso del levantamiento andino (profundización y ensanchamiento de valles), asociado a eventos de glaciación y deglaciación, procesos de movimientos en masa, etc.

La cordillera Interandina es la zona de transición entre las cordilleras Occidental y Oriental, y configura cadenas montañosas que pueden llegar hasta 3 000 m de altitud,

conformadas principalmente por rocas de edad cretácea; también se presentan mesetas estructurales o altiplanicies. Está localizada principalmente en la cuenca del río Utcubamba, en el sector de Leimebamba en la provincia de Chachapoyas,

La cordillera Oriental conforma cadenas montañosas altas y alargadas que pueden sobrepasar los 4 600 msnm. Está constituida principalmente por substrato rocoso antiguo de edad precambriana y paleozoica, también hay rocas volcánicas de edad paleozoica, y sigue una dirección NO-SE.

La faja Subandina corresponde al flanco este de la cordillera Oriental, está conformada por sistemas de colinas y montañas de origen estructural (plegadas y falladas) y denudacional, así como valles de sedimentación fluvial y aluvial, con altitudes hasta de 2 400 msnm.

### **5.1. Pendiente de los terrenos**

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos en la ocurrencia de los movimientos en masa, ya que determinan la cantidad de energía cinética y potencial de una masa inestable (Vílchez et al., 2013). Además, es un parámetro importante en la evaluación del peligro en los procesos de movimientos en masa, como factor condicionante. Asimismo, aparte del relieve, la pendiente de los terrenos es considerado como una de la herramienta importante en la caracteriza de las unidades y subunidades geomorfológicas.

Para la categorización de la pendiente, se adaptó la propuesta realizada por Martín-Serrano et al. (2004.) y se consideró 6 rangos o grados: terrenos llanos (menor a 1°, muy baja), inclinados con pendiente suave (1°-5°, baja), pendiente moderada (5°-15°, media), pendiente fuerte (15°-25°), pendiente muy fuerte o escarpado (25°-45°) y pendiente muy escarpada (>45°, abrupta); estas se presentan en el mapa 2.

### **5.2. Unidades y subunidades geomorfológica**

El relieve del departamento de Amazonas está conformado principalmente por montañas (49.34%), morfología combinada de montañas y colinas (28.31), colinas (8.29%), lomadas (8.29%), planicies (4.15%), piedemonte (2.01%), terrazas (0.69%), valles (0.12%) y georformas particulares (0.73%). El detalle de cada una de las unidades y sus subunidades se muestra en el cuadro 1 y el mapa 3.

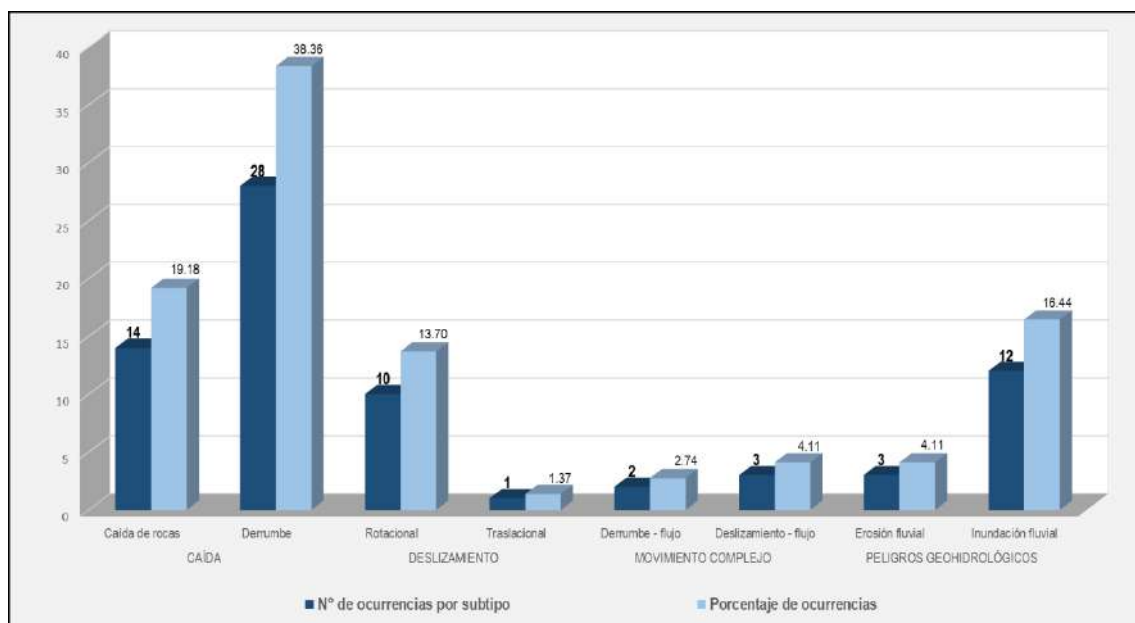
Cuadro 1. Distribución porcentual de la unidades y subunidades geomorfológicas en la región Amazonas

| Geoforma                                        | Unidades           | Área               |       | Relieve de sub unidades geomorfológicas |                                                       | Área (%) |
|-------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|
|                                                 |                    | (km <sup>2</sup> ) | (%)   |                                         |                                                       |          |
| De carácter tectónico degradacional y erosional | Montañas           | 19402              | 49.34 | RM-ri                                   | Montaña en roca intrusiva                             | 5.83     |
|                                                 |                    |                    |       | RM-rv                                   | Montaña en roca volcánica                             | 1.01     |
|                                                 |                    |                    |       | RM-rs                                   | Montaña en roca sedimentaria                          | 15.79    |
|                                                 |                    |                    |       | RM-rm                                   | Montaña en roca metamórfica                           | 5.04     |
|                                                 |                    |                    |       | RME-ri                                  | Montaña estructural en roca intrusiva                 | 0.14     |
|                                                 |                    |                    |       | RME-rv                                  | Montaña estructural en roca volcánica                 | 0.19     |
|                                                 |                    |                    |       | RME-rs                                  | Montaña estructural en roca sedimentaria              | 20.92    |
|                                                 |                    |                    |       | RME-rm                                  | Montaña estructural en roca metamórfica               | 0.42     |
|                                                 | Montañas y colinas | 11133              | 28.31 | RMC-rs                                  | Montañas y colinas en roca sedimentaria               | 4.21     |
|                                                 |                    |                    |       | RMCE-rs                                 | Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria | 24.11    |
|                                                 | Colinas            | 3259               | 8.29  | RC-ri                                   | Colina en roca intrusiva                              | 0.01     |
|                                                 |                    |                    |       | RC-rv                                   | Colina en roca volcánica                              | 0.07     |
|                                                 |                    |                    |       | RC-rs                                   | Colina en roca sedimentaria                           | 0.59     |
|                                                 |                    |                    |       | RCE-rs                                  | Colina estructural en roca sedimentaria               | 7.62     |
|                                                 | Lomadas            | 2503               | 6.36  | RL-rs                                   | Lomada en roca sediementaria                          | 6.02     |
|                                                 |                    |                    |       | R-k                                     | Relieve kárstico                                      | 0.24     |
|                                                 |                    |                    |       | Do                                      | Domo de sal                                           | 0.10     |
| De carácter depositacional o agradacional       | Valles             | 46                 | 0.12  | VII-r                                   | Valle de represamiento                                | 0.04     |
|                                                 |                    |                    |       | VII-gl/l                                | Valle glaciar con laguna                              | 0.08     |
|                                                 | Piedemonte         | 791                | 2.01  | V-gfl                                   | Vertiente glacio-fluvial                              | 0.11     |
|                                                 |                    |                    |       | V-cd                                    | Vertiente o piedemonte coluvial - deluvial            | 1.42     |
|                                                 |                    |                    |       | P-at                                    | Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial              | 0.37     |
|                                                 |                    |                    |       | V-al                                    | Vertiente o piedemonte aluvial                        | 0.09     |
|                                                 |                    |                    |       | P-al                                    | Vertiente o piedemonte aluvio-lacustre                | 0.02     |
|                                                 |                    |                    |       | Plo-al                                  | Llanura o planicie ondulada aluvial                   | 0.19     |
|                                                 | Planicies          | 1632               | 4.15  | T-al                                    | Terraza aluvial                                       | 3.88     |
|                                                 |                    |                    |       | Ti                                      | Terraza indiferenciada                                | 0.07     |
|                                                 |                    |                    |       | Tb-al                                   | Terraza baja aluvial                                  | 0.69     |
| Terraza                                         | 270                | 0.69               |       |                                         |                                                       |          |
| Geoformas particulares                          |                    | 288                | 0.73  | I-fl                                    | Isla fluvial                                          | 0.18     |
|                                                 |                    |                    |       | Lg/ca                                   | Laguna y cuerpos de agua                              | 0.03     |
|                                                 |                    |                    |       | Río                                     | Cauce del río                                         | 0.52     |

## 6. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS

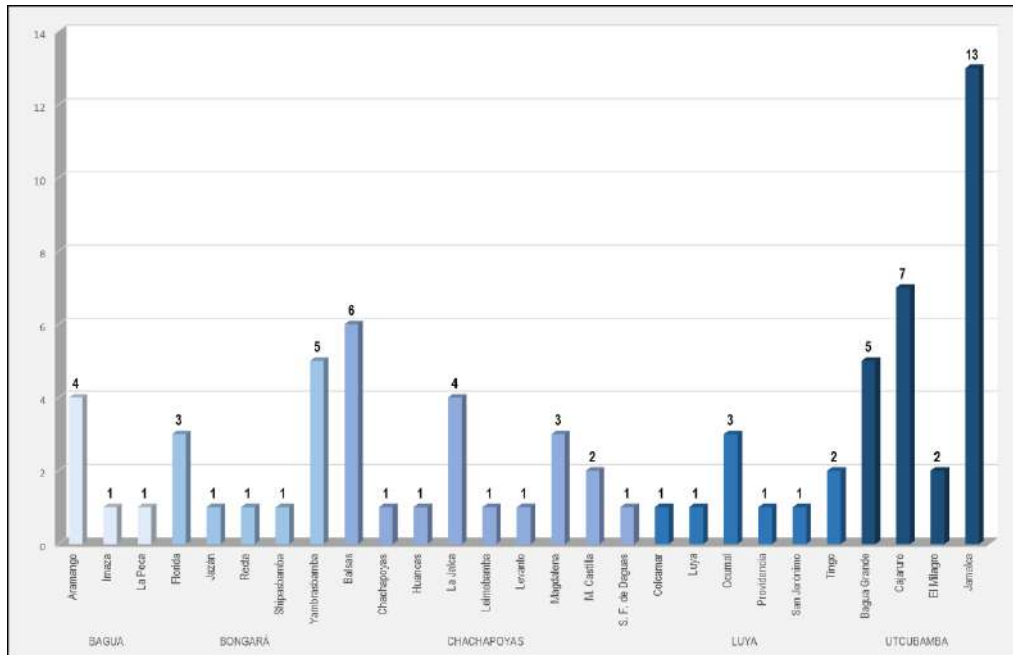
En las provincias, distritos y sectores evaluados, se ha logrado un inventario total de 73 ocurrencias (mapa 4), de tipo movimientos en masa (58 ocurrencias) y geohidrológicos (15 ocurrencias), todos ellos asociados al sismo de magnitud 7.5 del 28 de noviembre del 2021.

En la figura 6 se presenta una estadística de ocurrencias de estos peligros, según el peligro específico, se tienen: derrumbes (38,36%), caída de rocas (19,18%) inundación fluvial (16,44%) y erosión fluvial (4,11%) por desborde del río Utcubamba a causa de desembalse de laguna represada por deslizamiento en Aserradero deslizamientos rotacionales (13,70%), deslizamiento traslacional (1,37%), derrumbe-flujo (2,74%) y deslizamiento flujo (2,74%) (figura 6). La mayor cantidad de ocurrencias de derrumbes se deben principalmente a la morfología del terreno que presenta la región Amazonas, también influyeron las.



**Figura 6.** Estadística de ocurrencias de movimientos en masa y peligros geohidrológicos asociados al sismo de magnitud 7.5 del 28 de noviembre del 2021.

Tal como se aprecia en la figura 7, estadística de ocurrencia de peligros geológicos por distritos, de los veinticinco distritos evaluados durante los trabajos de campo, la mayor cantidad se presentaron en el distrito de Jamalca (provincia de Utcubamba) con 13 eventos de erosión fluvial; relacionados principalmente al desembalse del río Utcubamba en el sector de Aserradero; los cuales afectaron tramos de la carretera Fernando Belaunde Terry entre los sectores Puerto Naranjitos y Aserradero; además de erosión e inundación en viviendas y cultivos localizados en las márgenes del río Utcubamba.

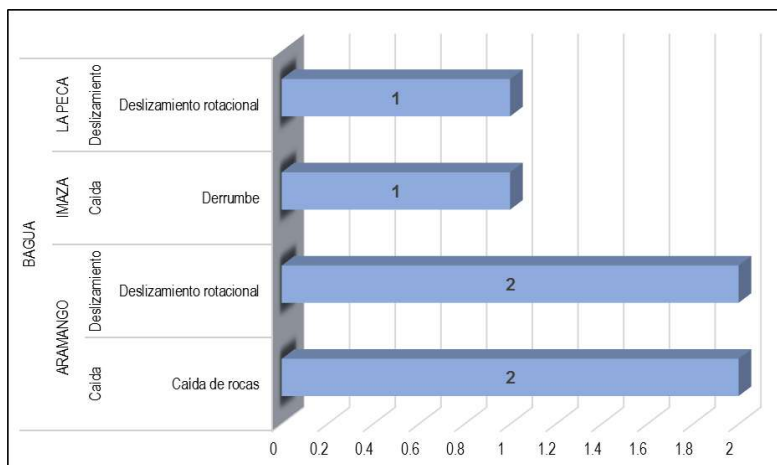


**Figura 7.** Estadística de ocurrencias movimientos en masa y peligros geohidrológicos por distritos, asociados al sismo de magnitud 7.5 del 28 de noviembre del 2021

### 6.1. Peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Bagua

En la provincia de Bagua se identificaron 6 peligros geológicos por movimientos en masa asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre 2021; los cuales se localizaron en el distrito de Aramango (4), Imaza (1) y La Peca (1), tal como se muestra en la figura 8 y describe en el cuadro 2.

