



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



EVALUACIÓN GEODINÁMICA EN EL CASERÍO ELADIO TAPULLIMA (Provincia de El Dorado, Región de San Martín)

Informe Técnico N°008-2026/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Abril, 2026

Instituto Geofísico del Perú

Jefe Institucional: Hernando Tavera

Director DCTS: Juan Carlos Gómez

Informe Técnico

Evaluación Geodinámica en el Caserío Eladio Tapullima
(Provincia El Dorado - Región de San Martín)

Autores

Roberth Carrillo
Segundo Ortiz
Juan Carlos Gómez
Hernando Tavera

Este informe ha sido producido por el Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169 Mayorazgo
Teléfono: 51-1-3172300

EVALUACIÓN GEODINÁMICA EN EL CASERÍO ELADIO TAPULLIMA

(Provincia de El Dorado - Región de San Martín)

Lima – Perú
Abril, 2026

RESUMEN

En el distrito de San José de Sisa se presentan eventos geodinámicos como resultado de la interacción entre las características físicas del territorio y un factor desencadenante como las precipitaciones que generan, en conjunto, eventos geodinámicos conocidos como movimientos en masa. En el área del Caserío Eladio Tapullima, las intensas precipitaciones pluviales ocurridas entre los meses de diciembre 2025 a abril 2026, saturaron los suelos hasta generar movimientos de masa del tipo deslizamientos. El área de influencia de estos eventos fue de 48 ha, llegándose a identificar la ocurrencia de 9 deslizamientos activos, 3 deslizamientos antiguos y un derrumbe. El deslizamiento DS-01 fue el evento geodinámico de mayor dimensión sobre una superficie inestable de 338,000 m². La dinámica de este movimiento de masa a generado la inestabilidad del terreno en las proximidades de la IEI N.º 429 – Eladio Tapullima, asociado a la evolución y reactivación del deslizamiento principal. La escarpa principal del deslizamiento DS-01 presenta un comportamiento retrogresivo con un avance aproximado de 27 m que podría ser mayor en el tiempo e incrementar el nivel de riesgo de la población de Eladio Tapullima.

CONTENIDO

RESUMEN

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Ubicación

1.2.- Clima

1.3.- Base topográfica

2.- METODOLOGÍA

2.1.- Recopilación de información

3.- GEOMORFOLOGÍA

4.- GEOLOGÍA

5.- GEODINÁMICA

5.1.- Deslizamientos

5.1.1.- Deslizamientos activos

5.1.2.- Deslizamientos antiguos

5.2.- Derrumbes

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

1.- INTRODUCCIÓN

El Ministerio del Ambiente (MINAM) coordinó con el Instituto Geofísico del Perú (IGP) el apoyo técnico para realizar la evaluación geodinámica en las inmediaciones del caserío Eladio Tapullima, distrito de San José de Sisa debido a los procesos de movimientos en masa ocurridos el 15 de abril en dicho sector. La información obtenida in situ servirá como insumo para la elaboración de instrumentos técnicos orientados a gestionar la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres.

Para cumplir con lo solicitado, se realizó la evaluación in situ de manera conjunta con representantes de la Oficina Regional de Seguridad y Defensa Nacional (ORSDENA) del Gobierno Regional de San Martín y los pobladores del caserío Eladio Tapullima. Durante los trabajos de campo se verificó que el área de estudio se asienta sobre un relieve ondulado, conformado por rocas areniscas altamente meteorizadas y susceptibles a la ocurrencia de deslizamientos que afectarían la seguridad física de viviendas, infraestructura pública (instituciones educativas y establecimientos de salud), vías de acceso y áreas de cultivo.

1.1.- Ubicación

El área de estudio comprende el caserío Eladio Tapullima, perteneciente al distrito de San José de Sisa, provincia de El Dorado y departamento de San Martín (Tabla 1 y Figura 1).

El acceso al área de estudio se realiza desde la ciudad de Tarapoto a través de la carretera Fernando Belaúnde Terry, recorriendo aproximadamente 58 km hasta llegar a la capital del distrito San José de Sisa, a continuación, se recorren 11 km hasta el área de estudio.

Tabla 1.- Localización del área de estudio

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO			
Lugar	UTM ESTE (m)	UTM NORTE (m)	COTA (m)
Caserío Eladio Tapullima	313,390	9,261,043	330.00

Fuente: Elaboración propia

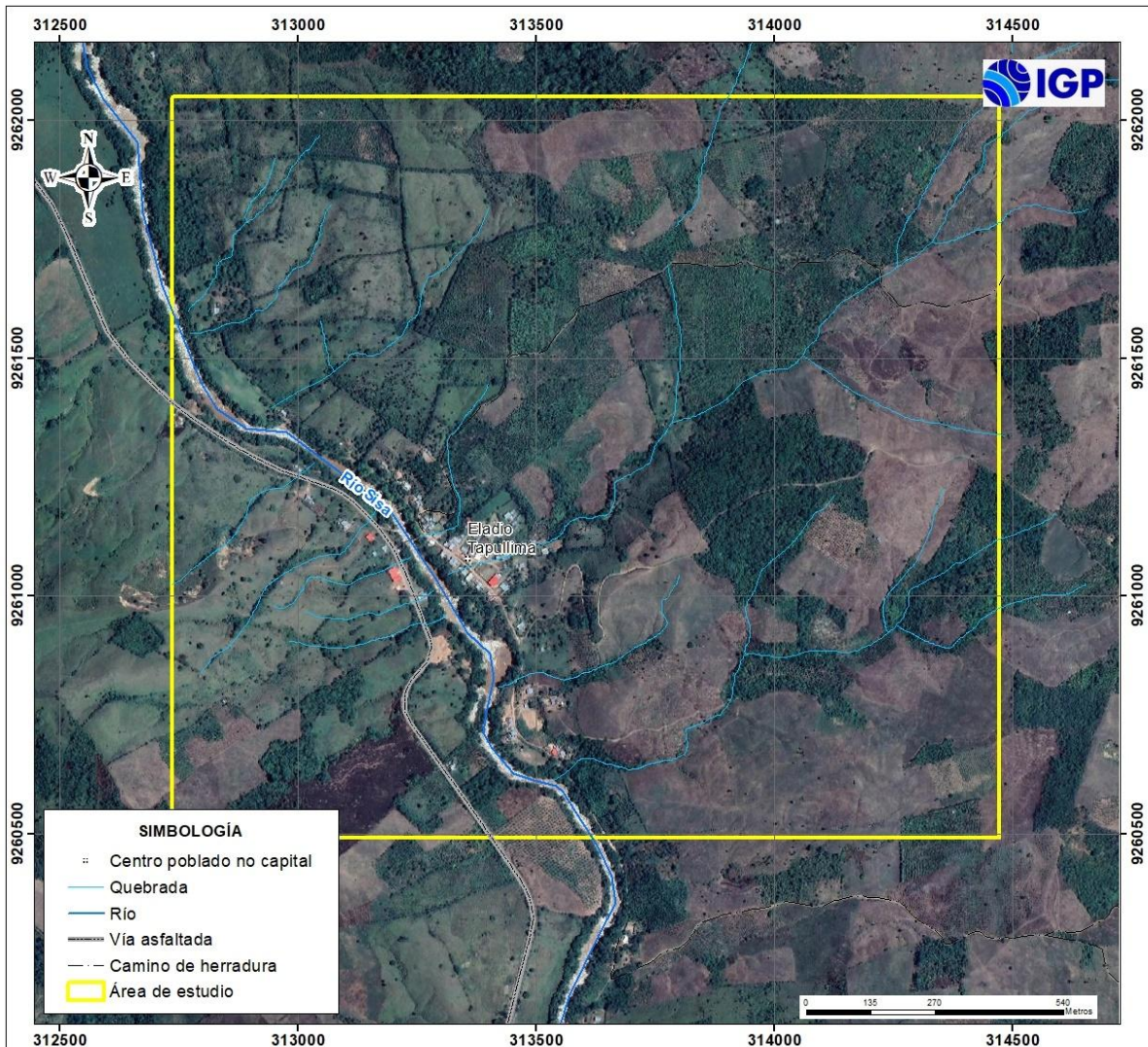


Figura 1.- Ubicación del área de estudio (polígono amarillo) correspondiente al caserío Eladio Tapullima

1.2.- Clima

Para determinar las condiciones climáticas del área de estudio, se ha tomado los datos referenciales de la web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) pertenecientes a la estación meteorológica Alao (Latitud: 5°27'16.18" S, Longitud: 6°31'1.2" W, cota 420 m.s.n.m.). Esta estación se encuentra ubicada en el distrito de San Martín, específicamente a 19 km al norte del área de estudio. Según la información registrada en esta estación durante los primeros quince días del mes abril del presente año, las temperaturas mínimas y máximas variaron entre 22°C y 35°C, respectivamente; mientras que, las precipitaciones acumuladas llegaron a valores de 49.6 mm (Figura 2).

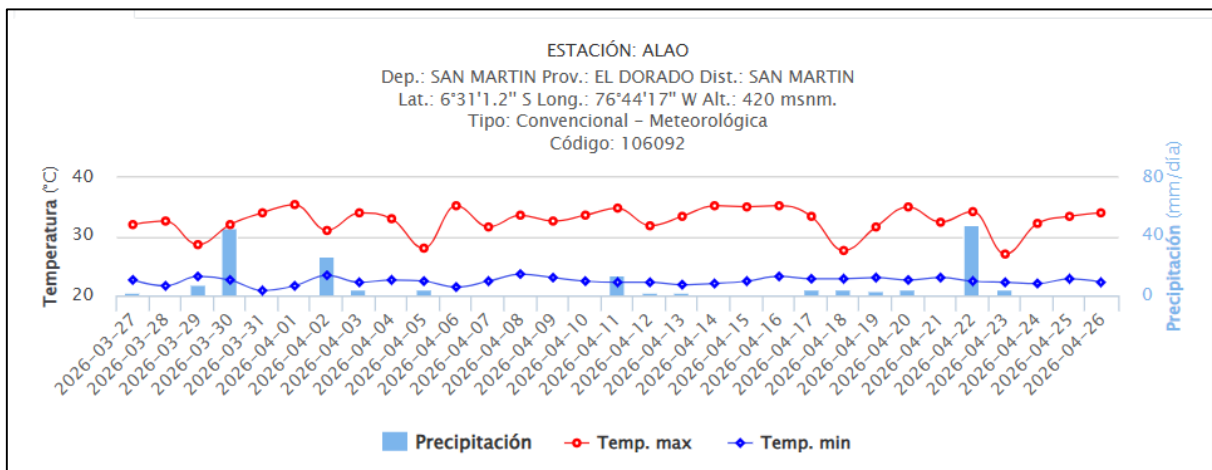


Figura 2.- Temperatura máxima (línea roja) y mínima (azul) promedio diario y las barras en celeste representan las precipitaciones pluviales diarias. Fuente: Senamhi, 2026

Es importante considerar que, las precipitaciones máximas históricas en la estación meteorológica Alao fueron registradas el día 15/10/1979, alcanzando valores de 172 mm.

1.3.- Base topográfica

La base topográfica utilizada en este estudio, fue obtenida mediante un vuelo fotogramétrico realizado por la ORSDENA utilizando un vehículo aéreo

no tripulado (drone). Este procedimiento permitió generar un modelo digital de elevación y una ortofoto detallada del área de estudio. Asimismo, la topografía del área circundante fue complementada mediante el procesamiento de imágenes satelitales de radar del sensor ALOS PALSAR, con una resolución altimétrica de 12.5 m. Dichos datos fueron analizados mediante sistemas de información geográfica (SIG), lo que permitió generar curvas de nivel con una resolución espacial de 10 m.

2.- METODOLOGÍA

La inspección geodinámica en el área de estudio se desarrolló en tres etapas, las mismas que se describen a continuación:

Etapa 1: Trabajos de gabinete para realizar la recopilación de información sobre estudios geológicos y geodinámicos existentes para el área de estudio. Así como, el análisis de la información y elaboración de mapas preliminares del área de estudio para el cartografiado de campo.

Etapa 2: Trabajo en campo para la identificación, delimitación y caracterización de los eventos geodinámicos ocurridos en el área de estudio, así como la identificación de áreas susceptibles a movimientos de masa.