Según el peligro específico, comprenden (1) deslizamiento rotacional en la Peca; (1) derrumbe en Imaza; así como 2 deslizamientos rotacionales y 2 caídas de roca en Aramango (figura 8).

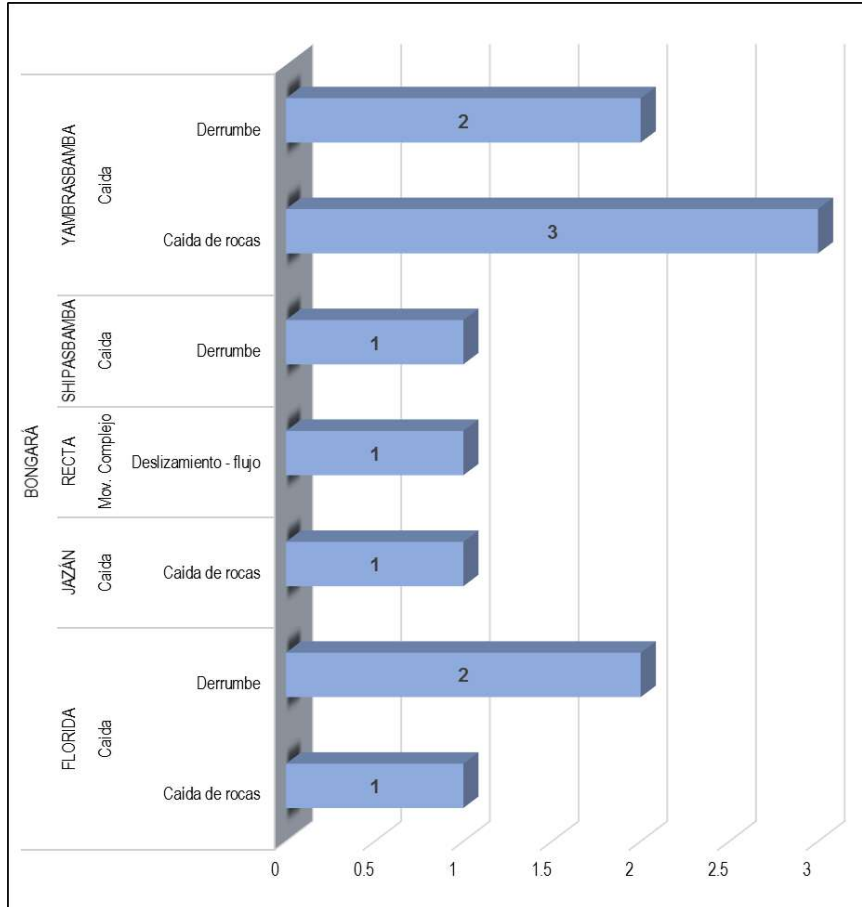


**Figura 8.** Ocurrencias de movimientos en masa en la provincia de Bagua

### 6.2. Peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Bongará

En la provincia de Bongará se identificaron 11 ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre 2021; de los cuales 3 corresponde al distrito de Florida, 1 a Jazán, 1 a Recta, 1 a Shipasbamba y 5 a Yambrasbamba), tal como se muestra en la figura 9 y describe en el cuadro 3.

Específicamente a nivel de distrital, en la Forida ocurrió 1 caída de rocas y 2 derrumbes; en Jazán 1 caída de rocas; en la Recta 1 deslizamiento – flujo; en Shipasbamba 1 derrumbe; en Yambrasbamba 2 derrumbes y 3 caídas de rocas (figura 9).

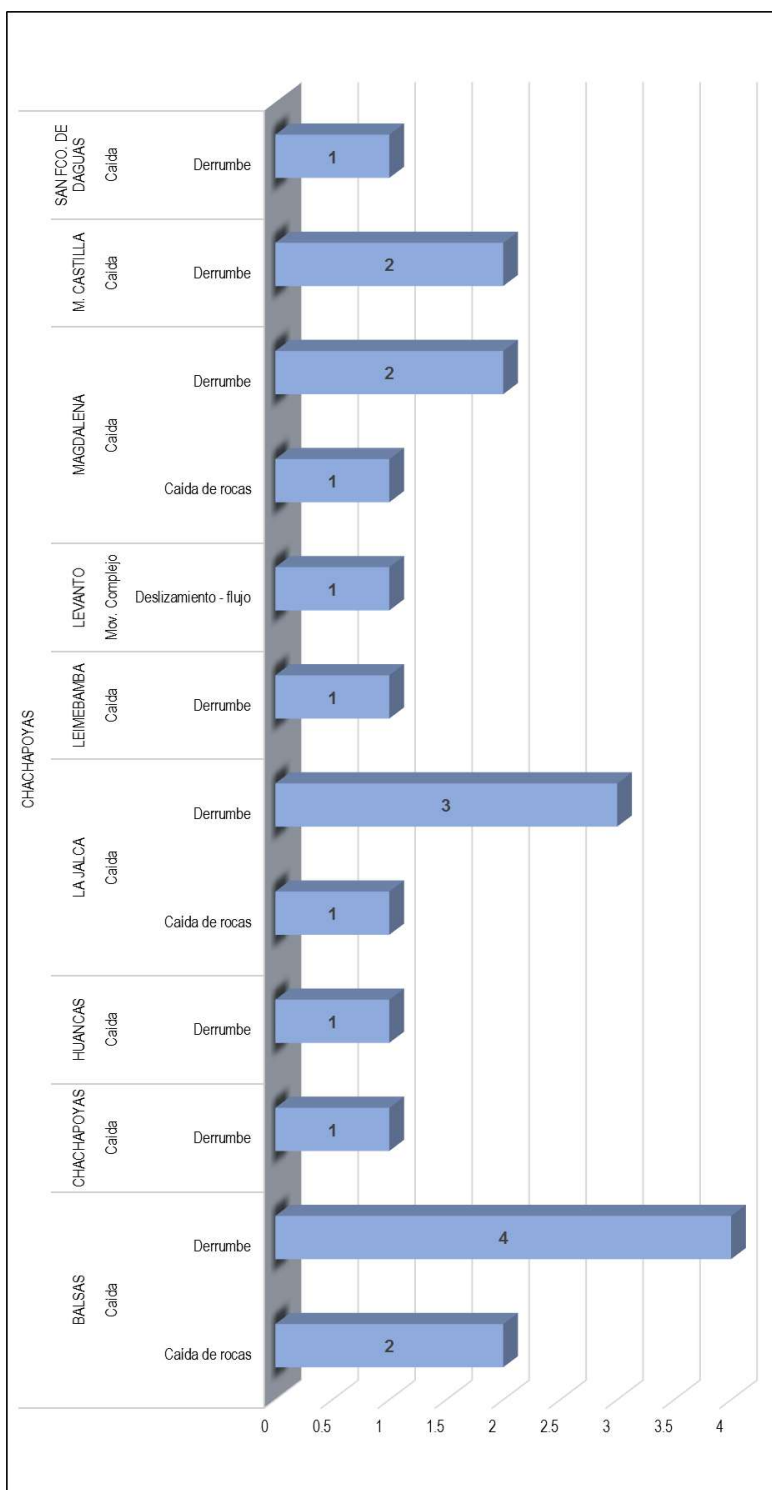


**Figura 9.** Ocurrencias de movimientos en masa asociados al sismo de magnitud 7.5 del 28 de noviembre del 2021 en la provincia de Bongará

### 6.3. Peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Chachapoyas

En la provincia de Chachapoyas se identificaron 20 ocurrencias de peligros geológicos por movimientos en masa asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre 2021; de los cuales 6 corresponde al distrito de Balsas, 1 a Chachapoyas, 1 a Huancas, 4 a La Jalca, 1 a Leimebamba, 1 a Levanto, 3 a Magdalena, 2 a Mariscal Castilla, y 1 a San Francisco de Daguas (figura 10 y cuadro 4)

Específicamente a nivel de distrital, en Balsas ocurrió 2 caídas de roca y 4 derrumbes; en Chachapoyas 1 derrumbe; en Huancas 1 derrumbe, en La Jalca 1 caída de rocas y 3 derrumbes; en Leimebamba 1 derrumbe; en Levanto 1 deslizamiento – flujo; en Magdalena 1 caída de rocas y 2 derrumbes; en Mariscal Castilla 2 derrumbes; en San Francisco de Daguas 1 derrumbe (figura 10).

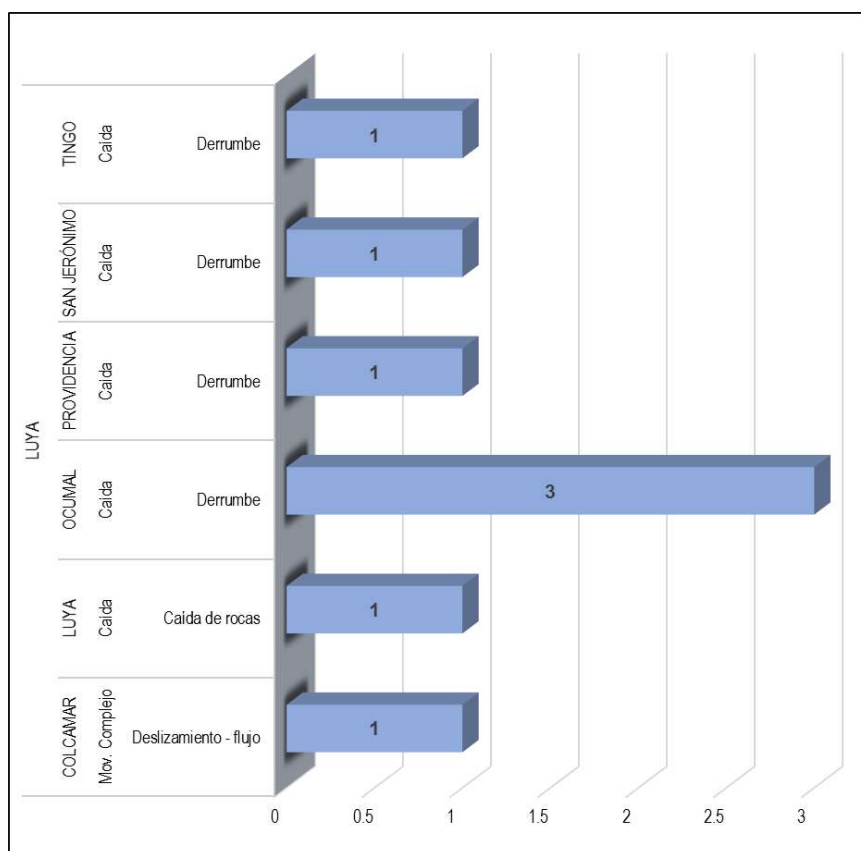


**Figura 10.** Ocurrencias de movimientos en masa asociados al sismo de magnitud 7.5 del 28 de noviembre del 2021 en la provincia de Chachapoyas.

#### 6.4. Ocurrencias de peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Luya

En la provincia de Luya se identificaron 9 ocurrencias de peligros geológicos por movimientos en masa asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre 2021; de los cuales 1 corresponde al distrito de Colcamar, 1 a Luya, 3 a Ocumal, 1 Providencia, 1 a San Jerónimo y 2 a Tingo (figura 11 y cuadro 5)

Específicamente a nivel de distrital, en Colcamar ocurrió 1 deslizamiento - flujo; en luya 1 caídas de roca; en Ocumal 3 derrumbes; en Providencia 1 derrumbe; en San Jerónimo 1 derrumbe; en Tingo 1 Derrumbe (figura 11).

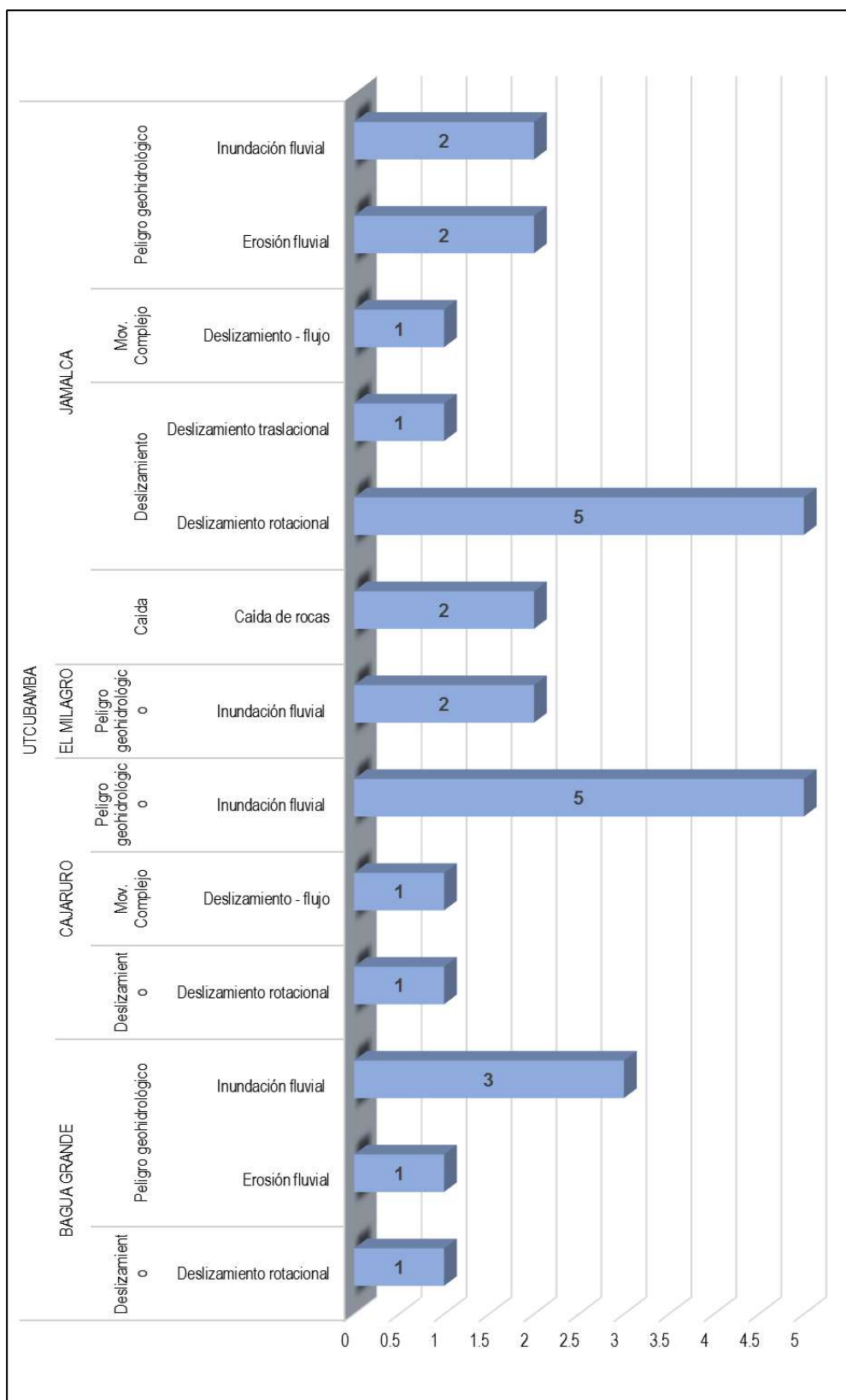


**Figura 11.** Ocurrencias de movimientos en masa asociados al sismo de magnitud 7.5 del 28 de noviembre del 2021 en la provincia de Luya.

### 6.5. Peligros geológicos y geohidrológicos en la provincia de Utcubamba

En la provincia de Utcubamba se identificaron 26 ocurrencias de peligros geológicos por movimientos en masa asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre 2021; de los cuales 5 corresponde al distrito de Bagua Grande, 7 a Cajaruro, 2 a El Milagro y 13 a Jamalca (figura 11 y cuadro 6)

Específicamente a nivel de distrito, en Bagua Grande ocurrió 1 deslizamiento rotacional, 1 erosión fluvial y 3 inundaciones fluviales; en Cajaruro, 1 deslizamiento rotacional, 2 deslizamiento – flujo y 5 inundaciones fluviales; en El Milagro, 2 inundaciones fluviales; en Jamalca, 2 caídas de rocas, 5 deslizamientos rotacionales, 1 deslizamiento traslacional, 1 deslizamiento-flujo, 2 erosiones fluviales y 2 inundaciones fluviales (figura 11).



**Figura 12.** Ocurrencias de movimientos en masa y peligros geohidrológicos asociados al sismo de magnitud 7.5 del 28 de noviembre del 2021 en la provincia de Utcubamba

**Cuadro 2.** Ocurrencias de movimientos en masa peligros geohidrológicos asociados al sismo 7.5 Mw en la provincia de Bagua

| Código en mapa | Lugar / distrito                                                                                                     | Y       | X      | Tipo de peligro                                 | Comentario geodinámico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Daños                                                                                                            | Recomendaciones                                                                                                                                                 |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PI-01          | Margen derecha del río Marañón, aguas arriba de Tutumberos, carretera Bagua – Santa María de Nieva<br><br>(Aramango) | 9408937 | 782387 | Caída<br><br>(Caída de rocas)                   | El macizo del talud donde se originó la caída de rocas está conformado por secuencias metamórficas de Complejo del Marañón, compuesto principalmente de esquistos, micaesquistos, con escasos niveles de gneises y cuarcita. También presenta vetas de cuarzo y diques andesíticos.<br>La altura de desprendimiento de rocas es de 35 m, la longitud de arranque es de 20 m (aprox.). El tipo de rotura es de tipo cuña con una zona de arranque de forma irregular y discontinua.<br>El depósito presenta bloques con tamaños variables entre 0.2 m a 2 m (fotografía 1) | La caída afectó 30 m de plataforma de carretera y cuneta (Fotografía 2).                                         | Realizar la limpieza de cunetas y carreteras con caídas de rocas y pequeños derrumbes en las plataformas y cunetas.<br>Desquinche de roca de 1.5 m de diámetro. |
| PI-02          | Margen derecha del río Marañón, aguas arriba de La Libertad<br><br>(Aramango)                                        | 9397735 | 779098 | Deslizamiento<br><br>(Deslizamiento rotacional) | La unidad litoestratigráfica donde ocurre el evento, está compuesto de Areniscas feldespáticas y cuarzo feldespáticas de grano medio a fino, intercaladas con conglomerados, limolitas y escasos niveles de yeso de la Formación Sarayaquillo<br><br>Deslizamiento en proceso de formación con ancho de 120 m y longitud de 180 m (fotografías 3 y 4).                                                                                                                                                                                                                    | Deslizamiento en proceso de activación, podría afectar el oleoducto y la carretera Bagua - Santa María de Nieva. | Colocar señaléticas de peligro por deslizamiento en la vía. Reconstruir carretera. Mantener monitoreado el área.                                                |
| PI-03          | Entre Rentema y Magdalena, margen derecha del río Marañón<br><br>(Aramango)                                          | 9393401 | 772196 | Caída<br><br>(Caída de rocas)                   | Substrato rocoso conformado por secuencias sedimentarias de areniscas cuarzosas con estratificación cruzada del Grupo Goyllarisquizga<br><br>La altura de desprendimiento de las rocas fueron variable, la longitud de arranque abarcó 2650 m (aprox.). El tipo de rotura es de cuña con una zona de arranque de forma irregular y discontinua.<br>Los bloques caídos fueron de tamaño variable entre 0.1 m a 1 m (fotografía 5).                                                                                                                                         | Caída de rocas en bloques dispersos afectó cuneta de carretera en una longitud aproximada de 2650 m.             | Realizar la limpieza de la cuneta.                                                                                                                              |

|       |                                                                        |         |        |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                             |
|-------|------------------------------------------------------------------------|---------|--------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PI-04 | Pongo de Rentema<br>(Aramango)                                         | 9390868 | 771110 | Deslizamiento<br>(Deslizamiento rotacional) | <p>La unidad litoestratigráfica principal donde ocurre el evento, corresponde a la Formación Celendín conformado por lutitas y limolitas abigarradas, con intercalaciones de caliza en capas delgadas.</p> <p>En el área se evidencia grietas de 30 m de largo como parte del proceso de activación de deslizamiento rotacional.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Deslizamientos en proceso de activación, podría afectar el oleoducto y la carretera Bagua - Santa María de Nieva. Fotografías 6 y 7. | Colocar señaléticas de peligro por deslizamiento en la vía. Reconstruir carretera. Mantener monitoreado el área. Continuar con la estabilización del talud. |
| PI-05 | Sureste de Chiriaco, carretera Bagua - Santa María de Nieva<br>(Imaza) | 9427150 | 800900 | Caída<br>(Derrumbe)                         | El macizo del talud donde se originó el derrumbe corresponde a la Formación Chambira compuesto por la alternancia de arenisca, limolita y lutita.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Afectó 20 metros de carretera.                                                                                                       | Realizar limpieza del material detrítico. Construcción de muros de contención.                                                                              |
| PI-06 | San Isidro<br>(La Peca)                                                | 9385764 | 778958 | Deslizamiento<br>(Deslizamiento rotacional) | <p>Sustrato donde ocurrió el deslizamiento de mala calidad, está compuesto por la alternancia de rocas de diferente competencia, calizas margosas delgadas intercaladas con arcillas fosilíferas pertenecientes al grupo Quilquiñan.</p> <p>Las características del deslizamiento:<br/>           Estilo: Enjambre de escarpas<br/>           Forma de escarpa: Irregular<br/>           Longitud de escarpa principal:<br/>           Superficie de falla: Rotacional<br/>           Salto de escarpa principal:<br/>           Velocidad de movimiento: Rápido<br/>           Distribución o actividad: Retrogresivo<br/>           Distancia de 1 km a falla de rumbo sinistral y 2.7 km a falla normal.<br/>           Por las condiciones geológicas se considera de peligro muy alto y zona crítica, siendo muy probable que este deslizamiento tenga otras reactivaciones, ya sea por lluvias intensas o movimientos sísmicos.<br/>           Fotografías 8 y 9</p> | 60 viviendas afectadas, daños en canales de riego y vías de acceso al caserío.                                                       | Evacuar definitivamente la población.                                                                                                                       |





Fotografía 1. Caída de rocas en la margen derecha del río Marañón, aguas arriba de Tutumberos, carretera Bagua – Santa María de Nieva.



Fotografía 2. Plataforma de carretera Bagua – Santa María de Nieva afectada por el golpe de la caída de rocas, ubicado en la margen derecha del río Marañón, aguas arriba de Tutumberos.



Fotografía 3. Deslizamiento en proceso de formación en la margen derecha del río Marañón, aguas arriba de La Libertad. Se observa afectación en la carretera y el oleoducto que cruza por la cabecera del deslizamiento.



Fotografía 4. Vista panorámica de la ladera de montaña donde ocurre el deslizamiento en proceso de formación, ubicado en la margen derecha del río Marañón, aguas arriba de La Libertad. Se observa afectación en la carretera.



Fotografía 5. Caída de rocas en bloques dispersos que afectó la cuneta de carretera en el tramo e Rentema- Magdalena, margen derecha del río Marañón.



Fotografía 6. Grietas que evidencian la activación de deslizamiento en el Pongo de Rentema que podría afectar el oleoducto y la carretera Bagua - Santa María de Nieva.



Fotografía 7. Vista panorámica del deslizamiento en proceso de activación en el Pongo de Rentema que podría afectar el oleoducto y la carretera Bagua - Santa María de Nieva.



Fotografía 8. Escarpa principal del deslizamiento rotacional de longitud de 500 m y salto de 3 m en el C.P. San Isidro, distrito La Peca.



Fotografía 9. Capilla afectada por el deslizamiento en el C.P. San Isidro, distrito La Peca

**Cuadro 3.** Movimientos en masa y peligros geohidrológicos en la provincia de Bongará

| Código en mapa | Lugar / distrito                                                                    | Y       | X      | Tipo de peligro        | Comentario geodinámico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Daños                                                                                 | Recomendaciones                                                    |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| PI-07          | Quebrada Pomacocha, carretera Fernando Belaúnde Terry<br><br>(Florida)              | 9358482 | 173586 | Caída de (Caída rocas) | El macizo del talud donde se originó la caída de rocas corresponde al Grupo Goyllarisquizga compuesto de areniscas cuarzosas blanquecinas de grano grueso a medio con estratificación cruzada. En la parte superior contiene lutitas gris verdosas, intercalados con delgados niveles de areniscas.<br><br>La altura de desprendimiento de las rocas fueron variable, la longitud de arranque abarcó 1350 m (aprox.). El tipo de rotura es de tipo cuña con una zona de arranque de forma irregular y discontinua. Los bloques caídos fueron de tamaño variable hasta 1 m (fotografía 10). También ocurrió pequeños derrumbes discontinuos. | Afectó en tramos discontinuos 1350 m de carretera y cuneta.                           | Limpieza del material caído en la cuneta. Desquinar rocas sueltas. |
| PI-08          | Quebrada Chido, carretera Fernando Belaúnde Terry Km 316 al Km 317<br><br>(Florida) | 9352327 | 168937 | Caída (Derrumbe)       | El macizo del talud donde se originó los derrumbes corresponde a la Formación Sarayaquillo compuesto por la intercalación de areniscas de grano medio con limolitas y lutitas de color pardo rojiza.<br><br>Las alturas del arranque fueron variables y la longitud de 30 m (aprox.). El tipo de rotura fue tipo cuña con una zona de arranque de forma irregular y discontinua (Fotografía 11). Además, en el tramo ocurrieron caídas de rocas de tamaños variable hasta 1 m de diámetro (fotografía 12).                                                                                                                                  | Afectó en tramos discontinuos 30 m de carretera y cuneta.                             | Limpieza del material caído. Estabilizar talud.                    |
| PI-09          | Noroeste de Carrera, carretera Fernando Belaúnde Terry                              | 9351229 | 170214 | Caída (Derrumbe)       | El macizo del talud donde se originó los derrumbes corresponde a la Formación Sarayaquillo, compuesto por la intercalación de areniscas de grano medio con limolitas y lutitas de color pardo rojiza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Afectó 100 m de carretera y cuenta en tramos discontinuos de 10 a 15 respectivamente. | Limpieza del material caído. Estabilizar talud.                    |