Etapa 3: Trabajos de gabinete para realizar el análisis e interpretación de la información recopilada en campo y elaboración del informe respectivo.

2.1.- Recopilación de información

La información más relevante para el presente estudio fue extraída de la siguiente fuente:

Alfaro et al. (2014): Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos. En este estudio se detalla el cálculo de umbrales de precipitación de la red de estaciones meteorológicas, en base a los datos de precipitación diaria con control de calidad básico para el periodo 1964 – 2014. Asimismo, en dicho estudio se describen los datos de la estación meteorológica Alao, ubicada a 19 km al norte del área de estudio (Tabla 2).

Tabla 2.- Umbrales de precipitación para la estación Alao (periodo 1964 – 2014)

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN ALAO)
$RR/día > 99p$	Extremadamente lluvioso	$RR > 68.2 \text{ mm}$
$95p < RR/día \leq 99p$	Muy lluvioso	$40.3 \text{ mm} < RR \leq 68.2 \text{ mm}$
$90p < RR/día \leq 95p$	Lluvioso	$27.6 \text{ mm} < RR \leq 40.3 \text{ mm}$
$75p < RR/día \leq 90p$	Moderadamente lluvioso	$13.9 \text{ mm} < RR \leq 27.6 \text{ mm}$

Fuente: SENAMHI, 2014

3.- GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es la ciencia que estudia las diferentes formas del relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. Para el área de estudio, a continuación, se describen las unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio.

Cauce fluvial: También llamado lecho fluvial, es el canal excavado por el flujo de agua de un río y los sedimentos que éste transporta durante todo su desarrollo y evolución. La morfología del lecho depende del caudal, la pendiente, el tamaño de los sedimentos y de lo erosionable que sea el substrato rocoso, es decir, es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte. Esta unidad geomorfológica está conformada por el río Sisa que drena sus aguas en sentido noroeste a sureste con un ancho aproximado de 20 m. Además, sobre esta geoforma se ha emplazado el puente peatonal de acceso principal al caserío Eladio Tapullima y ocupa el 3% del área de estudio (Figura 3).

Cauce aluvial: Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de las quebradas, canales o drenes de escorrentía, y generalmente, presentan cortos recorridos y un régimen de agua temporal producto de fuentes naturales o inducido por acción humana. En el área de estudio, esta unidad geomorfológica está presente en las inmediaciones de la quebrada Shapaja, la cual drena sus aguas en dirección noreste–suroeste e intercepta el caserío Eladio Tapullima. Esta unidad ocupa aproximadamente el 1% del área evaluada (Figura 4).

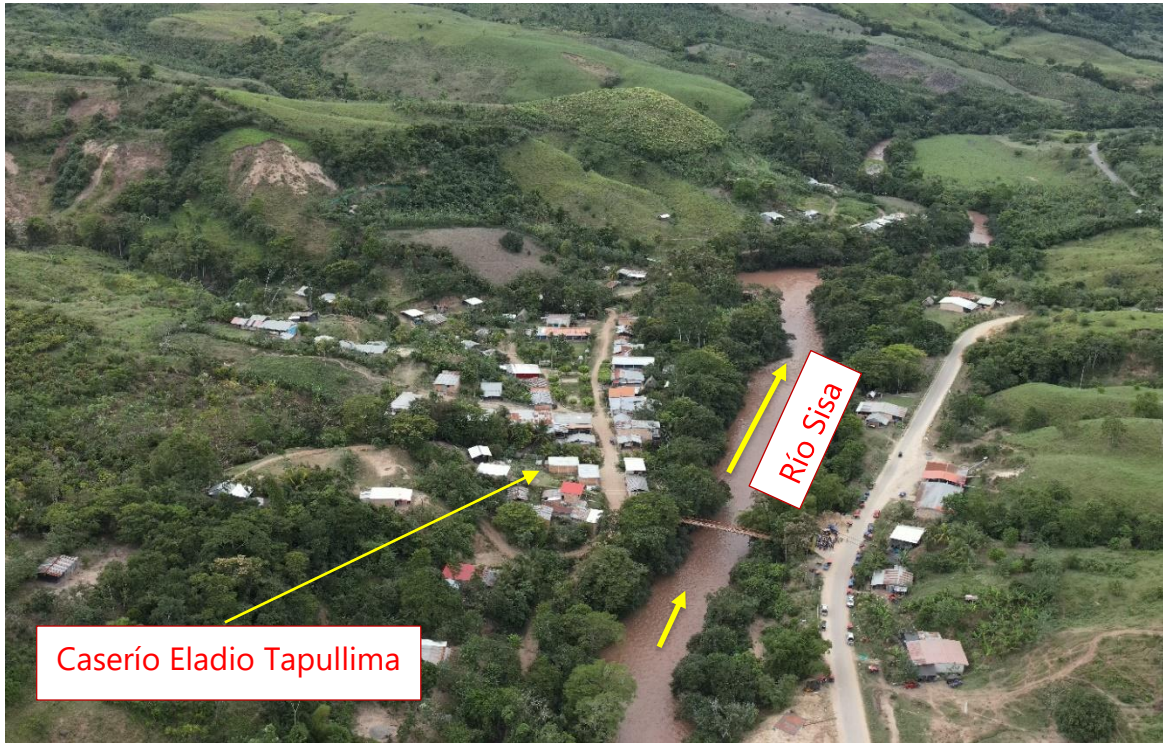


Figura 3.- Vista del lecho fluvial del río Sisa que drena sus aguas en dirección noroeste a sureste en cuyo margen izquierdo se sitúa el caserío Eladio Tapullima

Llanura aluvial: Se define como una superficie llana o ligeramente ondulada con pendientes menores a 5° de inclinación que se habría formado por el transporte sedimentos erosionados de rocas preexistentes y depositados en zonas de baja pendiente. Sobre esta unidad geomorfológica se asientan las viviendas del caserío Eladio Tapullima ocupando el 8% del área de estudio (Figura 5).

Lomada: Unidad geomorfológica constituida por superficies elevadas con características de relieves ondulados y pendientes moderadas (inferiores a los 25° de inclinación) cuya base presenta forma alargada. Estas lomadas se habrían originado principalmente por procesos de erosión y modelado del terreno a lo largo del tiempo. Esta unidad geomorfológica está presente en los alrededores del caserío Eladio Tapullima, específicamente en su extremo oriental y ocupa el 79% del área de estudio (Figura 6).



Figura 4.- Unidad geomorfológica cauce aluvial (quebrada Shapaja) que intercepta al caserío Eladio Tapullima en las inmediaciones de las viviendas



Figura 5.- Unidad geomorfológica llanura aluvial (polígono amarillo delimitado con una línea discontinua) que presenta relieve llano de pendientes inferiores a los 5.00° de inclinación y sobre la cual se asienta la mayor parte de las viviendas del caserío Eladio Tapullima

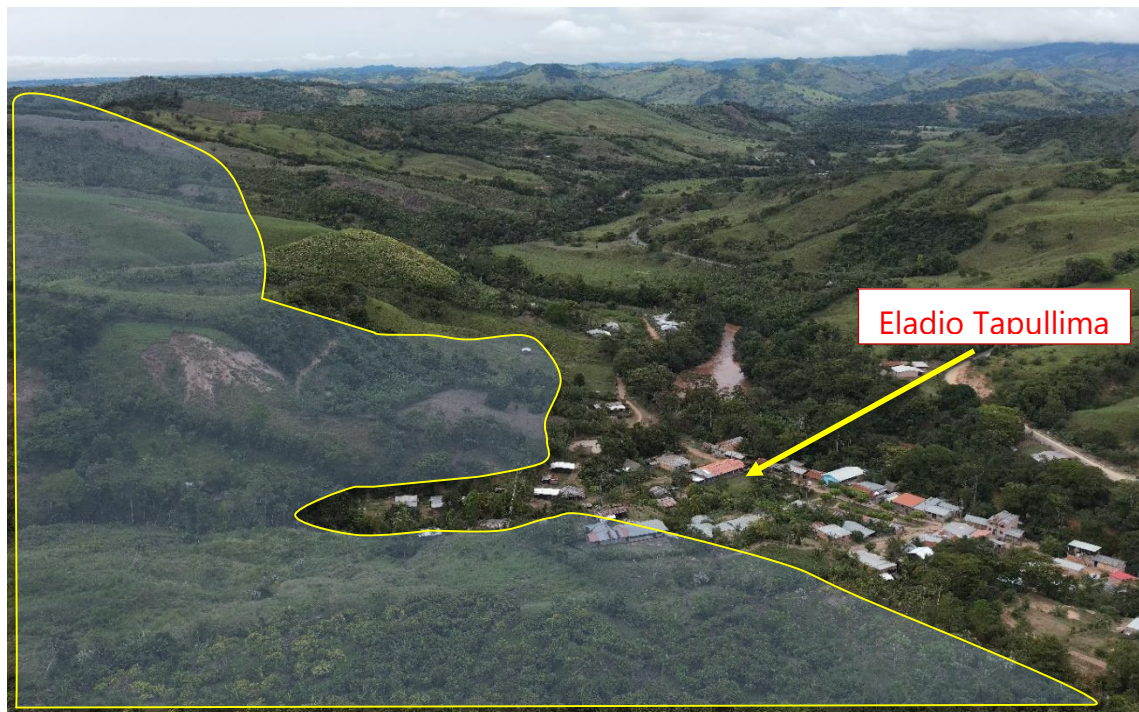


Figura 6.- Geofoma lomada (polígono amarillo) situada en el extremo oriental del caserío Eladio Tapullima

Colina: Se refiere a superficies elevadas cuya base presenta forma redondeada y pendientes superiores a 20° de inclinación. Esta unidad geomorfológica se sitúa en las inmediaciones del caserío Eladio Tapullima y ocupa el 2% del área de estudio (Figura 7). Específicamente se asienta sobre esta geoforma la I.E.I N° 429.

Vertiente coluvio – deluvial: Geoforma también denominada piedemonte coluvio – deluvial, y corresponde a superficies conformadas por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial que se encuentran depositados al pie de las laderas de montañas o acantilados. Esta unidad presenta pendientes moderadas (5°-25°) y se formó por la acción de movimientos en masa antiguos (gravitacionales y fluvio-gravitacionales) del tipo deslizamientos y flujos de detritos. Esta geoforma esta compuesta por materiales inestables presentes en las laderas del cerro Cinchado, ocupando parte de la vía La Costanera. Esta geoforma ocupa el 4% del área de estudio (Figura 8).

Vertiente con depósito de deslizamiento: Corresponde a la acumulación de materiales de ladera originados por procesos de movimientos en masa prehistóricos, antiguos y recientes, que pueden ser del tipo deslizamientos, avalancha de rocas y/o movimientos complejos. Generalmente, su composición litológica es homogénea; con materiales inconsolidados a ligeramente consolidados, son depósitos de corto a mediano recorrido relacionados a las laderas superiores de los valles. Su morfología es usualmente convexa y su disposición semicircular a elongada en relación con la zona de arranque o despegue del movimiento en masa. Esta unidad geomorfológica esta presente en el margen izquierdo de la quebrada Shapaja, conformada por materiales inestables. Ocupa el 3% del área de estudio (Figura 9).



Figura 7.- Unidad geomorfológica colina identificada en las inmediaciones del área urbana del caserío Eladio Tapullima



Figura 8.- Unidad geomorfológica vertiente coluvio deluvial identificada a 490 m al sureste del caserío Eladio Tipullima



Figura 9.- Unidad geomorfológica vertiente con depósito de deslizamientos reconocida a 280 m al noreste del caserío Eladio Tapullima

Finalmente, en las Figuras 10 y 11 se presentan el mapa geomorfológico y el perfil topográfico en sentido longitudinal al área de estudio. En general, se observa que el área de estudio se asienta sobre una llanura aluvial y en los alrededores del lecho del río Sisa, cauce aluvial, colina, lomada, vertiente coluvio – deluvial y vertiente con depósitos de deslizamientos.