|       |                                                                          |         |        |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Km 314 al Km 315<br><br>(Florida)                                        |         |        |                                                    | Las alturas del arranque fueron variables y la longitud discontinua de 10m y 15 m (aprox.) respectivamente. El tipo de rotura fue tipo cuña con una zona de arranque de forma irregular y discontinua (Fotografía 13).<br>Además, en el tramo ocurrieron caídas de rocas de tamaños variable hasta 0.8 m de diámetro (fotografía 14).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| PI-10 | Entre El Tingo y Corontochaca. Carretera Fernando Belaúnde Terry (Jazán) | 9345994 | 826167 | Caída de rocas                                     | El macizo del talud donde se originó la caída de rocas corresponde al Grupo Mitu conformado por arenisca arcósica de grano grueso a medio y limolita. Brechas y conglomerados polimícticos con clastos de roca volcánica, gneises, esquistos, cuarzos y arenisca. En conjunto son de color rojo a veces violáceo.<br>En el tramo, también se observó erosión fluvial que afectó la carretera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Afectó de carretera y cuneta en tramos discontinuos.                                                                                         | Limpieza del material caído.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| PI-11 | Localidad de Recta<br><br>(Recta)                                        | 9344416 | 190912 | Movimiento complejo<br><br>(Deslizamiento – flujo) | El peligro geológico identificado corresponde a un movimiento complejo reactivado el 24 de noviembre de 2021 que bordeó el área poblada (fotografía 15, figuras 13 y 14)<br>Abarca un área aproximada de 80 hectáreas y se considera reactivado. Posee escarpa única semicircular continua e irregular, la longitud de escarpa principal es de 400 m, desnivel entre la escarpa y el pie de 360 m; salto principal o desplazamiento vertical varía entre 2 a 4 m y el desplazamiento horizontal estimado entre 220 m para el brazo izquierdo y 50 para el derecho; la longitud del eje principal mide 2900 m y el ancho varía entre 370 m y 200m. Asimismo, el avance de la reactivación es de tipo retrogresivo<br>Los factores que condicionan la ocurrencia del deslizamiento corresponden a: Substrato compuesto por secuencias sedimentarias intensamente fracturadas, altamente meteorizada, muy húmedas, y depósitos coluviales saturados. Por las evidencias encontradas en el terreno, el factor desencadenante correspondería a | Destruyó una vivienda. Afectó tierras de cultivo y la carretera Jumbilla - Molinopampa. Podría afectar el área urbana del distrito de Recta. | Reubicar temporalmente toda la población al pueblo de Jumbilla. En el área de reubicación definitiva, se deben realizar estudios geológicos e ingeniero geológicos.<br>Aperturar canales con la finalidad de drenar las aguas de la masa del deslizamiento.<br>Reforestar el área afectada con asesoramiento especializado.<br>Prohibir la deforestación y el uso del suelo como tierras de cultivo.<br>Cambiar las plantaciones de |

|       |                                                                                 |         |        |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                             |                                                                                                                                                                      |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                 |         |        |                               | filtraciones de agua acumuladas en el período lluvioso que ayudaron a humedecer el material detrítico en la ladera, provocando sobresaturación y pérdida de cohesión. El sismo del 28 de noviembre desestabilizó la ladera y se activaron algunos sectores del deslizamiento y el flujo llegó hasta el río Imasa.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                             | eucalipto o pino por plantas nativas. Mantener vigilado la llegada del flujo al río Imasa. Modificar el trazo de la carretera ubicada en cabecera del deslizamiento. |
| PI-12 | Entre Corontachaca y San Juan de Salinas<br><br>(Shipasbamba)                   | 9344551 | 168428 | Caída<br><br>(Derrumbe)       | <p>El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas de la Formación Sarayaquillo constituido por conglomerados en estratos métricos con clastos de calizas englobadas en una matriz calcárea; además, se intercalan con areniscas y limolitas.</p> <p>Las alturas del arranque fueron variables y la longitud discontinua de 4 m y 5 m (aprox.) respectivamente. El tipo de rotura fue tipo cuña con una zona de arranque de forma irregular y discontinua.</p> <p>Además, en el tramo ocurrieron caídas de rocas de dispersos tamaños.</p>                                             | Afectó en tramos discontinuos 1700 m de carretera y cuneta. | Realizar limpieza de cuneta.                                                                                                                                         |
| PI-13 | Suroeste de Alto Nieva, carretera Fernando Belaúnde Terry<br><br>(Yambrasbamba) | 9372205 | 192891 | Caída<br><br>(Caída de rocas) | <p>La caída de rocas se originó en talud rocoso fracturado compuesto por secuencias sedimentarias de la Formación Esperanza conformada por la intercalación de lutitas negras carbonosas con laminación horizontal y niveles de areniscas cuarzosas de granos finos a medio; y la Formación Agua Caliente conformado por calizas con abundantes fósiles, intercalados con lutita calcáreas más secuencias de areniscas en bancos centimétricos.</p> <p>Altura de arranque 20 m, longitud 8 m (aprox.). La rotura fue tipo cuña con una zona de arranque de forma irregular y continua.</p> | Afectó 8 m de cuneta (fotografía 16).                       | Limpieza de la cuneta.                                                                                                                                               |

|       |                                                                                          |         |        |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| PI-14 | Entre Vista Alegre y Alto Nieva, carretera Fernando Belaúnde Terry<br><br>(Yambrasbamba) | 9370154 | 191039 | Caída<br><br>(Derrumbe)       | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas de la Formación Sarayaquilo formado por conglomerados en estratos métricos con clastos de calizas englobadas en una matriz calcárea; además, se intercalan con areniscas y limolitas.<br><br>Altura de arranque 15 m, longitud 10 m (aprox.). Zona de arranque de forma irregular y continua.                                                                                                                       | Afectó 11 m de la plataforma de la carretera y su cuneta.                                        | Limpieza del material derrumbado.               |
| PI-15 | Al este de Vista Alegre, carretera Fernando Belaúnde Terry<br><br>(Yambrasbamba)         | 9369300 | 189513 | Caída<br><br>(Derrumbe)       | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas de la Formación Aramachay conformado por areniscas limosas en estratos de 0.6 m a 2 m. con abundante contenido de fósiles de ammonites e intercaladas de calizas en estratos tabulares de 20 a 50 cm.<br><br>Las alturas del arranque fueron variables y la longitud discontinua de 4 m y 20 m (aprox.) respectivamente. El tipo de rotura fue tipo cuña con una zona de arranque de forma irregular y discontinua. | Afectó 200 m de carretera en tramos de discontinuos de 4 y 20 m respectivamente (fotografía 17). | Limpieza del material caído. Estabilizar talud. |
| PI-16 | Entre La Esperanza y Arenisca, carretera Fernando Belaúnde Terry<br><br>(Yambrasbamba)   | 9368611 | 178377 | Caída<br><br>(Caída de rocas) | El talud donde se originó la caída de rocas es compuesto por la Formación Chonta conformado de calizas con abundantes fósiles, intercalados con lutitas calcáreas; y secuencias de areniscas en bancos centimétricos.                                                                                                                                                                                                                                                   | Afectó 2 m de cuneta                                                                             | Limpieza de la cuneta                           |

|       |                                                                            |         |        |                        |                                                                                                                                                                                                                       |                      |                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| PI-17 | Suroeste de La Esperanza, carretera Fernando Belaúnde Terry (Yambrasbamba) | 9368083 | 177873 | Caída de (Caída rocas) | El talud donde se originó la caída de rocas es compuesto por la Formación Chonta conformado de calizas con abundantes fósiles, intercalados con lutitas calcáreas; y secuencias de areniscas en bancos centimétricos. | Afectó 5 m de cuneta | Limpieza de la cuneta |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|



Fotografía 10. Caída de rocas en cuneta de la carretera Fernando Belaúnde Terry, Quebrada Pomacocha.



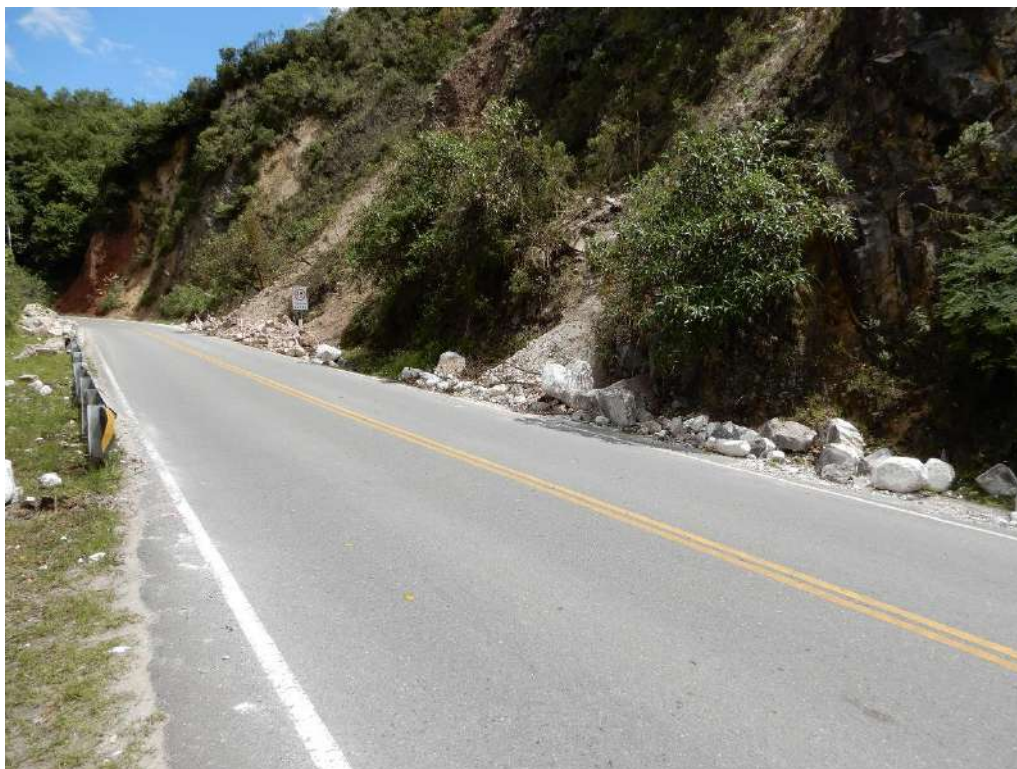
Fotografía 11. Derrumbe en la carretera Fernando Belaúnde Terry, entre el Km 316 y Km 317. Quebrada Chido.



Fotografía 12. Caída de rocas que afectó cuneta en la carretera Fernando Belaúnde Terry, entre el Km 316 y Km 317. Quebrada Chido.



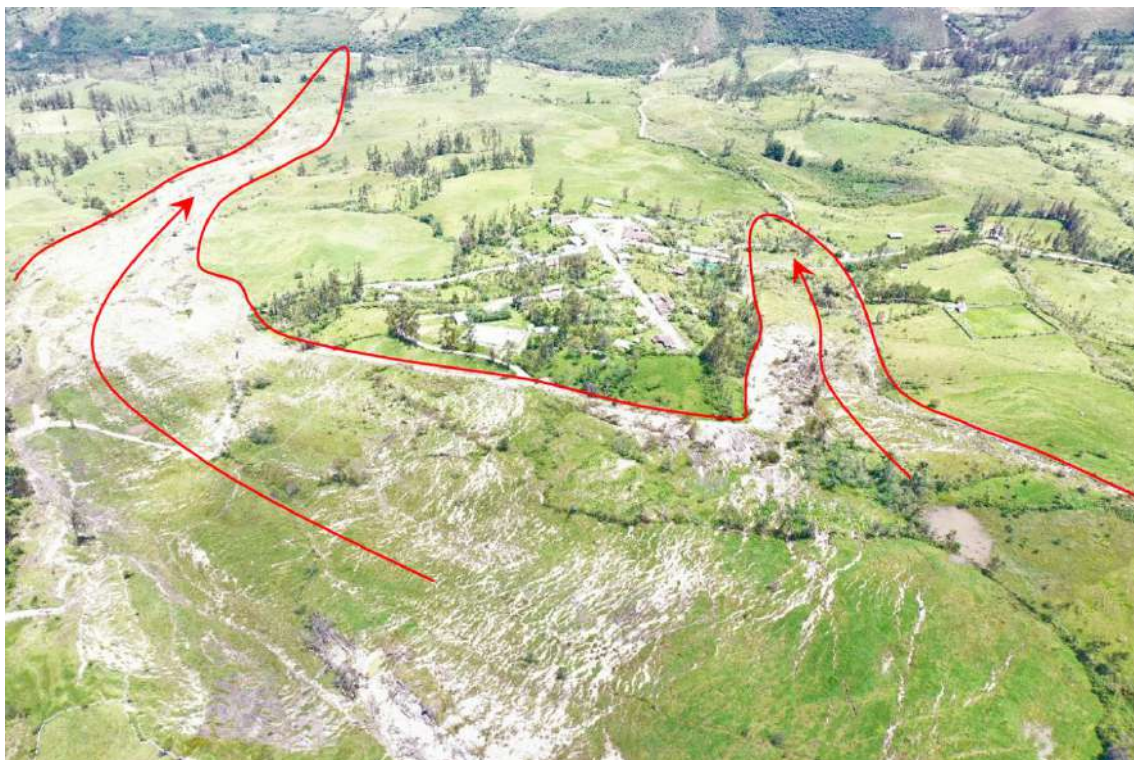
Fotografía 13. Derrumbe que afectó la cuneta y la plataforma de la carretera Fernando Belaúnde Terry, entre el Km 314 y Km 315. Noroeste del sector Carrera.