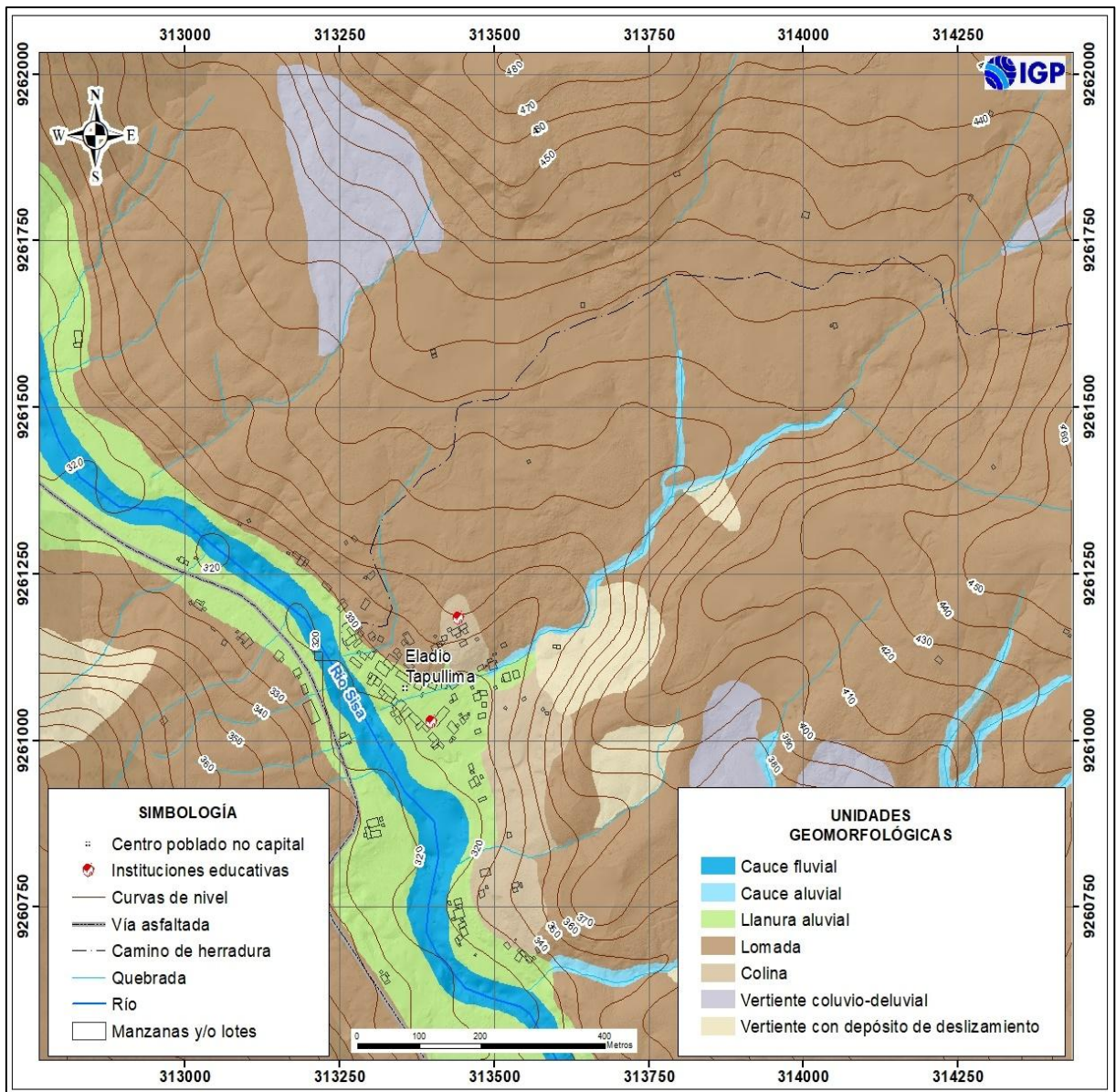


Figura 10.- Mapa geomorfológico del caserío Eladio Tapullima

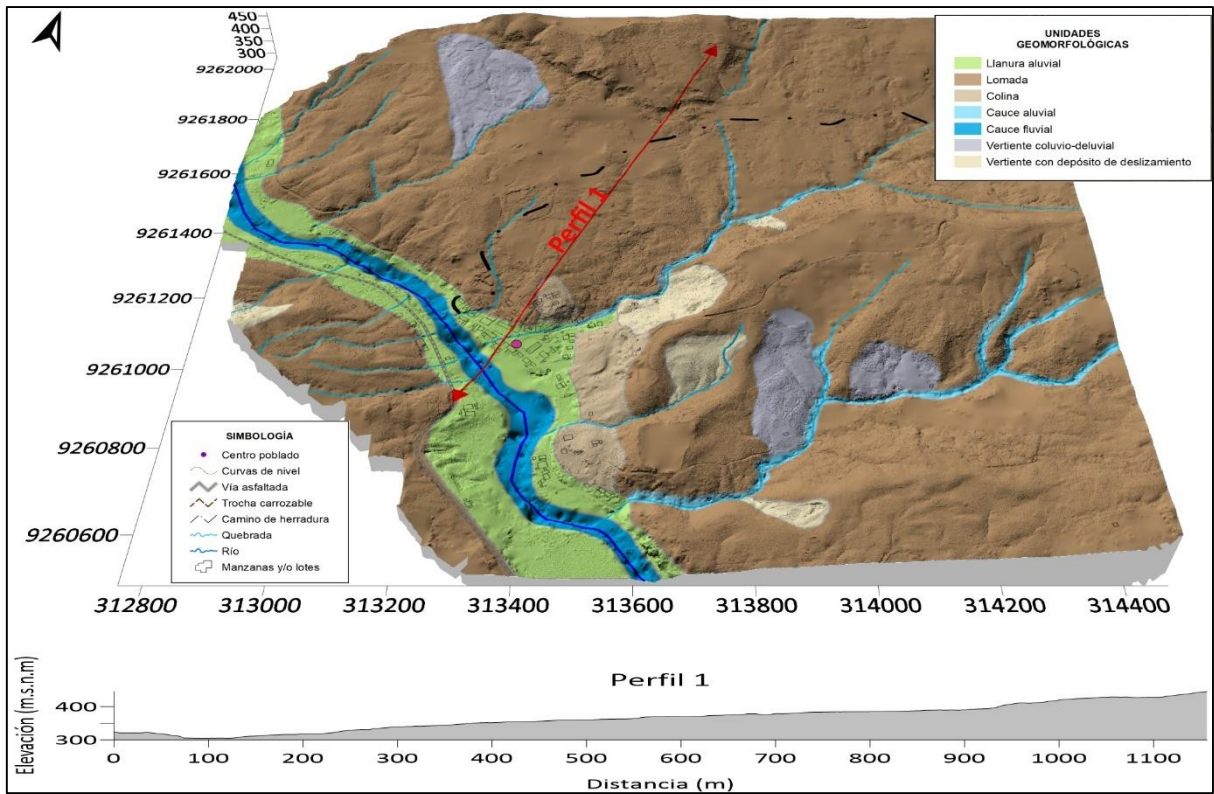


Figura 11.- Distribución de unidades geomorfológicas en el caserío Eladio Tapullima y vista de perfil topográfico longitudinal que intercepta el río Sisa

4.- GEOLOGÍA

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2017) a escala 100,000 (Mapa geológico del Cuadrángulo de Saposoa – hoja 14j); mientras que, la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento in situ. Las principales unidades geológicas identificadas en el área de estudio se describen a continuación:

Formación Ipururu (Nmp-i): Constituye el basamento rocoso del área de estudio formado por rocas areniscas claras a marrones con intercalaciones de lodolitas y lutitas con espesores aproximados de 40 a 70 m. Esta unidad geológica aflora en ambos márgenes del río Sisa y las rocas se encuentran meteorizadas y alteradas, características físicas que contribuyen a la inestabilidad de las laderas (Figura 12).



Figura 12.- Afloramiento de areniscas de la Fm. Ipururu identificadas en escarpe de deslizamiento situado a 750 m al norte de caserío Eladio Tapullima

Depósito aluvial (Qh-al): Corresponde a materiales sueltos o inconsolidados que han resultado de la meteorización de las rocas preexistentes y que luego han sido transportados aguas abajo, hasta ser depositados en zonas de baja pendiente. Consisten en materiales heterogéneos conformados por arcillas, limos y arena. Este tipo de materiales han sido reconocidos en la vía de ingreso al caserío Eladio Tapullima y presentarían espesores de 2 a 6 m (Figura 13).



Figura 13.- Arcillas marrones a rojizas que conforman unidad geológica depósito aluvial cuyos espesores varían de 2 a 6 m que se habría originado por erosión de lodolitas

Depósito fluvial (Qh-fl): Consisten en materiales heterogéneos (gravas, arenas y limos) que han sido transportados a través del cauce de los ríos. Esta unidad geomorfológica ha sido identificada en las inmediaciones del cauce y llanura de inundación del río Sisa, y está conformada por arenas de grano medio y finos (Figura 14).



Figura 14.- Distribución de depósitos fluviales (polígono amarillo) en las inmediaciones del río Sisa

Depósito coluvial (Qr-co): Materiales sueltos o inconsolidados que resultan de la meteorización de las rocas preexistentes y son dispuestos sobre la parte media o pie de las laderas o superficies inclinadas. Se les conoce como depósitos de ladera presentes en el extremo noroeste del caserío Eladio Tapullima (inmediaciones de IEI N° 429). Está constituida por materiales que han resultado de deslizamientos activos con bloques roca de 2 m de diámetro, arena y limo (Figura 15).

Depósito coluvio - deluvial (Qr-cd): Son depósitos formados por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial (material con poco transporte) que se encuentran interestratificados (Vílchez et al.,2019). Estos depósitos están constituidos por bloques angulosos heterométricos envueltos en matriz limo–arenosa y debido a su origen son inestables. Estos depósitos han sido identificados a 520 m al este y 630 m al norte del caserío Eladio Tapullima (Figura 16).

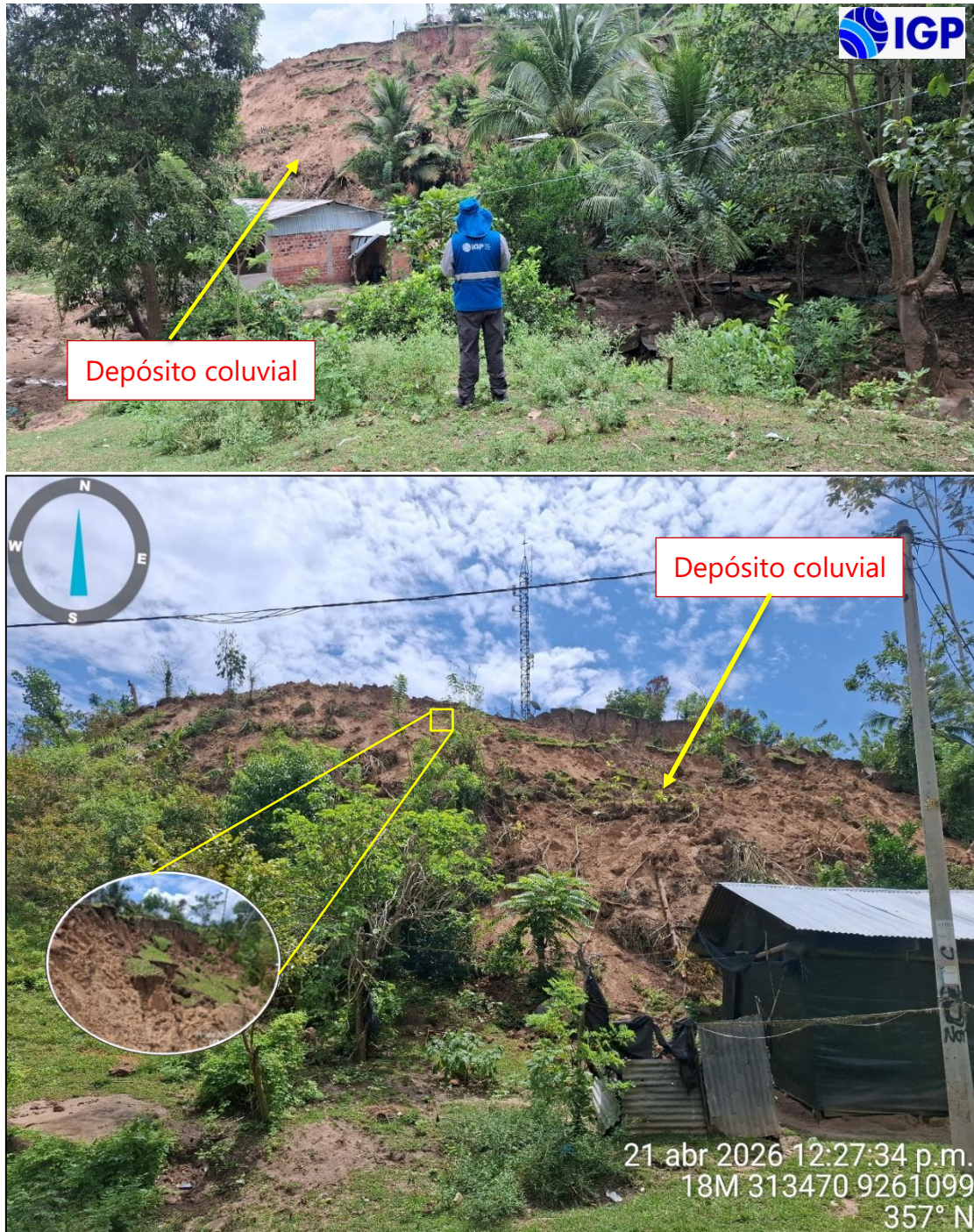


Figura 15.- Depósito coluvial conformado por material suelto (arenas y limoarcillas) generados por activación de deslizamiento en colina sobre la cual se asienta la IEI N° 429 Eladio Tapullima



Figura 16.- Depósito coluvio – deluvial conformado por material suelto (bloques de roca subredondeados, arenas y limos) identificados a 312 m al noreste del caserío Eladio Tapullima

Depósito coluvio - aluvial (Qr-coal): Son depósitos formados por la acumulación materiales de origen coluvial y aluvial, es decir, posterior a la ocurrencia de movimientos en masa (deslizamientos o flujos) han sido transportados a lo largo del cauce de las quebradas). Estos depósitos están constituidos por bloques de roca subredondeados a redondeados, gravas y arena, fueron reconocidos en las inmediaciones de la quebrada Shapaja (Figura 17).

Finalmente, en las Figuras 18 y 19, se presentan el perfil topográfico en sentido longitudinal área de estudio y mapa geológico, respectivamente. Se visualiza que, el substrato rocoso del área de estudio está conformado por la Formación Ipururo.



Figura 17.- Depósito coluvio – aluvial conformado por material heterogéneo (bloques de roca, gravas y arenas) transportado a través del cauce de la quebrada Shapaja

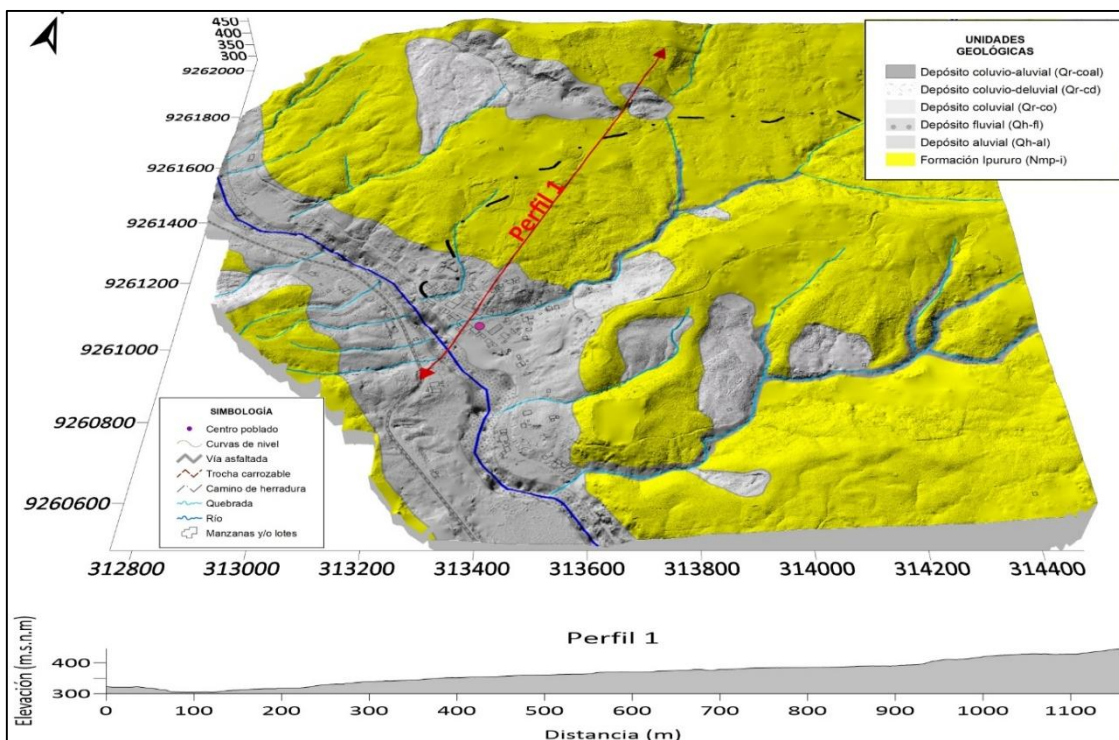


Figura 18.- Distribución de unidades geológicas en el caserío Eladio Tipullima y vista de perfil topográfico longitudinal que intercepta el río Sisa

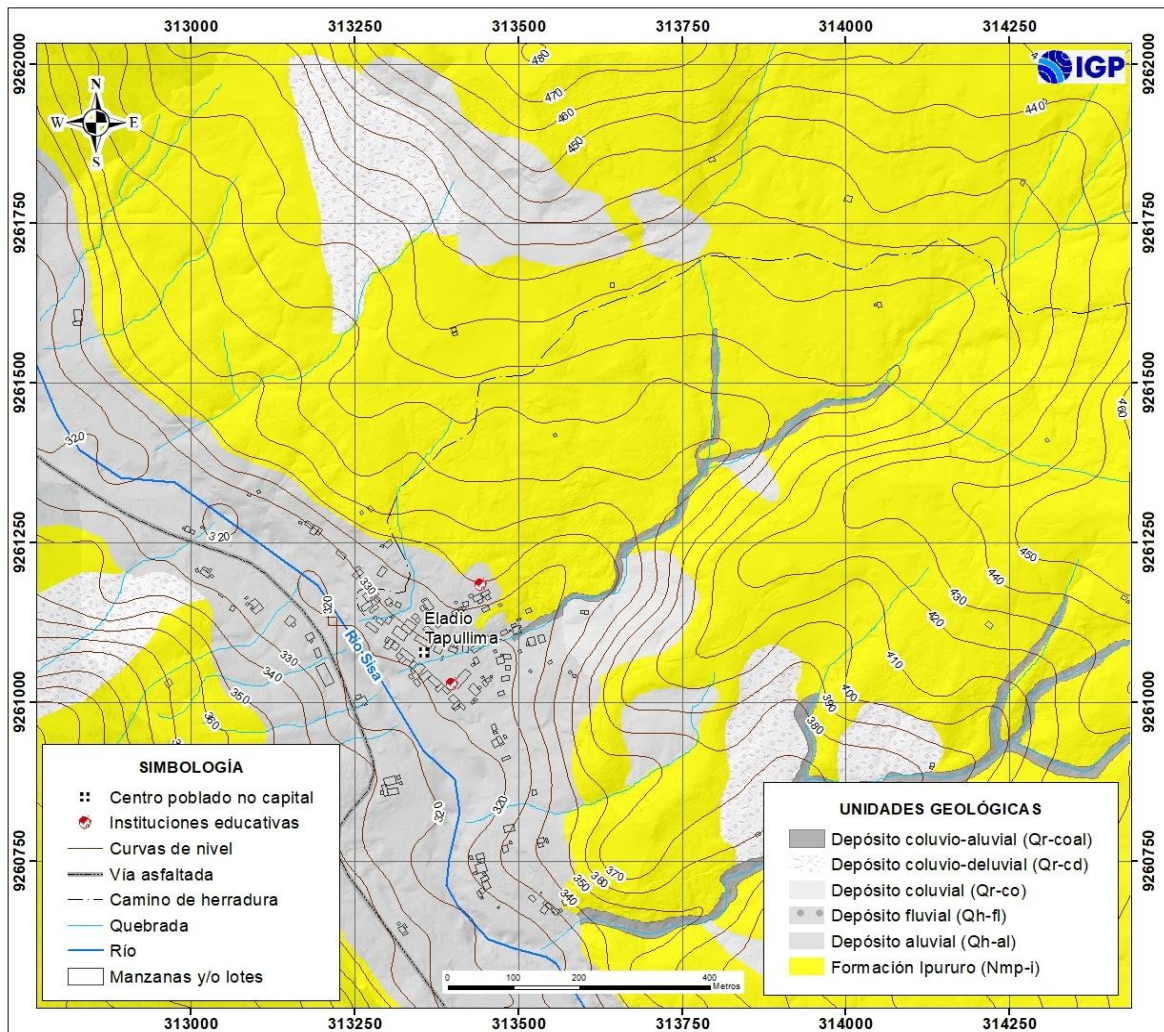


Figura 19.- Mapa geológico del caserío Eladio Tapullima

5.- GEODINÁMICA

Estudia los fenómenos que provocan modificaciones en la superficie terrestre producto de la interacción de diversos procesos geodinámicos (internos y externos) que originan en la morfología del terreno cambios físicos, químicos que alteran y modifican el relieve actual. A continuación, se describen los eventos geodinámicos identificados en el área de estudio.

5.1 Deslizamientos

Son movimientos laderos abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante (Cruden y Varnes, 1996). En el Caserío Eladio Tapullima, los deslizamientos identificados habrían sido desencadenados principalmente por precipitaciones pluviales intensas y condicionados por el incremento de los procesos de deforestación asociados al desarrollo de actividades agrícolas. De acuerdo con un análisis multitemporal realizado para el periodo 2004–2021, se estima que las áreas deforestadas alcanzaron 189 hectáreas en 2019 y 226 hectáreas en 2021 (Figura 20).

Es importante indicar, que la deforestación reduce la resistencia del suelo y aumenta las fuerzas que favorecen el movimiento, generando condiciones propicias para la ocurrencia de deslizamientos, especialmente durante periodos de lluvias intensas. En este proceso se incrementa la infiltración del agua hacia el subsuelo para luego aumentar la erosión superficial y alterar el balance hídrico del terreno (reduce evapotranspiración), procesos que contribuyen en la modificación de la morfología del terreno.

En el Caserío Eladio Tapullima, los deslizamientos se generaron por la infiltración del agua pluvial en las zonas deforestadas, incrementado la

presencia del agua sobre los suelos de cobertura y las areniscas altamente meteorizadas, procesos que provocaron que la carga de los materiales desestabilice las laderas. A continuación, los deslizamientos presentes en el área de estudio han sido clasificados en función a su estado de actividad y temporalidad de ocurrencia en, deslizamientos activos y antiguos.