Fotografía 14. Caída de rocas que afectó la cuneta y la plataforma de la carretera Fernando Belaúnde Terry, entre el Km 314 y Km 315. Noroeste del sector Carrera.



Fotografía 15. Vista panorámica del deslizamiento – flujo de la localidad de Recta



**Figura 13.** Área urbana de la localidad de Recta bordeada por el deslizamiento-flujo  
*Fuente: Imagen tomada con drone Mavic 2 Pro.*



**Figura 14.** Escarpa principal del deslizamiento  
*Fuente: Imagen tomada con drone Mavic 2 Pro.*



Fotografía 16. Caída de rocas ubicado al Suroeste de Alto Nieva que afectó la cuneta de la carretera Fernando Belaúnde Terry.



Fotografía 17. Derrumbe ubicado al este de Vista Alegre que afectó la cuneta y la plataforma de la carretera Fernando Belaúnde Terry.

**Cuadro 4.** Ocurrencias de movimientos en masa peligros geohidrológicos asociados al sismo 7.5 Mw en la provincia de Chachapoyas

| Código en mapa | Lugar / distrito                                                            | Y       | X      | Tipo de peligro     | Comentario geodinámico                                                                                                                                                                                                                                                                        | Daños                                                           | Recomendaciones                              |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|--------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| PI-18          | Al noreste de Achupa, carretera Leimebamba – Celendín<br>(Balsas)           | 9249762 | 178465 | Caída<br>(Derrumbe) | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas de la Formación Tres Lagunas compuesta por lavas de composición basáltica intercaladas con rocas volcanoclásticas, algunas veces presentan esquistosidad.                                                                                 | Afectó 3 m de carretera                                         | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-19          | Al suroeste de Chanchillo, carretera Leimebamba – Celendín<br>(Balsas)      | 9246299 | 174065 | Caída<br>(Derrumbe) | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas de la Formación Tres Lagunas compuesta por lavas de composición basáltica intercaladas con rocas volcanoclásticas, algunas veces presentan esquistosidad.                                                                                 | Afectó 6 m de carretera                                         | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-20          | Saullamur, carretera Leimebamba – Celendín<br>(Balsas)                      | 9246195 | 174776 | Caída<br>(Derrumbe) | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas de la Formación Tres Lagunas compuesta por lavas de composición basáltica intercaladas con rocas volcanoclásticas, algunas veces presentan esquistosidad.                                                                                 | Afectó 3000 m de carretera en tramos discontinuos entre 2m y 4  | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-21          | Entre Saullamur y Casas Viejas, carretera Leimebamba – Celendín<br>(Balsas) | 9244199 | 174097 | Caída<br>(Derrumbe) | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas volcánico-sedimentarias del Grupo Mito conformada por areniscas intercaladas con lutitas; en la parte superior se encuentra intercalaciones de conglomerados con clastos de cuarcita y volcánicos soportados por la matriz areno lutácea. | Afectó 1700 m de carretera en tramos discontinuos entre 2m y 6m | Realizar trabajos de estabilización de talud |

|       |                                                                                                 |         |        |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                           |                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| PI-22 | Entre Casas Vieja y Manantial, carretera Leimebamba – Celendín<br><br>(Balsas)                  | 9241882 | 173269 | Caída<br><br>(Caída de rocas) | La caída de rocas se originó en talud compuesto por rocas intrusivas de tipo Monzogranito y volcánico-sedimentarias del Grupo Mitu conformada por areniscas intercaladas con lutitas; en la parte superior se encuentra intercalaciones de conglomerados con clastos de cuarcita y volcánicos soportados por la matriz areno lutácea. | Afectó 1000 m de la cuneta de la carretera en tramos discontinuos.                                                        | Realizar trabajos de estabilización de talud                          |
| PI-23 | Entre Manantial y Hornopampa, Carretera Leimebamba – Celendín<br><br>(Balsas)                   | 9241991 | 171029 | Caída<br><br>(Caída de rocas) | El derrumbe se originó en talud compuesto por rocas sedimentarias del Grupo Goyllarisquizga conformado por areniscas cuarzosas, presentan laminación paralela y cruzada con óxidos de hierro, clastos blandos de carbón y en algunos sectores presenta intercalaciones de lutitas.                                                    | Afectó 650 m de carretera en tramos discontinuos                                                                          | Realizar trabajos de estabilización de talud. Desquinar rocas sueltas |
| PI-24 | Entre San Isidro y San Francisco, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Chachapoyas) | 9305095 | 174911 | Caída<br><br>(Derrumbe)       | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias del Grupo Goyllarisquizga conformado por areniscas cuarzosas con ligeras intercalaciones de limolitas y limoarcillitas.                                                                                                                                             | Afectó 100 m de carretera en tramos discontinuos.                                                                         | Realizar trabajos de estabilización de talud                          |
| PI-25 | Al sur de Yunga, carretera entre Chachapoyas y Pedro Ruíz Gallo<br><br>(Huancas)                | 9319373 | 178594 | Caída<br><br>(Derrumbe)       | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Corontachaca (Sarayaquillo) compuesto por la interdigitación de conglomerados de fragmentos angulosos y subredondeados de caliza, con areniscas y lutitas.                                                                                          | Ocurrencias de derrumbes y caídas de rocas podría afectar 360 m de carretera en tramos discontinuos (fotografías 18 y 19) | Realizar estudio geotécnico para estabilizar el talud.                |
| PI-26 | Al sureste de Zuta, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(La Jalca)                  | 9282266 | 183798 | Caída<br><br>(Derrumbe)       | El derrumbe se originó en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas, en estratos de 5 a 40 cm.                                                                                                                                   | Afectó 20 m de carretera                                                                                                  | Realizar trabajos de estabilización de talud                          |

|       |                                                                                                    |         |        |                                               |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| PI-27 | Entre Canguillo y quebrada Saucahuayco, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(La Jalca) | 9280016 | 184506 | Caída<br><br>(Derrumbe)                       | El derrumbe se originó en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas, en estratos de 5 a 40 cm.                | Afectó 500 m de carretera en tramos discontinuos de 5 m y 10 m. | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-28 | Justamante, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(La Jalca)                             | 9276848 | 186828 | Caída<br><br>(Derrumbe)                       | El derrumbe se originó en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas, en estratos de 5 a 40 cm.                | Afectó 30 m de carretera.                                       | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-29 | Entre Timbuj y Loquin, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(La Jalca)                  | 9275463 | 187405 | Caída<br><br>(Caída de rocas)                 | La caídas de rocas se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas, en estratos de 5 a 40 cm.         | Afectó 10 m de carretera                                        | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-30 | Al sur de Chilingote, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Leimebamba)                 | 9262164 | 190355 | Caída<br><br>(Derrumbe)                       | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas, en estratos de 5 a 40 cm.                | Afectó 370 m de carretera en tramos discontinuos de 2 m y 5 m.  | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-31 | Frente a la quebrada Mariposa, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Levanto)           | 9303080 | 175306 | Movimiento complejo<br><br>(Derrumbe – Flujo) | El evento se originó en ladera compuesta por rocas sedimentarias muy fracturadas y meteorizadas pertenecientes a la Formación Condorsinga conformada por calizas en estratos delgados entre 10 a 30 cm de espesor. | Afectó 4 m de carretera                                         | Realizar trabajos de estabilización de talud |

|       |                                                                                                            |         |        |                               |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                   |                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| PI-32 | Entre Cangash y Bosoc, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Magdalena)                         | 9291602 | 180363 | Caída<br><br>(Derrumbe)       | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas, en estratos de 5 a 40 cm.                               | Afectó 120 m de carretera en tramos discontinuos. | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-33 | Cedropampa, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Magdalena)                                    | 9287669 | 182346 | Caída<br><br>(Derrumbe)       | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas, en estratos de 5 a 40 cm.                               | Afectó 20 m de carretera.                         | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-34 | Entre Pumachaca y Molle, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Magdalena)                       | 9283986 | 183551 | Caída<br><br>(Caída de rocas) | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas, en estratos de 5 a 40 cm.                               | Afectó 60 m de carretera en tramos discontinuos.  | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-35 | Entre Puente Santo Tomas y Yerbabuena, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Mariscal Castilla) | 9273702 | 187027 | Caída<br><br>(Derrumbe)       | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Condorsinga conformada por calizas en estratos tabulares de 0.2 a 0.8 m. En algunos sectores está compuesta por calizas packstone bioclásticas. | Afectó 5 m de carretera                           | Realizar trabajos de estabilización de talud |

|       |                                                                                               |         |        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |                                              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| PI-36 | Al oeste de Duraznopampa, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Mariscal Castilla) | 9270541 | 188222 | Caída<br><br>(Derrumbe) | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Aramachay, está compuesto por limos finos bituminosos, en algunos sectores presenta lutitas con matriz calcárea, usualmente se encuentran intercalaciones de calizas masivas en estratos delgados; además presentan fósiles de ammonites. | Afectó 20 m de carretera                          | Realizar trabajos de estabilización de talud |
| PI-37 | Pipus, Carretera a Cheto<br><br>(San Fco de Dagwas)                                           | 9310488 | 197645 | Caída<br><br>(Derrumbe) | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas sedimentarias de la Formación Sarayaquillo conformado por la intercalación de areniscas y lutitas con algunos niveles de conglomerados con clastos de calizas y con algunos niveles de areniscas cuarzosos.                                                             | Afectó 40 m de carretera de la ruta Pipus y Cheto | Realizar trabajos de estabilización de talud |



Fotografía 18. Ocurrencias de derrumbes y caídas de rocas que podría afectar 360 m de carretera de la ruta Chachapoyas y Pedro Ruíz Gallo en tramos discontinuos. Ubicado al sur de Yunga, carretera.



Fotografía 19. Zona de derrumbes y caídas de rocas que podría afectar carretera de la ruta Chachapoyas y Pedro Ruíz Gallo en tramos discontinuos.

**Cuadro 5.** Ocurrencias de movimientos en masa peligros geohidrológicos asociados al sismo 7.5 Mw en la provincia de Luya

| Código en mapa | Lugar / distrito                                                                   | Y       | X      | Tipo de peligro                               | Comentario geodinámico                                                                                                                                                                                                                                                | Daños                                                                               | Recomendaciones                                                                                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PI-38          | Suroeste de Shipamarca, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Colcamar) | 9301839 | 174876 | Movimiento complejo<br><br>(Derrumbe – Flujo) | La ladera donde se originó el evento corresponde a secuencias sedimentarias de la Formación Condorsinga conformada por calizas en estratos delgados entre 10 a 30 cm muy fracturados y meteorizados.                                                                  | Afectó 3 m de carretera                                                             | Realizar trabajos de estabilización de talud                                                                                                                             |
| PI-39          | Caclic, carretera Chachapoyas – Luya<br><br>(Luya)                                 | 9313447 | 178039 | Caída<br><br>(Caída de rocas)                 | El talud donde se originó la caída de rocas está conformado por secuencias sedimentarias del Grupo Goyllarisquizga compuesto de areniscas cuarzosas con intercalaciones escasas de lutitas, y limolitas.                                                              | Afectó 3000 m de carretera en tramos discontinuos (fotografía 20 y 21).             | Desquincar rocas sueltas y limpieza de cunetas. continuar con la estabilización de talud                                                                                 |
| PI-40          | Entre San Felipe y Yaulicachi<br><br>(Ocumal)                                      | 9303134 | 817049 | Caída<br><br>(Derrumbe)                       | El derrumbe se origina en talud compuesto por rocas metamórficas del Complejo del Marañón conformado por esquistos verdosos, esquistos micáceos. Presenta afloramientos dispersos de gneis y cuarcitas; además, está asociado a vetas de cuarzo y diques andesíticos. | Afecta 70 m de carretera (fotografía 22).                                           | Prohibir el tránsito nocturno. Construir sistema de drenaje adecuado. Prohibir la deforestación en talud superior de la carretera.                                       |
| PI-41          | Sureste de Congón, entre quebradas Tarasca – Chonia<br><br>(Ocumal)                | 9301641 | 821267 | Caída<br><br>(Derrumbe)                       | El derrumbe se origina en talud compuesto por secuencias sedimentarias de la Formación Chamará conformado por calizas recrystalizadas masivas, plegadas con contenido de fósiles y con algunos niveles de calizas dolomíticas.                                        | Afecta 5000 m de carretera en tramos discontinuos entre 5 m y 30 m (fotografía 23). | Prohibir el tránsito nocturno. Construir sistema de drenaje adecuado. Estabilizar talud con muros y mallas. Prohibir la deforestación en talud superior de la carretera. |

|       |                                                                               |         |        |                         |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                           |                                                                                                                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PI-42 | Entre quebradas Tarasca - Chonia, frente a Vista Hermosa<br><br>(Ocumal)      | 9301747 | 822162 | Caída<br><br>(Derrumbe) | El derrumbe se origina en talud compuesto por secuencias sedimentarias de la Formación Chambará conformado por calizas recristalizadas masivas, plegadas con contenido de fósiles y con algunos niveles de calizas dolomíticas.               | Afecta 4000 m de carretera en tramos discontinuos entre 5 m y 30 m (fotografías 24 y 25). | Prohibir el tránsito nocturno. Construir sistema de drenaje adecuado. Prohibir la deforestación en talud superior de la carretera. |
| PI-43 | Suroeste de Providencia<br><br>(Providencia)                                  | 9302640 | 804890 | Caída<br><br>(Derrumbe) | El derrumbe se originó en talud compuesto por secuencias metamórficas del complejo del Marañón conformado por esquisto, gneis.                                                                                                                | Afecta 1700 m de carretera en tramos discontinuos                                         | Prohibir el tránsito nocturno. Construir sistema de drenaje adecuado. Prohibir la deforestación en talud superior de la carretera. |
| PI-44 | El Tingo<br><br>(San Jerónimo)                                                | 9345037 | 823620 | Caída<br><br>(Derrumbe) | El derrumbe se originó en talud compuesto por secuencias sedimentarias del Grupo Mitu conformado por arenisca arcósica y limolita; brechas y conglomerados polimícticos con clastos de roca volcánica, gneises, esquistos, cuarzos y arenisca | Afectó 700 m de cuneta en tramos discontinuos                                             | Realizar limpieza de cuneta.                                                                                                       |
| PI-45 | Desvío a Nuevo Tingo, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Tingo) | 9295068 | 176918 | Caída<br><br>(Derrumbe) | El derrumbe se originó en talud compuesto por secuencias sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas en estratos de 5 a 40 cm.                                       | Afectó 80 m de carretera                                                                  | Realizar trabajos de estabilización de talud                                                                                       |

|       |                                                                                       |         |        |                         |                                                                                                                                                                                                         |                          |                                              |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| PI-46 | Desvío a Nuevo Tingo y Tingo, carretera entre Chachapoyas y Leimebamba<br><br>(Tingo) | 9294937 | 178378 | Caída<br><br>(Derrumbe) | El derrumbe se originó en talud compuesto por secuencias sedimentarias de la Formación Aramachay conformada por calizas y limoarcillitas intercaladas con calizas bituminosas en estratos de 5 a 40 cm. | Afectó 50 m de carretera | Realizar trabajos de estabilización de talud |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|



Fotografía 20. Zona de caída de rocas en el sector de Caclic, carretera Chachapoyas – Luya.