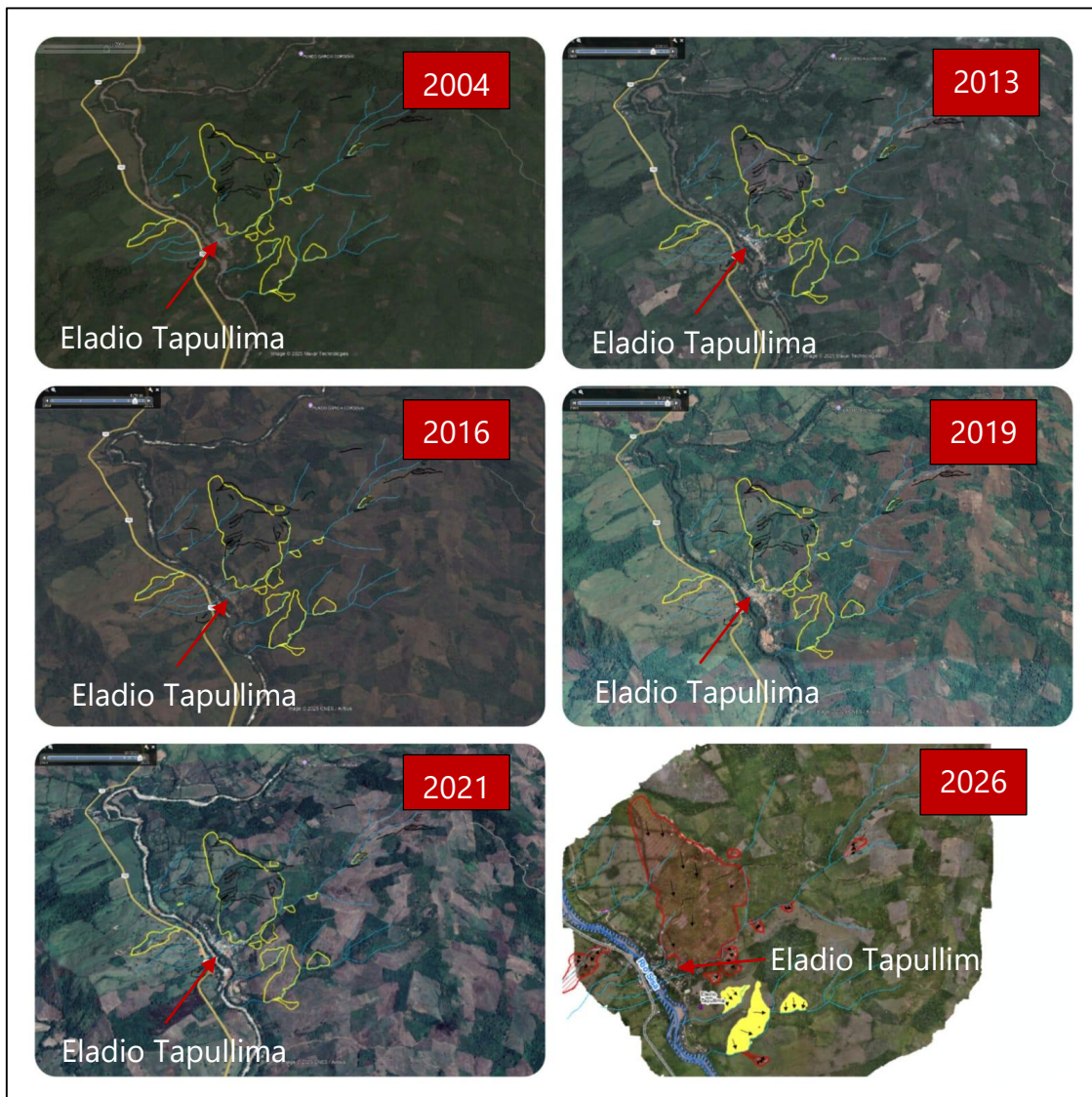


Figura 20.- Análisis multitemporal del caserío Eladio Tapullima correspondiente al periodo 2004 – 2026, donde las áreas deforestadas alcanzan aproximadamente las 189 y 226 has., en los años 2019 y 2021, respectivamente.

5.1.1 Deslizamientos activos: Corresponde a deslizamientos que actualmente presentan movimientos, tales como:

Deslizamiento DS-1: Corresponde a un deslizamiento cuya corona se ubica aproximadamente a 850 m al norte del caserío Eladio Tapullima. El centroide de este movimiento de masa se encuentra en las coordenadas UTM Zona 18 S: 313,471 m E y 9,261,558 m N. Este deslizamiento se activó el 15 de abril del presente año sobre un área aproximada de 337 922 m²; por lo tanto, es considerado como Muy Grande (Escala propuesta por Cornforth, 2005).

El evento geodinámico presenta una longitud aproximada de 700 m y un ancho de 500 m; mientras que, la escarpa principal alcanza una longitud de 719 m sobre terrenos deforestados desde el año 2019. Asimismo, sobre el área se observa la presencia de saltos o desniveles topográficos con alturas entre 5 y 10 m, asociados a desplazamientos diferenciales de la masa.

La secuencia de los movimientos de masa fueron de tipo retrogresiva; es decir, la superficie de falla se propaga en dirección opuesta al movimiento inicial del deslizamiento. En función de la geometría de la superficie de falla, el evento se clasifica como un deslizamiento rotacional y desde el punto de vista litológico, se desarrolla en areniscas altamente meteorizadas pertenecientes a la Formación Ipururo, condición que favorece la pérdida de resistencia del material y la inestabilidad de la ladera (Figura 21).

Como evidencia de este deslizamiento se han cartografiado 129 grietas que presentan dirección predominante noreste – suroeste, longitudes de 12 a 180 m, profundidades máximas de hasta 2.5 m y anchos de 1 m (Figuras 22 y 23).

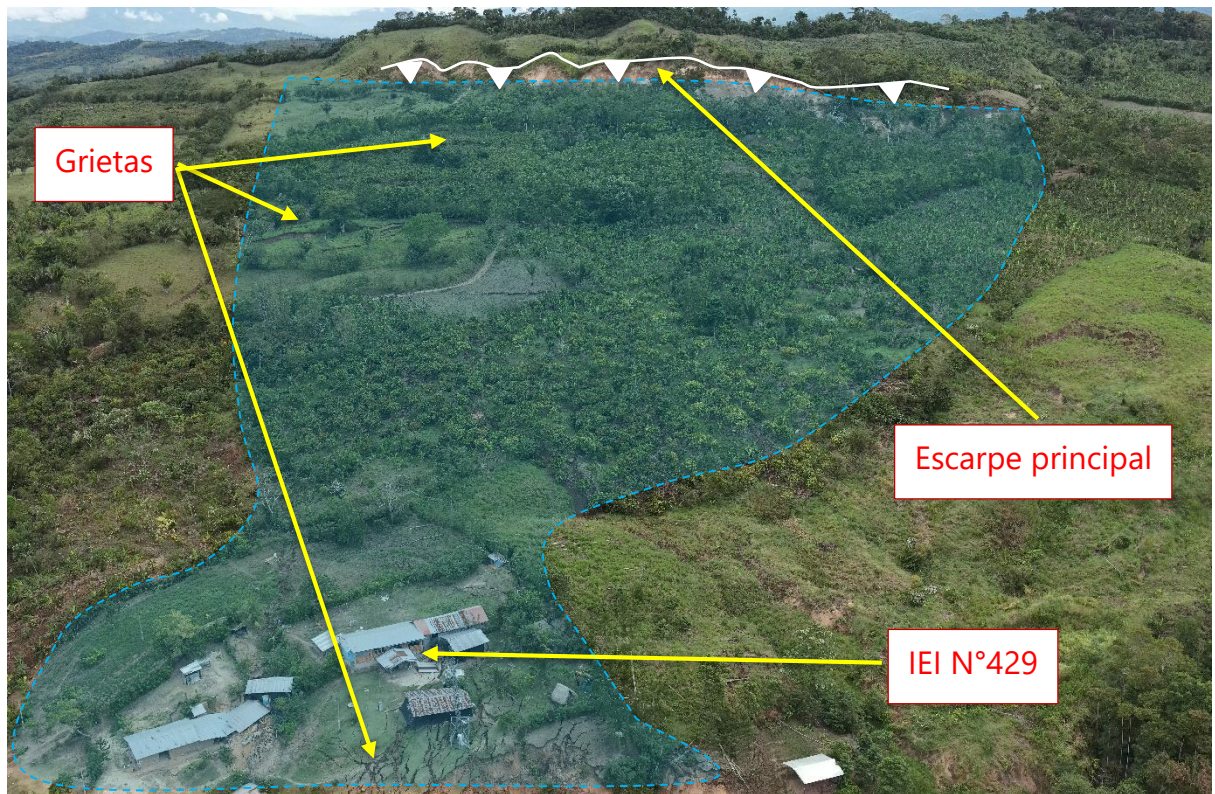


Figura 21.- Deslizamiento DS-1 del tipo rotacional retrogresivo identificado a 850 m al norte del caserío Eladio Tapullima, presenta longitud de 700 m y ancho de 500 m

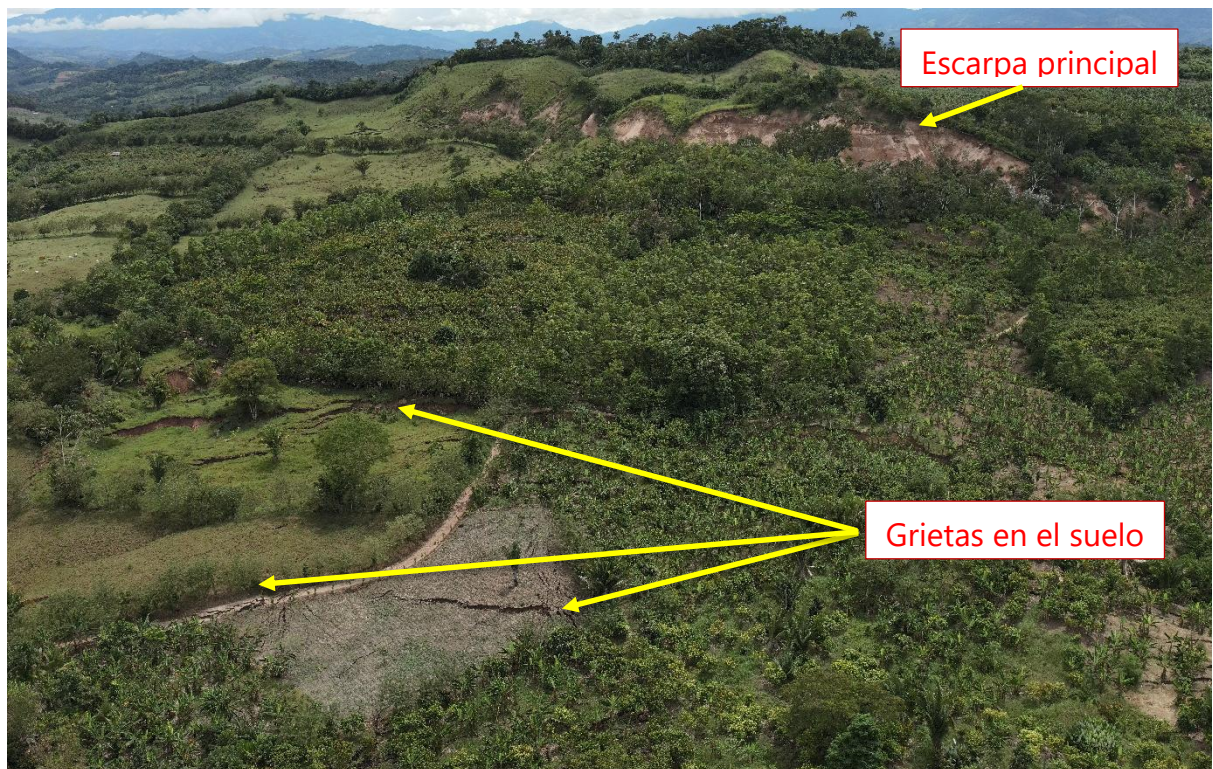


Figura 22.- Vista de escarpa principal de deslizamiento y grietas en el cuerpo del evento



Figura 23.- Grietas en la parte media del cuerpo del deslizamiento que presentan profundidades mayores a los 2 m.

En el área de influencia de este evento geodinámico (DS-1), se han presentado deslizamientos locales debido a las deformaciones generadas por el empuje de los materiales, desde la escarpa principal del deslizamiento DS-1. Por ejemplo, el ocurrido sobre la colina en donde se asienta la IEI N° 429 Eladio Tapullima y la antena de comunicaciones (Figura 24).

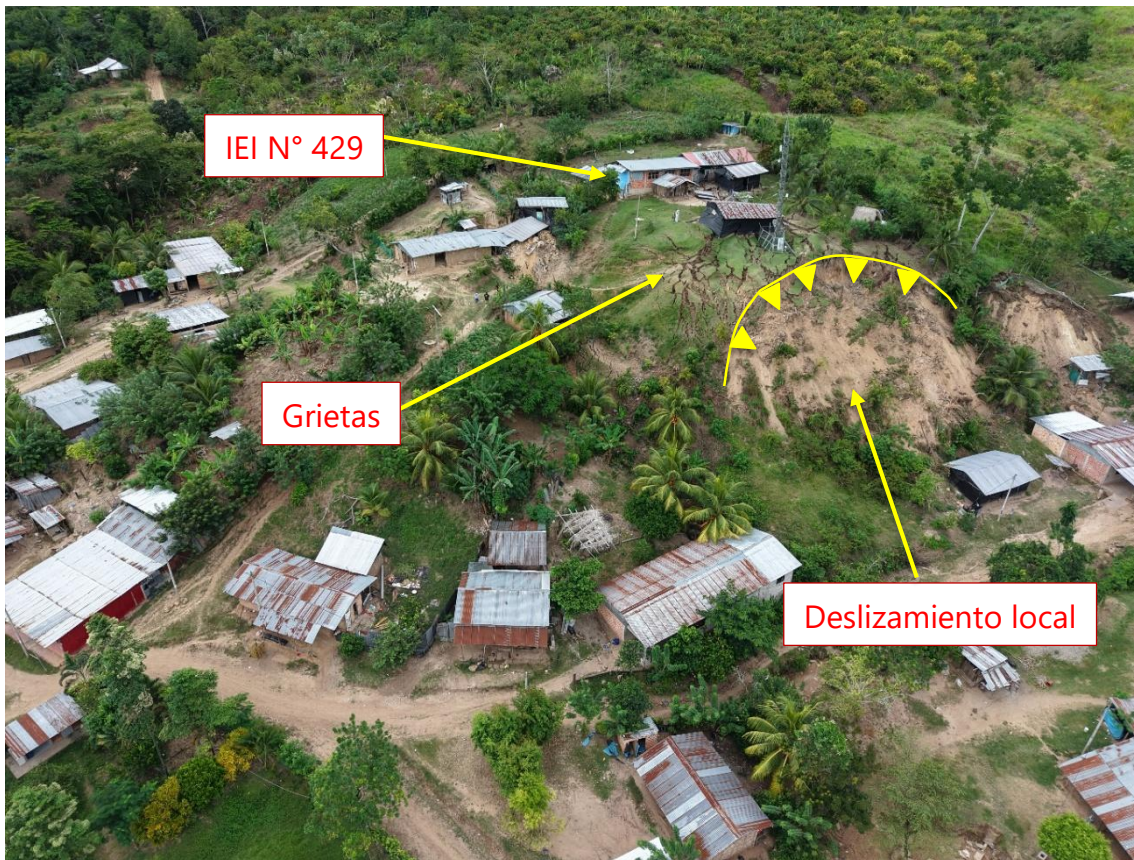


Figura 24.- Deslizamiento local identificado en el pie del deslizamiento DS-1 sobre un área de 870 m². Considera la colina sobre el cual se asienta la IEI N°429

Entre los principales elementos expuestos y afectados se encuentran la IEI 429, 7 viviendas, 650 m de camino de acceso rural y aproximadamente 20 ha de cultivo de cacao (Figura 25).



Figura 25.- En la imagen superior se aprecian grietas en paredes y piso del IEI N°429 de 10 a 15 cm de ancho y en la imagen inferior, paredes de adobe colapsadas de algunas viviendas.

Finalmente, en la Figura 26 se presenta un diagrama que describe el desarrollo del deslizamiento DS-01, el mismo que fue elaborado en base a un transecto longitudinal al deslizamiento.

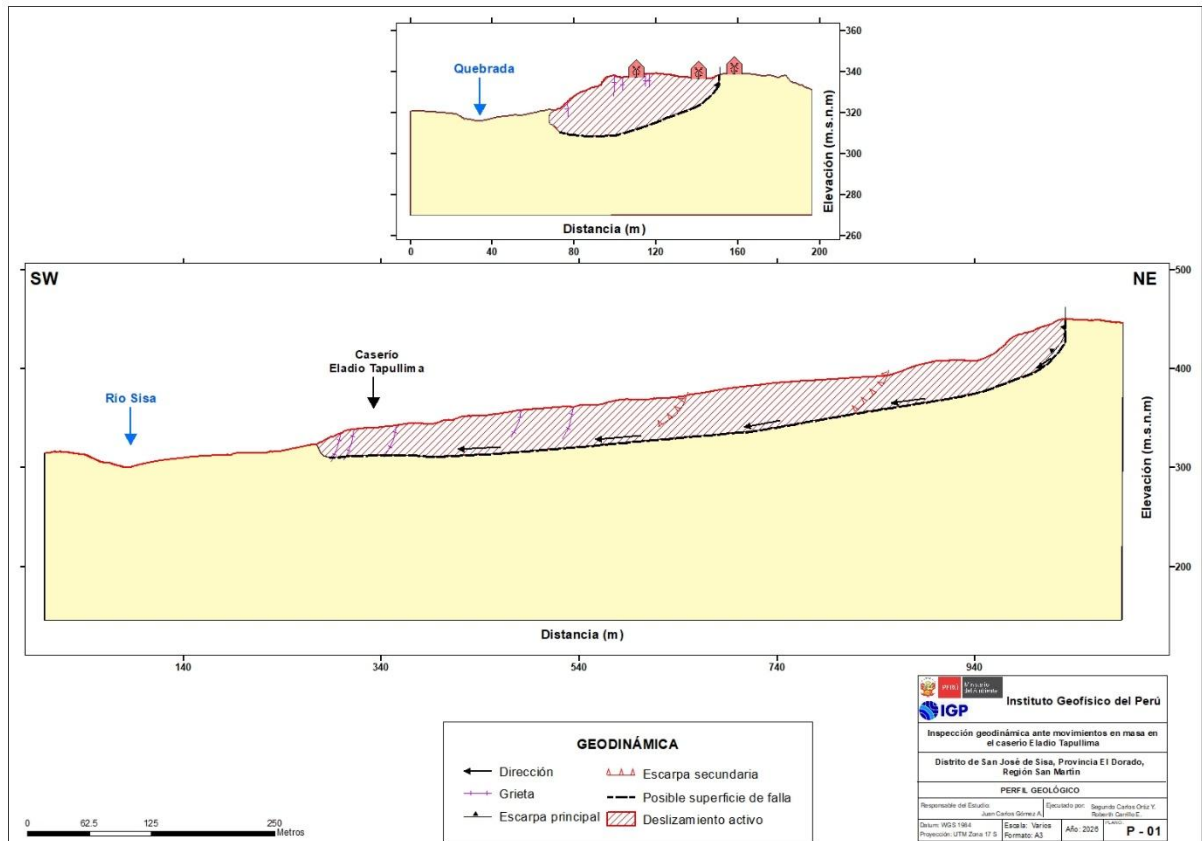


Figura 26.- En la imagen inferior se presenta el perfil topográfico del deslizamiento DS-01 y en la imagen superior, el detalle del deslizamiento en las inmediaciones de la IEI N°429 (ver mapa geodinámico).

Deslizamiento DS-2: Corresponde a un deslizamiento rotacional cuya corona se ubica aproximadamente a 350 m al este del caserío Eladio Tapullima. El centroide de este movimiento de masa se encuentra en las coordenadas UTM Zona 18 S: 313,699 m E y 9,261,158 m N. Este evento abarca un área aproximada de 13,497 m²; por lo tanto, se clasifica como Mediano (Escala propuesta por Cornforth, 2005). El área presenta una longitud aproximada de 148 m y un ancho de 95 m; mientras que, la escarpa principal alcanza una longitud de 159 m (Figura 27).

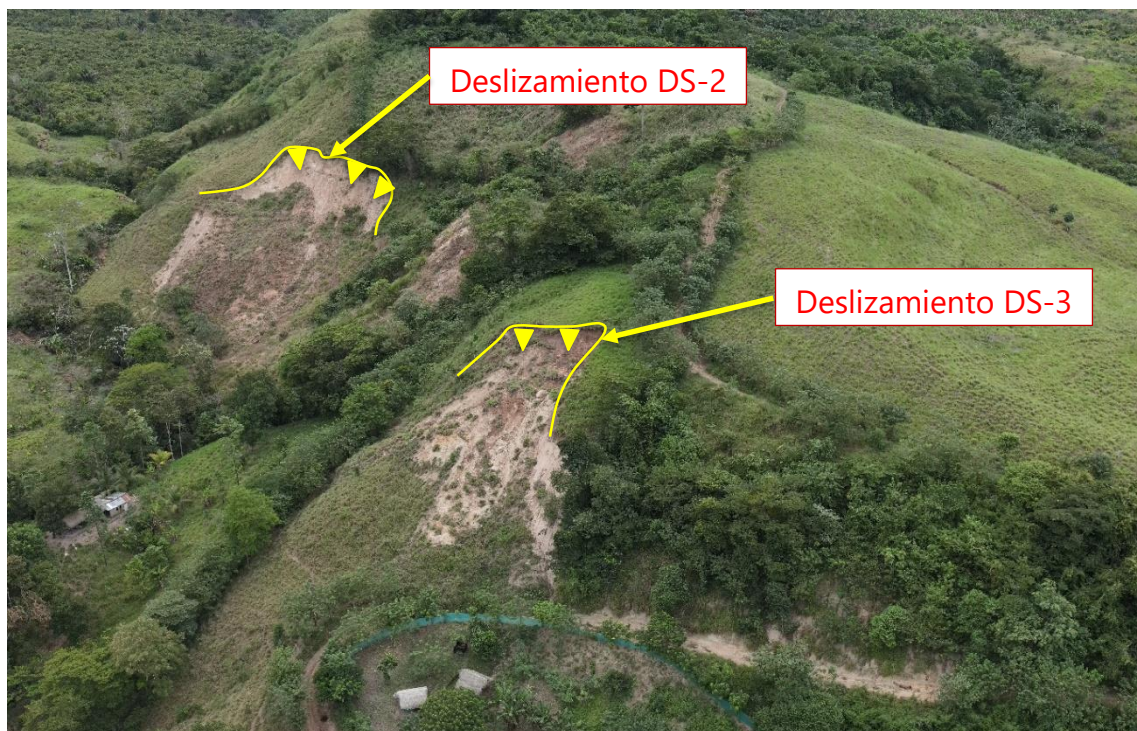


Figura 27.- Deslizamientos DS-2 y DS-3 situados en el extremo oriental del área de estudio

Deslizamiento DS-3: Corresponde a un deslizamiento rotacional cuya corona se ubica aproximadamente a 270 m al este del caserío Eladio Tapullima. El centroide de este movimiento de masa se encuentra en las coordenadas UTM Zona 18 S: 313,613 m E y 9,261,071 m N. Este evento abarca un área aproximada de 3,852 m²; por lo tanto, se clasifica como Mediano (Escala propuesta por Cornforth, 2005). El área presenta una longitud aproximada de 60 m y un ancho de 65 m; mientras que, la escarpa principal alcanza una longitud de 53 m (Figura 27).

Deslizamiento DS-4: Corresponde a un deslizamiento rotacional cuya corona se ubica aproximadamente a 570 m al noreste del caserío Eladio Tapullima. El centroide de este movimiento de masa se encuentra en las coordenadas UTM Zona 18 S: 313,858 m E y 9,261,357 m N. Este evento abarca un área aproximada de 3,096 m²; por lo tanto, se clasifica como Mediano (Escala de Cornforth, 2005). El área presenta una longitud aproximada de 76 m y un ancho de 60 m; mientras que, la escarpa principal alcanza una longitud de 60 m (Figura 28).