Fotografía 21. Caída de rocas en el sector de Caclic que afectó la carretera Chachapoyas – Luya.



Fotografía 22. Derrumbe que afectó carretera entre San Felipe y Yaulicachi.



Fotografía 23. Zona de derrumbes discontinuos que afecta carretera ubicado al sureste de Congón, entre quebradas Tarasca – Chonia .



Fotografía 24. Derrumbe entre las quebradas Tarasca - Chonia, frente a sector Vista Hermosa.



Fotografía 25. Vista panorámica de zona de derrumbes discontinuos que afecta tramos de carretera ubicado entre quebradas Tarasca - Chonia, frente a Vista Hermosa.

**Cuadro 6.** Ocurrencias de movimientos en masa peligros geohidrológicos asociados al sismo 7.5 Mw en la provincia de Utcubamba

| Código en mapa | Lugar / distrito                                                                          | Y       | X      | Tipo de peligro                                      | Comentario geodinámico                                                                                                                                                                                                                                         | Daños                                                              | Recomendaciones                                                                                                                                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PI-47          | Puerto Victoria, Huarango Pampa<br><br>(Bagua Grande)                                     | 9375382 | 773245 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | El evento ocurrió en la margen izquierda de río Utcubamba a causa del incremento repentino del caudal proveniente del desembalse de Aserradero. El área afectada está compuesta por Bloques, cantos, gravas, arenas y arcillas que forma la terraza aluvial.   | Afectó 2 recreos campestres y tierras de cultivo (Figuras 15 y 16) | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                                                                                       |
| PI-48          | Margen izquierda del río Utcubamba, agua arriba del Puente Cajaruro<br><br>(Bagua Grande) | 9362852 | 785228 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Erosión fluvial)    | El evento ocurrió en la margen izquierda de río Utcubamba a causa del incremento repentino del caudal proveniente del desembalse de Aserradero. El área afectada está compuesta por Bloques, cantos, gravas, arenas y arcillas que forma la terraza aluvial.   | Afectó la terraza de la margen izquierda del río Utcubamba         | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo de ninguna actividad; sin embargo, se debe construir defensa ribereña para evitar el avance de la erosión. |
| PI-49          | Margen derecha del río Utcubamba, suroeste de Paraíso<br><br>(Bagua Grande)               | 9361280 | 788967 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió a causa del incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen izquierda compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2° | Afectó tierras de cultivo                                          | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                                                                                       |
| PI-50          | Margen derecha del río Utcubamba, aguas abajo de Nuevo Porvenir                           | 9360336 | 792121 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió a causa incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen izquierda compuesta por                                                                   | Afectó tierras de cultivo                                          | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                                                                                       |

|       |                                                                                             |         |        |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                               |                                                                                                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | (Bagua Grande)                                                                              |         |        |                                                      | cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2°                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                               |                                                                                                                                         |
| PI-51 | Noroeste de Puerto Motupe, carretera Fernando Belaúnde Terry - km 240<br><br>(Bagua Grande) | 9359026 | 794418 | Deslizamiento<br><br>(Deslizamiento rotacional)      | La unidad litoestratigráfica principal donde se originó el evento, corresponde a la Formación Celendín compuesta por lutitas y limolitas abigarradas, con intercalaciones de caliza en capas delgadas grises.<br><br>Por las características morfológicas que presenta el deslizamiento ocurrió antes del sismo y se considera activo. | Afecta 665 m de carretera Fernando Belaunde Terry (figura 17) | Banqueteo de talud y reforestación. Construir muros de contención con sistema de drenaje. Cambiar material de cimiento en la carretera. |
| PI-52 | Margen derecha del río Utcubamba, aguas abajo del Puente Cajaruro<br><br>(Cajaruro)         | 9363299 | 784441 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió a causa del incremento repentino del caudal proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen derecha compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2°.                                                                                           | Afectó tierras de cultivo                                     | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                                         |
| PI-53 | Margen derecha del río Utcubamba, aguas arriba de Bagua<br><br>(Cajaruro)                   | 9362559 | 786091 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió a causa del incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen derecha compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2°.                                                                          | Afectó tierras de cultivo                                     | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                                         |

|       |                                                                             |         |        |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |                                                                                                                                                                             |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PI-54 | Margen izquierda del río Utcubamba, aguas arriba de Bagua<br><br>(Cajaruro) | 9361357 | 786875 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió a causa del incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen derecha compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2°                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Afectó tierras de cultivo                                                          | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                                                                             |
| PI-55 | Margen derecha del río Utcubamba, aguas arriba de Arenal<br><br>(Cajaruro)  | 9355544 | 804310 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió a causa del incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen derecha compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2°.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Afectó tierras de cultivo                                                          | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                                                                             |
| PI-56 | Margen derecha del río Utcubamba, aguas abajo de Salao<br><br>(Cajaruro)    | 9354681 | 804942 | Peligros geohidrológicos                             | La inundación ocurrió a causa del incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen derecha compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Afectó tierras de cultivo                                                          | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                                                                             |
| PI-57 | Los Patos<br><br>(Cajaruro)                                                 | 9351874 | 813457 | Deslizamiento<br><br>(Deslizamiento rotacional)      | La unidad litoestratigráfica principal donde se origina el evento, corresponde a la Formación Celendín compuesta por lutitas y limolitas abigarradas, con intercalaciones de caliza delgadas. Localmente, la litología que corresponde a un depósito coluvioaluvial conformado principalmente de limoarcillas.<br>El deslizamiento es de tipo rotacional, de escarpas múltiples, abarca 3 ha; presenta un escarpe irregular discontinua de 207 m de longitud con saltos escalonados de 1.5 a 2 m. También se observa grietas en la masa deslizada. | El deslizamiento afectó aproximadamente más de 10 viviendas (fotografías 26 y 27). | Prohibir todo tipo de cultivo en la ladera superior. Implementar sistema de drenaje para captar las aguas pluviales. Reubicar viviendas asentadas en el área de agrietadas. |

|       |                                                                                   |         |        |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                     |                                                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                   |         |        |                                                      | Por las características morfológicas que se observó, el deslizamiento ocurrió antes del sismo y se considera activo. Es muy probable que durante el sismo la masa del deslizamiento se haya desplazado algunos centímetros.                                   |                                                                                                                                     |                                                                                                                           |
| PI-58 | Sureste de San Isidro<br><br>(Cajaruro)                                           | 9349500 | 814788 | Movimiento complejo<br><br>(Deslizamiento – flujo)   | La unidad litoestratigráfica principal donde se originó el evento, corresponde a la Formaciones Celendín compuesto por lutitas y limolitas abigarradas, con intercalaciones de calizas delgadas.                                                              | El deslizamiento aportó material al río Utcubamba (fotografía 28). En un evento de mayor dimensión podría represar al río Utcubamba | Por encontrarse rodeado de ocurrencias de movimientos en masa antiguos no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda. |
| PI-59 | Margen derecha del río Utcubamba, sector Flor de La Esperanza<br><br>(El Milagro) | 9379865 | 771610 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió a causa del incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen derecha compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2°. | Afectó tierras de cultivo                                                                                                           | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                           |
| PI-60 | Margen derecha del río Utcubamba, aguas abajo de El Milagro<br><br>(El Milagro)   | 9377454 | 769899 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió a causa incremento repentino del caudal proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen izquierda compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2°.                    | Afectó tierras de cultivo                                                                                                           | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo agrícola y vivienda.                           |

|       |                                                                                           |         |        |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PI-61 | Puerto Naranjitos, margen izquierda del río Utcubamba<br><br>(Jamalca)                    | 9355909 | 801775 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió a causa del incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen izquierda compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas, con pendiente menor a 2°                                                                                                      | La inundación afectó las viviendas asentadas en la margen izquierda del río Utcubamba (fotografías 29 y 30)                                                 | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo de ninguna actividad. Reubicar viviendas que fueron afectadas por la inundación                                                               |
| PI-62 | Sureste de Puerto Naranjitos, carretera Fernando Belaúnde Terry<br><br>(Jamalca)          | 9355569 | 801869 | Deslizamiento<br><br>(Deslizamiento rotacional)      | La unidad litoestratigráfica principal donde ocurre el deslizamiento corresponde a la Formación Celendín que está compuesto por lutitas y limolitas abigarradas, con intercalaciones de caliza delgadas. El evento se trata de una reactivación de deslizamiento antiguo.                                                                                         | Afecta 250 m de carretera Fernando Belaunde Terry y se observa más de 4 viviendas expuestas al peligro por deslizamiento y erosión fluvial (fotografía 31). | Reubicar las viviendas expuestas al deslizamiento. Prohibir la deforestación en el talud superior de la carretera. Captar las aguas pluviales mediante un sistema de drenaje adecuado.                                   |
| PI-63 | Entre Puerto Panamá y Arenal, carretera Fernando Belaúnde Terry - km 250<br><br>(Jamalca) | 9354932 | 802832 | Deslizamiento<br><br>(Deslizamiento rotacional)      | La unidad litoestratigráfica principal donde ocurre el deslizamiento corresponde a la Formación Celendín compuesto por lutitas y limolitas abigarradas, con intercalaciones de caliza delgadas grises.<br><br>El evento se trata de una reactivación de deslizamiento antiguo.                                                                                    | Afecta más de 100 m de carretera Fernando Belaunde Terry (fotografía 32)                                                                                    | Estabilizar talud. Captar la aguas pluviales.                                                                                                                                                                            |
| PI-64 | Puerto El Huingo, El Salao<br><br>(Jamalca)                                               | 9354169 | 805367 | Peligros geohidrológicos<br><br>(Inundación fluvial) | La inundación ocurrió por el incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área se ubica en la terraza de la margen derecha compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas. La pendiente es menor a 2.<br><br>Además, se registró erosión fluvial que compromete el estribo del puente peatonal (fotografía 34). | Afectó aproximadamente 5 viviendas y terrenos de cultivo (figura 18 fotografía 33).                                                                         | El área por encontrarse en la ribera del río no es apta para el desarrollo de ninguna actividad. Reubicar viviendas que fueron afectadas por la inundación. Construir defensa ribereña en la margen derecha del río para |

|       |                                                                               |         |        |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                            |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                               |         |        |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   | proteger estribo del puente peatonal.                                                                                                                                                                      |
| PI-65 | El Salao<br><br>(Jamalca)                                                     | 9354047 | 805267 | Deslizamiento<br><br>(Deslizamiento rotacional) | La unidad litoestratigráfica principal donde ocurre el deslizamiento, está conformado por lutitas y limolitas abigarradas, con intercalaciones de caliza de la Formación Celendín                                                                                                                                                                                                                                            | Afecta directamente a 9 viviendas, su extensión aumenta en tamaño podría alcanzar a 12 más aproximadamente. También afecta la plataforma de la carretera Fernando Belaunde Terry. Figura 19 y fotografías 34 y 35 | Reubicar todas las viviendas asentadas entre la ribera y la carretera. Para proteger la carretera construir defensa ribereña con sistema de drenaje adecuado. Cambiar el material de base de la carretera. |
| PI-66 | Aguas abajo de La Caldera, carretera Fernando Belaúnde Terry<br><br>(Jamalca) | 9352577 | 805860 | Deslizamiento<br><br>(Deslizamiento rotacional) | El evento se considera como reactivación de deslizamiento antiguo. La pendiente del talud donde ocurre el evento es muy escarpada y está compuesto de calizas intercalas de lutitas del Grupo Pulluicana.; el macizo se encuentra meteorizado y fracturado.                                                                                                                                                                  | Afecta 180 m de carretera Fernando Belaunde Terry (fotografía 36).                                                                                                                                                | Estabilizar el talud. Reconstruir carretera                                                                                                                                                                |
| PI-67 | Sureste de Esmeralda, carretera Puerto Naranjitos – Pururco<br><br>(Jamalca)  | 9352250 | 801432 | Deslizamiento<br><br>(Deslizamiento rotacional) | La unidad litoestratigráfica principal donde ocurre el deslizamiento corresponde a la Formación Cajamarca, conformada por calizas niveles delgados de lutitas calcáreas (marga); el macizo se encuentra altamente meteorizada, fuertemente fracturadas y diaclasadas; además, la pendiente del terreno es muy fuerte a escarpada. El evento corresponde a una reactivación de deslizamiento antiguo con avance retrogresivo. | Afectó más de 40 m de carretera (fotografía 37).                                                                                                                                                                  | Modificar trazo de carretera. Prohibir temporalmente el tránsito de vehículos por la ruta Puerto Naranjito - Pururco                                                                                       |
| PI-68 | Aguas abajo de Magunchal, carretera                                           | 9349226 | 809413 | Caída                                           | Caída de una roca de 5 m de diámetro originado en talud con pendiente muy escarpado (mayor a 45°)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Afectó 5 m de la plataforma carretera Fernando Belaunde                                                                                                                                                           | Remover bloque de roca. Desquinar rocas sueltas suspendidas en                                                                                                                                             |