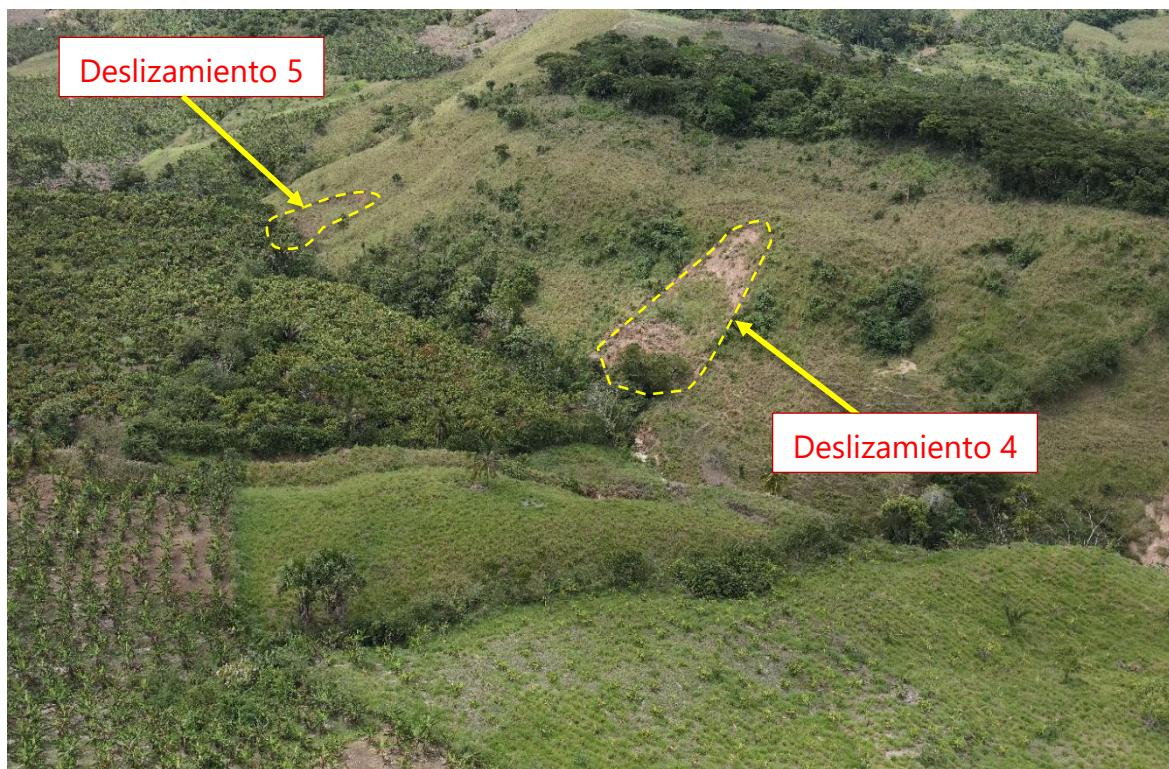


Figura 28.- Deslizamientos DS-4 y DS-5 situados en el extremo noreste del área de estudio

Deslizamiento DS-5: Corresponde a un deslizamiento rotacional cuya corona se ubica aproximadamente a 740 m al noreste del caserío Eladio Tapullima. El centroide de este movimiento en masa se encuentra en las coordenadas UTM Zona 18 S: 314,028 m E y 9,261,460 m N. Este evento abarca un área aproximada de 2,201 m²; por lo tanto, se clasifica como Mediano (Escala propuesta por Cornforth, 2005). El área presenta una longitud aproximada de 40 m y un ancho de 60 m; mientras que, la escarpa principal alcanza una longitud de 60 m (Figura 28).

Deslizamiento DS-6: Corresponde a un deslizamiento rotacional cuya corona se ubica aproximadamente a 1.1 km al noreste del caserío Eladio Tapullima. El centroide de este movimiento de masa se ubica en las coordenadas UTM Zona 18 S: 314,399 m E y 9,261,798 m N. El evento abarca un área aproximada de 6,177 m²; por lo tanto, se clasifica como Mediano (Escala propuesta por Cornforth, 2005). El evento presenta una longitud aproximada de 160 m y un ancho de 50 m; mientras que, la escarpa principal alcanza una longitud de 110 m.

Deslizamiento DS-7: Corresponde a un deslizamiento rotacional cuya corona se ubica aproximadamente a 790 m al noreste del caserío Eladio Tapullima. El centroide de este movimiento de masa se encuentra en las coordenadas UTM Zona 18 S: 313,725 m E y 9,261,761 m N. Este evento abarca un área aproximada de 2,641 m²; por lo tanto, se clasifica como Mediano (Escala propuesta por Cornforth, 2005). El área presenta una longitud aproximada de 45 m y un ancho de 60 m; mientras que, la escarpa principal alcanza una longitud de 95 m (Figura 29). In situ se observa que la escarpa principal del deslizamiento (DS-01) se encuentra alineada con este evento geodinámico; por lo tanto, es probable que se trate de un deslizamiento local asociado o vinculado al DS-01

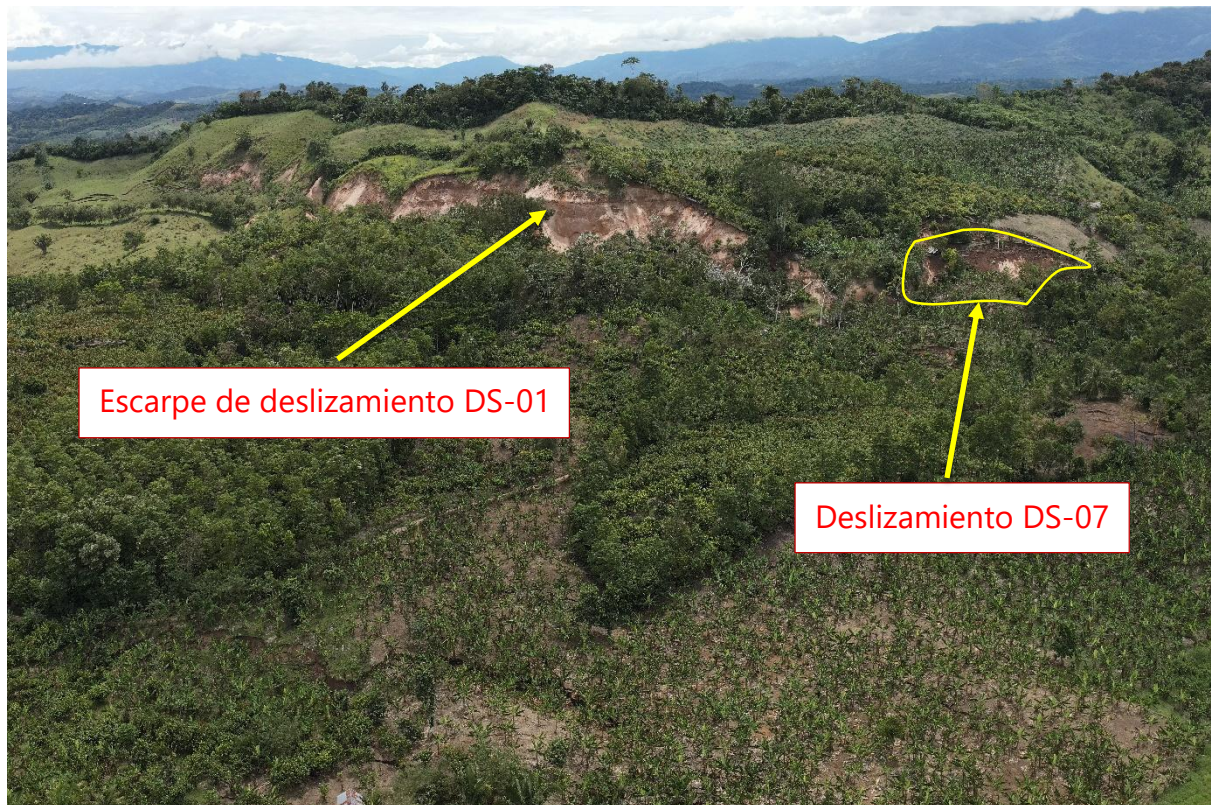


Figura 29.- Deslizamientos DS-7 clasificado como rotacional retrogresivo que se encuentra alineado con deslizamiento DS-1. Su origen data del mes de diciembre del año pasado, cuya escarpa registra un avance de 27 en contra del plano de falla del deslizamiento

De acuerdo con la versión de los pobladores, el evento geodinámico DS-07 se habría originado en diciembre de 2025, ocasionando el colapso de un poste del tendido eléctrico. Tomando como referencia la ubicación

de dicho poste y la posición actual de la escarpa del deslizamiento DS-07, se confirma que el plano de falla presenta un comportamiento retrogresivo de aproximado de 27 m en dirección contraria al movimiento del deslizamiento (Figura 30).



Figura 30.- Deslizamiento DS-07; la escarpa principal generada el 15 de abril de 2026 muestra un retroceso aproximado de 27 m con respecto a la escarpa formada en 2025 cuando colapsó poste de tendido eléctrico

Deslizamiento DS-8: Corresponde a un deslizamiento rotacional que se ubica sobre las laderas del margen derecho del río Sisa. El centroide de este movimiento de masa se encuentra en las coordenadas UTM Zona 18 S: 312,865 m E y 9,261,119m N. Este evento abarca un área aproximada de 30,820 m²; por lo tanto, se clasifica como Mediano (Escala propuesta por Cornforth, 2005). El área presenta una longitud aproximada de 365 m y un ancho de 125 m; mientras que, la escarpa principal alcanza una longitud de 170 m (Figura 31).



Figura 31.- Deslizamiento DS-08 identificado en las laderas situadas en el margen derecho del río Sisa (frente al caserío Eladio Tapullima).

Deslizamiento DS-9: Corresponde a un deslizamiento rotacional que se ubica sobre las laderas del margen derecho del río Sisa. El centroide de este movimiento de masa se encuentra en las coordenadas UTM Zona 18 S: 313,849 m E y 9,260,618m N. Este evento abarca un área aproximada de 4,643 m²; por lo tanto, se clasifica como Mediano (Escala propuesta por Cornforth, 2005). El área presenta una longitud aproximada de 120 m y un ancho de 30 m; mientras que, la escarpa principal alcanza una longitud de 120 m (Figura 32).



Figura 32.- Ubicación de Deslizamiento DS-09 identificado en las laderas situadas a 760 m al sureste del caserío Eladio Tapullima

5.1.2 Deslizamientos antiguos: Corresponde a deslizamientos antiguos que fueron reconocidos con la ayuda de imágenes aéreas y cartografía de campo y sus principales características se detallan en la Tabla 3 y en el mapa geodinámico.

Tabla 3.- Características de deslizamientos antiguos en el Caserío Eladio Tapullima

EVENTO	UTM ESTE (m)	UTM NORTE (m)	ÁREA (m²)	TAMAÑO EVENTO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LONG. ESCARPA (m)
DA-1	313,810	9,260,809	45,199	Grande	135	450	465
DA-2	313,720	9,260,963	14,853	Mediano	90	117	170
DA-3	314,057	9,260,923	12,602	Mediano	110	130	175

5.2.- Derrumbes

También denominados caída de rocas o suelo, son aquellos eventos geodinámicos que se presentan, tanto en terrenos rocosos muy fracturados, así como en depósitos inconsolidados originando “zonas de arranque”, desde

irregulares hasta circulares y de dimensiones variables, desde pocos metros a decenas de metros. Este tipo de evento geodinámico (DR-1) ha sido identificado a 485 m al noroeste del caserío Eladio Tapullima, específicamente en la vía de acceso contigua al margen izquierdo del río Sisa (coordenadas UTM Zona 18 S: 313,008 E y 9,261,440 N), sobre un área aproximada de 415 m² (Figura 33).

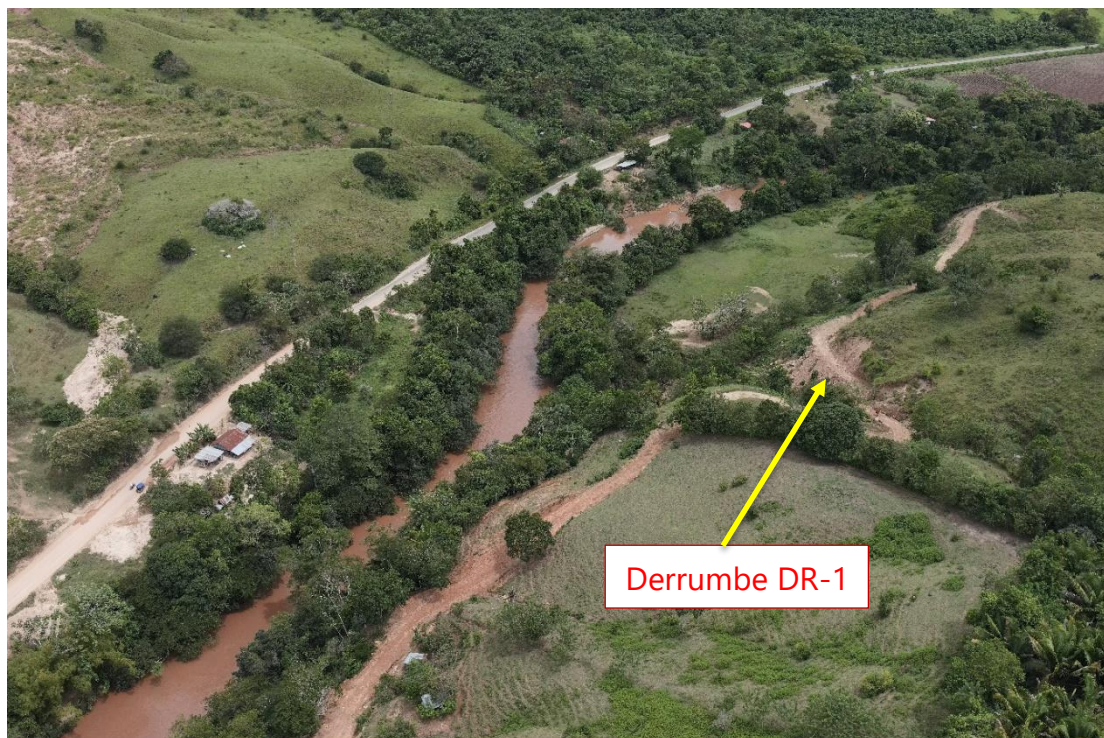


Figura 33.- Derrumbe DR-1 situado en la vía de acceso contigua al margen izquierdo del río Sisa

Finalmente, en las Figuras 34 y 35, se presentan un diagrama con los eventos geodinámicos y mapa geodinámico del área de estudio.

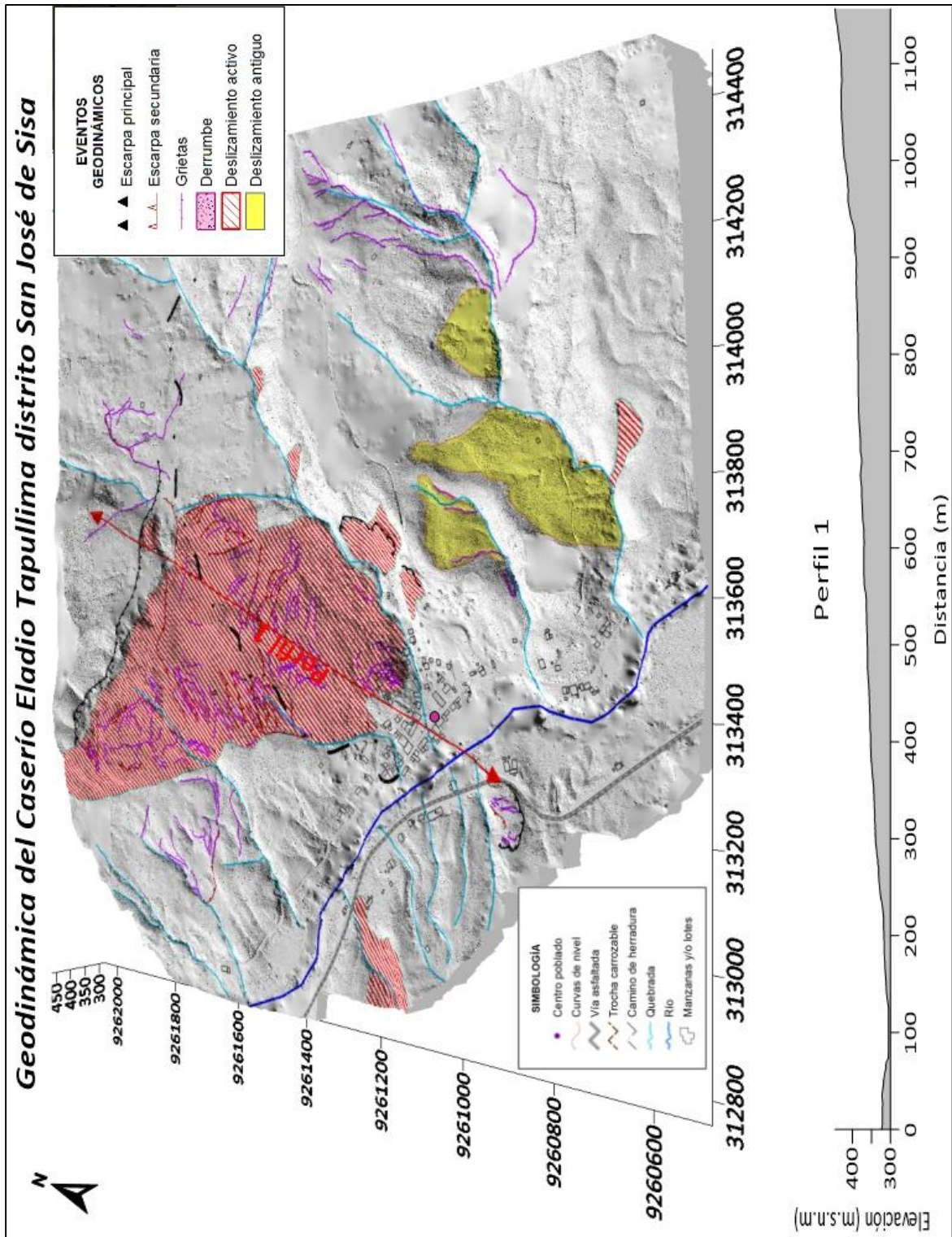


Figura 34.- Distribución de eventos geodinámicos identificados en las inmediaciones del caserío Eladio Tapullima

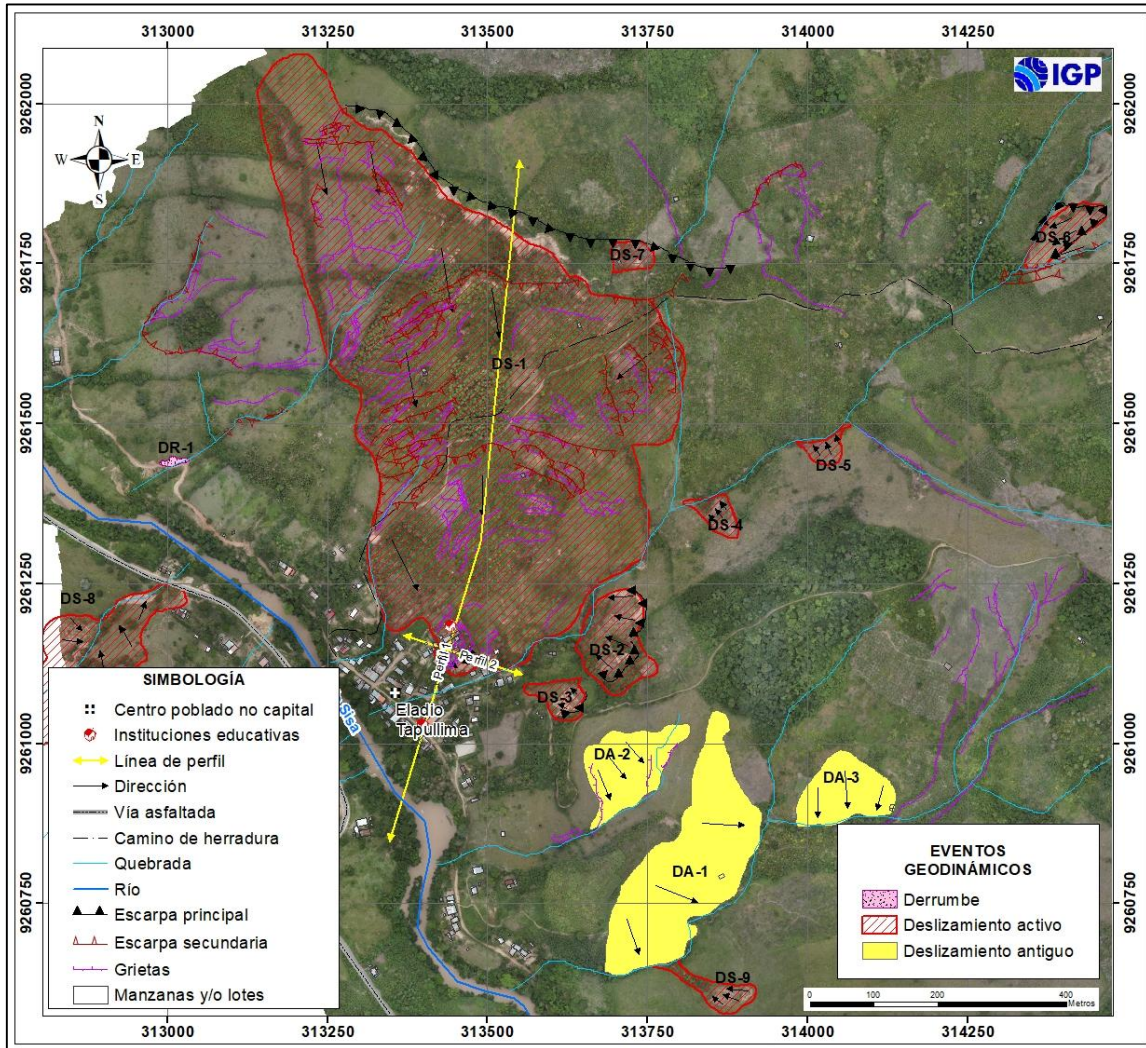


Figura 35.- Mapa geodinámico del caserío Eladio Tapullima

CONCLUSIONES

- El área de estudio comprende el caserío Eladio Tapullima asentado en el margen izquierdo del río Sisa y sobre un relieve ondulado con pendientes moderadas que originaron los movimientos en masa ocurridos el día 15 de abril del presente año.
- El substrato rocoso está constituido principalmente por areniscas pertenecientes a la Formación Ipururo, las cuales se presentan fuertemente alteradas y meteorizadas, lo que reduce su resistencia mecánica y se comportan de forma inestable en zonas de ladera.
- De acuerdo con el análisis multitemporal realizado en base a imágenes satelitales históricas de la zona de estudio, la deforestación producida entre los años 2019 y 2021 alcanzan áreas de 189 y 226 ha respectivamente.
- La ocurrencia de precipitaciones pluviales intensas y prolongadas durante los meses de diciembre 2025 a abril 2026, fueron el factor desencadenante de los movimientos de masa ocurridos en el área de estudio. Estas lluvias saturaron a los suelos, el incremento de la presión de poros y el aumento de la carga sobre los suelos y rocas, lo que reduce la estabilidad de las laderas. Estas condiciones, en interacción con el incremento de la deforestación en las laderas para el desarrollo de actividades agrícolas, sumado a la pendiente del terreno y la litología han propiciado la generación de áreas susceptibles a la ocurrencia de movimientos de masa del tipo deslizamientos en las inmediaciones de zonas de cultivos de cacao y de la IEI N.º 429 del caserío Eladio Tapullima.

- El área de influencia de los movimientos de masa identificados en el caserío Eladio Tapullima es de 48 ha, donde se han identificado 9 deslizamientos activos, 3 deslizamientos antiguos y un derrumbe.
- El deslizamiento DS-01 constituye el evento geodinámico de mayor dimensión en el área de estudio, abarcando una superficie inestable aproximada de 338,000 m². La dinámica de este evento viene generando la inestabilidad del terreno, tal como ocurre en las proximidades de la IEI N.º 429 – Eladio Tapullima.
- La escarpa principal del deslizamiento DS-01 presenta un comportamiento retrogresivo con un avance aproximado de 27 m.

RECOMENDACIONES

- Evitar la deforestación de las laderas debido a que la vegetación contribuye a la estabilidad del suelo y reduce la infiltración del agua. Asimismo, se sugiere establecer un programa de reforestación en el área de estudio.

- Realizar el análisis de estabilidad de los taludes en las inmediaciones de los deslizamientos activos, principalmente el DS-1 para lo cual se deben realizar estudios de suelos, topografía y geofísica, que permitan definir zonas con potencial a deslizarse.

- Coordinar con las autoridades locales la implementación de los instrumentos de gestión del riesgo de desastres relacionados con la elaboración de planes de prevención y reducción del riesgo, así como para la sensibilización de la población respecto a los fenómenos asociados a los movimientos de masa.

REFERENCIAS

- Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, Boletín Técnico SENAMHI, pp135.
- Cornforth, D. H. (2005). Landslides in Practice: Investigation, Analysis, and Remedial/Preventative Options in Soils. John Wiley & Sons.
- Dávila, J. (2011). Diccionario geológico, INGEMMET.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2019). Deslizamiento traslacional de Kuquipata – distrito Vilcabamba – región Cusco
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el área urbana de Pacaipampa. Distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7155, 48p.
- Instituto Nacional de Defensa Civil, (2023). Reporte de emergencias periodo 2003 – 2023.