|       |                                                                            |         |        |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|       | Fernando Belaúnde Terry<br>(Jamalca)                                       |         |        | (Caída de rocas)                              | compuesto por calizas intercalas de lutitas fracturadas y diaclasadas del Grupo Pulluicana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Terry y su cuneta (fotografía 38)                                                                                                                                                                                       | el talud. Modifica trazo de carretera.                                            |
| PI-69 | Margen izquierda del río Utcubamba, aguas abajo de Magunchal<br>(Jamalca)  | 9348978 | 809884 | Peligros geohidrológicos<br>(Erosión fluvial) | El evento ocurrió en la margen izquierda de río Utcubamba, su causa fue el incremento repentino del caudal proveniente del desembalse de Aserradero. El área afectada está compuesta por bloques, cantos, gravas, arenas y arcillas que forma la terraza aluvial con pendiente ligeramente plana.                                                                                                                                                                                                   | Afectó defensa riverieña de la carretera Fernando Belaunde Terry (fotografía 39)                                                                                                                                        | Modificar trazo de carretera.                                                     |
| PI-70 | Puente Magunchal<br>(Jamalca)                                              | 9348205 | 811321 | Caída de rocas                                | La caída de rocas se produjo sobre calizas intercalas de lutitas fracturadas y diaclasadas del Grupo Pulluicana, dispuestas en laderas con pendientes muy escarpado, mayor a 45°.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Afectó 13 m de cuneta de la carretera Fernando Belaunde Terry.                                                                                                                                                          | Desquinche de rocas sueltas suspendidas en el talud. Modifica trazo de carretera. |
| PI-71 | Margen izquierda del río Utcubamba, aguas arriba de Magunchal<br>(Jamalca) | 9348569 | 812034 | Peligros geohidrológicos<br>(Erosión fluvial) | El evento ocurrió en la margen izquierda de río Utcubamba a causa incremento repentino del caudal proveniente del desembalse de Aserradero. El área erosionada conforma una terraza aluvial compuesta por bloques, cantos, gravas, arenas y arcillas.                                                                                                                                                                                                                                               | Afectó la carretera Fernando Belaunde Terry en un tramo de 200 m (fotografías 40 y 41).                                                                                                                                 | Modificación de trazo de carretera.                                               |
| PI-72 | Aserradero - Pueblo Nuevo - Santa Rosa de Pagpa.<br>(Jamalca)              | 9348050 | 813387 | Deslizamiento<br>(Deslizamiento traslacional) | La unidad litoestratigráfica donde se reactivó el deslizamiento de Aserradero está conformado por afloramientos de calizas grises y calizas margosas, intercalados con secuencias de lutitas, del Grupo Quilquiñán conformado.<br><br>Geomorfológicamente ubicada en ladera de montaña estructural modelada en roca sedimentaria, con pendiente del terreno entre 5° y 15°, categorizada como moderada. También se observa cambios bruscos de la pendiente en el pie del deslizamiento (25° a 45°). | El deslizamiento (figura 22 y 23) durante la reactivación destruyó viviendas de los sectores de Santa Rosa de Pagpa y Pueblo Nuevo; afectó las vías de acceso. Represó el río Utcubamba, por 6 días, cuyo desembalse se |                                                                                   |

|       |                             |         |        |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         |
|-------|-----------------------------|---------|--------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                             |         |        |                                              | <p>El peligro geológico corresponde a un deslizamiento traslacional reactivado (figura 20), que abarca aproximadamente 450 hectáreas. Posee una escarpa irregular continua, con longitud de hasta 5 km y un desnivel entre la escarpa y el pie de 660 m; el salto principal o desplazamiento vertical varía entre 20 a 40 m y el desplazamiento horizontal estimado entre 150 a 200 m. La longitud de eje principal mide 4000 m (4km) y el ancho varía entre 1000 m y 1900 m.</p> <p>La longitud de dique que represó el Río Utcubamba mide 1000 m (1km), mostrando un área de 42 has de laguna luego del desborde natural (figura 21).</p> | <p>dio de forma natural (figura 24).</p> <p>Los efectos de dicho desembalse erosionaron la plataforma de la carretera Fernando Belaunde Terry e inundó viviendas de los sectores El Salao y Puerto Naranjito, además de terrenos de cultivos, ubicadas en las riberas del río Utcubamba.</p> |                                                                                         |
| PI-73 | San Martín<br><br>(Jamalca) | 9342629 | 813811 | Deslizamiento<br><br>(Deslizamiento - flujo) | <p>La unidad litoestratigráfica donde ocurrió el deslizamiento está conformado por afloramientos de rocas sedimentarias del Grupo Quilquiñán conformado por Calizas grises y calizas margosas, intercalados con secuencias de lutitas.</p> <p>Según los pobladores, durante el sismo del 28 de noviembre del 2021 se originó agrietamientos en el terreno donde se ubica la posta médica y la institución educativa, y el 29 de noviembre se generó el deslizamiento (fotografía 42) seguido de flujo.</p>                                                                                                                                  | <p>El deslizamiento afectó 1 posta médica, 1 institución educativa (fotografía 43), 12 viviendas y vía de acceso.</p>                                                                                                                                                                        | <p>Reubicar la población. Monitoreo visual. Reforestar la zona con plantas nativas.</p> |



Figura 15. Terrenos de cultivo de arroz en Puerto Victoria - sector Huarango Pampa, inundado por desborde del río utcubamba, post desembalse en Aserradero



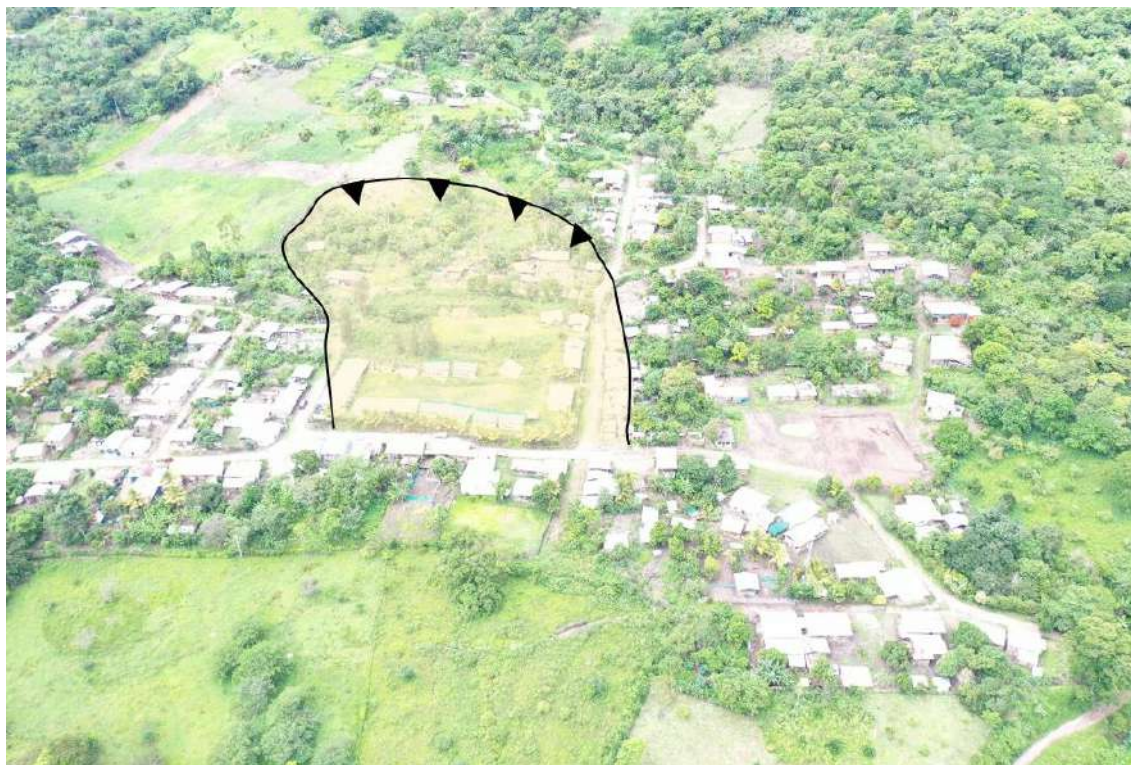
Figura 16. Altura de agua alcanzada (0.60 m), durante la inundación por desembalse en Aserradero.



Figura 17. Deslizamiento rotacional ubicado al noroeste de Puerto Motupe, Km 240 de carretera Fernando Belaúnde Terry.



Fotografía 26. Vivienda con grietas en su estructura, por el deslizamiento en el centro poblado Los Patos.



Fotografía 27. Vista panorámica de centro poblado Los Patos.



Fotografía 28. Deslizamiento- flujo que aportó material al río Utcubamba ubicado frente al deslizamiento de Aserradero; sur este de San Isidro.



Fotografía 29. Calle inundada y colmatada por desborde del río Utcubamba en el sector de Puerto Naranjitos, margen izquierda..



Fotografía 30. Detalle de Pertenencias y electrodomésticos perdidos por la inundación.



Fotografía 31.Deslizamiento reactivado ubicado en el sureste de Puerto Naranjitos, carretera Fernando Belaúnde Terry.



Fotografía 32.Deslizamiento reactivado, ubicado entre Puerto Panamá y Arenal, km 250 de carretera Fernando Belaúnde Terry .



Figura 18. En el Puerto El Huingo (El Salao), margen derecha del río Utcubamba se observa las viviendas y tierras de cultivo que fueron afectados por la inundación fluvial. También, se observa viviendas susceptibles a ser afectadas por la erosión fluvial.



Fotografía 32. Vivienda inundada con lodo en Puerto El Huingo (El Salao), .



Fotografía 33. Estribo de puente peatonal ubicado en margen derecha del río Utcubamba en el Puerto El Huingo (El Salao) podría ser afectado por la erosión fluvial.



Fotografía 34. Grietas en carretera de ingreso al caserío El Salao.



Fotografía 35. Vista panorámica del caserío El Salao.



Figura 19. Deslizamiento en proceso de activación en Aserradero.



Fotografía 36. Carretera Fernando Belaúnde Terry se aprecia empuje y asentamiento originado por reactivación de deslizamiento.,.



Fotografía 37. Escarpa de deslizamiento de actividad retrogresivo con erosión en la carretera entre Puerto Naranjitos – Pururco .



Fotografía 38. Bloque caído de 5 m de diámetro que afectó la plataforma de la carretera Fernando Belaúnde Terry, aguas abajo del sector de Magunchal, coordenadas UTM WGS-84, Norte: 9349226, Este: 809413.



Fotografía 39. Erosión fluvial afectó defensa ribereña de la carretera Fernando Belaúnde Terry en Margen izquierda del río Utcubamba, aguas abajo de Magunchal.



Fotografía 40. Erosión fluvial, en la carretera Fernando Belaúnde Terry en Margen izquierda del río Utcubamba, agua arriba de Magunchal.



Fotografía 41. Plataforma de la carretera Fernando Belaúnde Terry afectada por la erosión fluvial, post desembalse del río Utcubamba en Aserradero coordenadas UTM WGS-84, Norte: 9348569, Este: 812034.

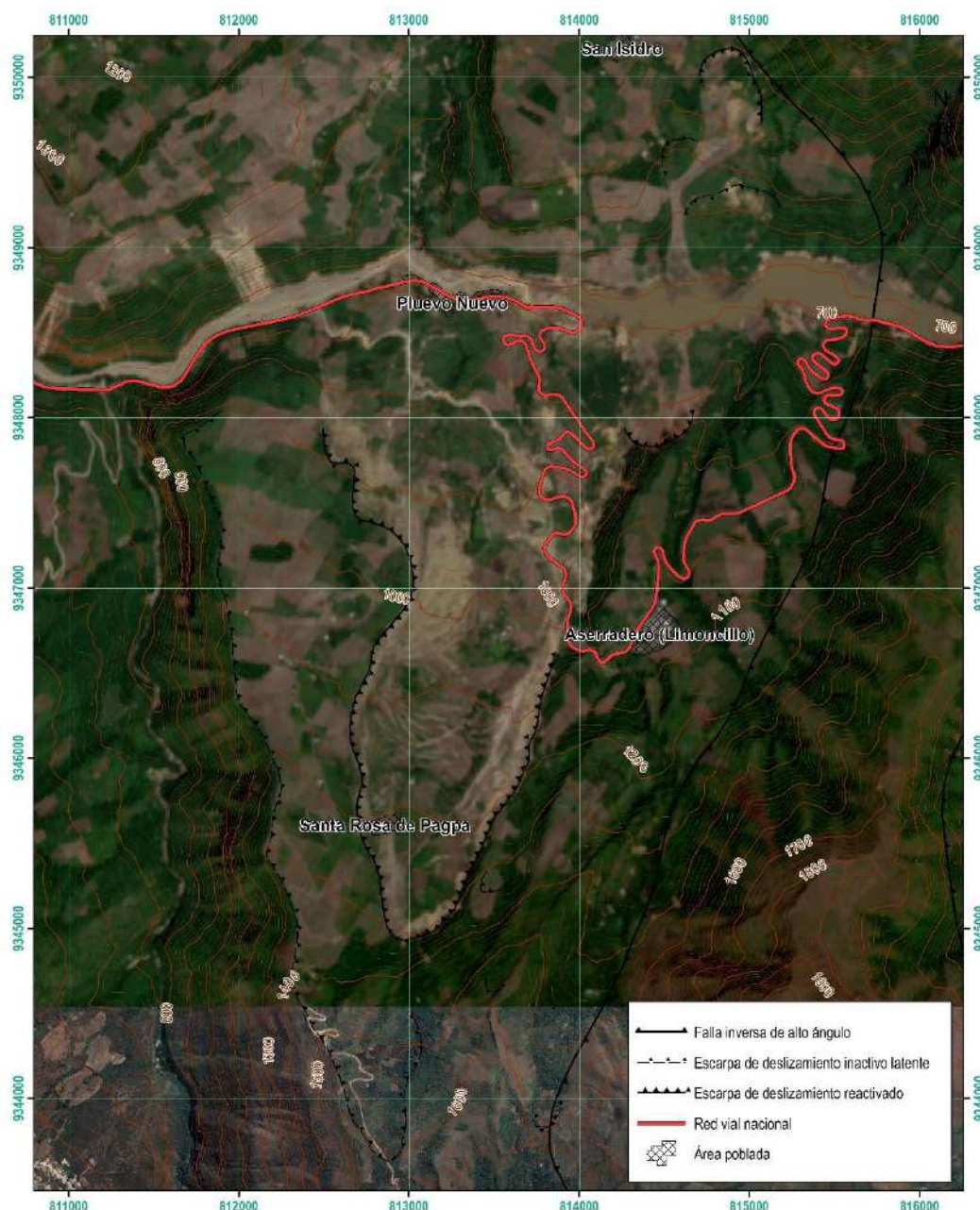


Figura 20. Deslizamiento de Aserradero, capturada de imagen de satélite, con fecha 14 de diciembre del 2021.

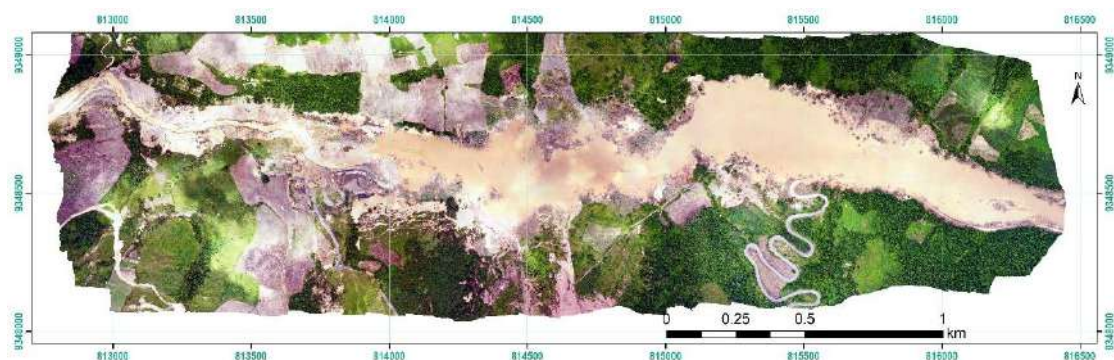


Figura 21. Ortofoto del desembalse de aserradero, con fecha 08 de diciembre del 2021.

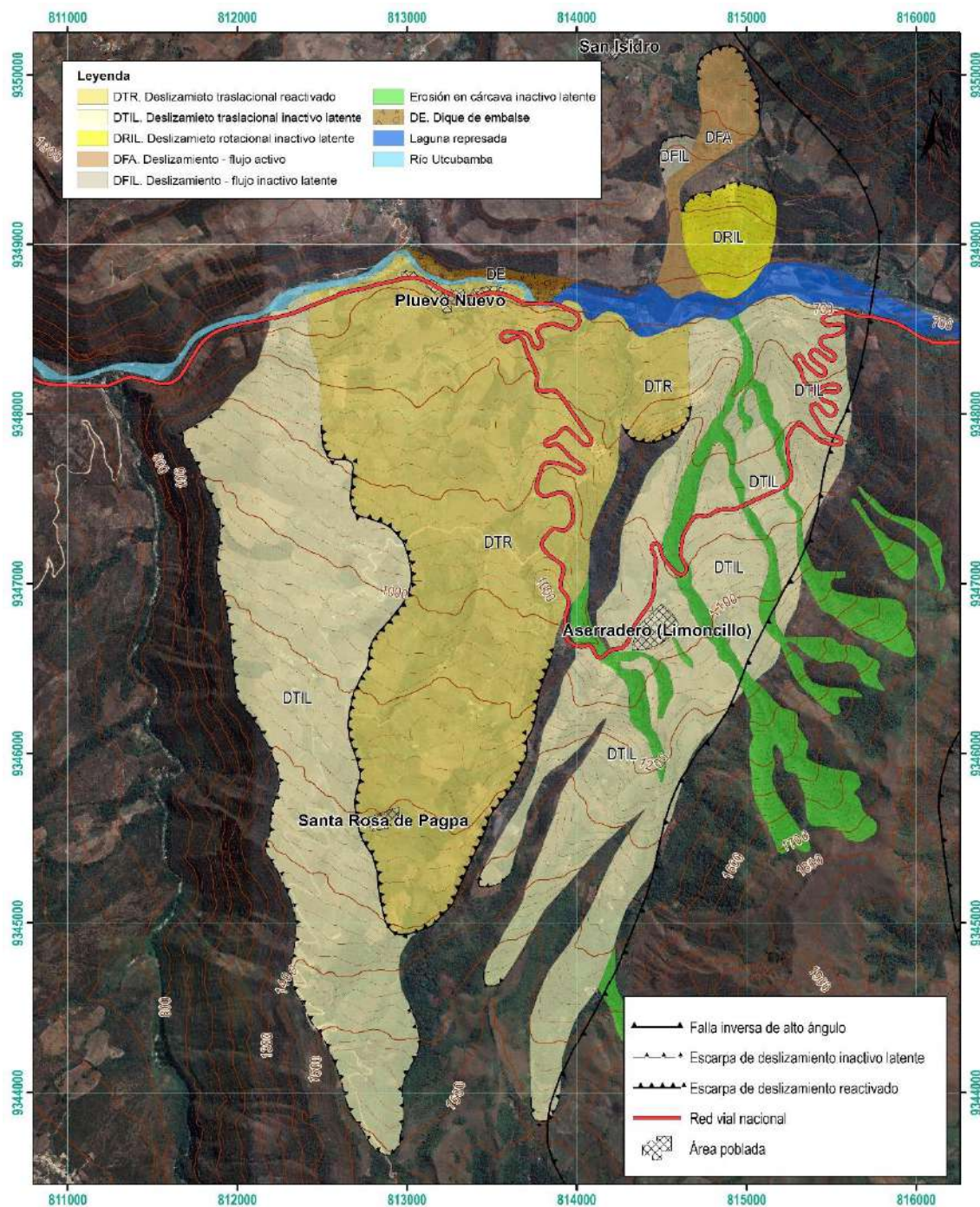


Figura 22. Cartografía de procesos de movimientos en masa, en la zona del embalse de Aserradero.



Figura 23. Vista panorámica del deslizamiento en Aserradero, margen izquierda de río Utcubamba .



Figura 24. Vista panorámica del embalse y desembalse de río Utcubamba en Aserradero, tomada el 04 de diciembre. Vista aguas arriba.



Fotografía 42. Escarpa de deslizamiento en San Martín.



Fotografía 43. Institución Educativa destruida por ocurrencia de deslizamiento en San Martín.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los peligros geológicos asociados al sismo de magnitud 7.5 del 28 de noviembre del 2021 con epicentro en el distrito de Barranca, fueron 73 ocurrencias; de los cuales 58 corresponden a movimientos en masa y 15 a peligros geohidrológicos; asimismo, el 38,36% corresponde a derrumbes, 19,18% a caída de rocas, 16.44% a inundación fluvial por desborde del río Utcubamba a causa de desembalse de laguna represada por deslizamiento en Aserradero, 13.70% a deslizamientos rotacionales, 4.11% a erosión fluvial por causa del desembalse de laguna represada a causa de deslizamiento en Aserradero, 2.74% a derrumbe-flujo, 2.74% a deslizamiento flujo y 1.37% a deslizamiento traslacional.
2. La mayor cantidad de ocurrencias corresponde a derrumbes, esto se deben principalmente a la morfología de los sectores evaluados en la región Amazonas, cortes de ladera para vías de acceso; también influyeron las características litológicas del macizo y las precipitaciones prolongadas que ocurrió días posteriores al sismo.
3. A nivel de provincias, en Bagua se identificaron 6 ocurrencias; de las cuales, 4 corresponde al distrito de Aramango, 1 a Imaza y 1 a La Peca. En Bongará se identificaron 11 ocurrencias; 3 corresponden al distrito de Florida, 1 a Jazán, 1 a Recta, 1 a Shipasbamba y 5 a Yamborasbamba. En Chachapoyas, se identificaron 20 ocurrencias; de los cuales, 6 corresponde al distrito de Balsas, 1 a Chachapoyas, 1 a Huancas, 4 a La Jalca, 1 a Leimebamba, 1 a Levanto, 3 a Magdalena, 2 a Mariscal Castilla, y 1 a San Francisco de Daguanas. En Luya, se identificaron 9 ocurrencias; de los cuales, 1 corresponde al distrito de Colcamar, 1 a Luya, 3 a Ocumal, 1 Providencia, 1 a San Jerónimo y 2 a Tingo. Finalmente, en Bongará se identificaron 26 ocurrencias; de los cuales, 5 corresponde al distrito de Bagua Grande, 7 a Cajaruro, 2 a El Milagro y 13 a Jamalca.
4. A nivel de distritos, la mayor cantidad de ocurrencias se identificó en Jamalca; con 13 eventos principales; esto se debe principalmente por causa del desembalse que ocurrió en el sector de Aserradero. Los eventos corresponden a erosión fluvial que afectó la carretera Fernando Belaunde Terry entre los sectores Puerto Naranjitos y Aserradero. También erosionó e inundó viviendas y cultivos en algunos sectores de las márgenes del río Utcubamba.
5. La población que requieren urgente atención corresponde a los sectores de: San Isidro en el distrito de La Peca, Recta en el distrito del mismo nombre; Los Patos en el distrito de Cajaruro; Puerto Naranjito, Puerto Huingo, El Salao, Pueblo Nuevo, Santa Rosa de Pagpa y San Martín en el distrito de Jamalca.
6. Las recomendaciones se encuentran descritas en los cuadros siguientes: provincia de Bagua en el cuadro 2, provincia de Bongará en el cuadro 3, provincia de Chachapoyas en el cuadro 4, provincia de Luya en el cuadro 5 y la provincia de Utcubamba en el cuadro 6.

  
Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL  
Director  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
INGEMMET

  
LUIS MIGUEL LEON ORDAZ  
Ingeniero Geólogo  
Reg. CIP. N° 215610

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Allen, J.R.L. (1977) - The posible mechanics of convolute lamination in graded sand beds. *Journal of the Geological Society*, 134(1): 19-31.

Allen, J.R.L., ed. (1982) - *Sedimentary structures, their character and physical basis*. Amsterdam: Elsevier Science, 2 vols. *Developments in Sedimentology*, 30p.

Medina, L., Vílchez, M. Dueñas, S. *Riesgos Geológicos en la región Amazonas*. Ingemmet, Boletín, Serie C: Geodinámica, 39, 212 p., 9 mapas.

Núñez, S., Sosa, N. (2021). *Represamiento y desembalse del río Utcubamba en el sector Aserradero*. Distrito de Jamalca, provincia Utcubamba, departamento Amazonas. Instituto Geológico Minero y Metalurgico. Informe Técnico A7198. 30p. disponible en:

[https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3536/3/A7198-Represamiento\\_rio\\_Utcubamba\\_sect\\_Aserradero-Amazonas.pdf](https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3536/3/A7198-Represamiento_rio_Utcubamba_sect_Aserradero-Amazonas.pdf)

IGP, REPORTE SÍSMICO: Sismo del 18 de noviembre del 2021

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas*. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.

Sánchez, A. (1995) - Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar. Hojas: 12-g, 12-h, 13-g, 13-h, 13-i, 14-h y 15-h. Ingemmet, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 56, 287 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/177>

Sánchez, A, Chira, J., Valencia, M., (1997) - Geología de los cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcumarca y Yanayacu 13-k, 13-l, 14-k, 14-l. Ingemmet, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 94, 236 p. Disponible en: <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/51>

Sánchez, A. & Herrera, I. (1998) - Geología de los cuadrángulos de Moyobamba, Saposoa y Juanjui. Hojas: 13-j, 14-j y 15-j . Ingemmet, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 122, 296 p. Disponible en: <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/82>

USGS (2021). M 7.5 Earthquake of Perú on Nov 28, 2021. Disponible en: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000fxq2/executive>.

Villota, H. (2005) - *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras*. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.

## **ANEXO 1: MAPAS**



