

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7785

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO-FLUJO EN SISCO

Departamento: Áncash
Provincia: Mariscal Luzuriaga
Distrito: Fidel Olivas Escudero



JULIO
2026

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTO-FLUJO EN SISCO

Distrito Fidel Olivas Escudero
Provincia Mariscal Luzuriaga
Departamento Áncash



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

Equipo Técnico:

*Jersy Mariño Salazar
Wilson Gómez Cahuaya*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2026). *“Evaluación de peligros geológicos por deslizamiento-flujo en Sisco”*. Distrito Fidel Olivas Escudero, Provincia Mariscal Luzuriaga, Departamento Áncash, Informe Técnico N°A7785, Ingemmet 45p.

ÍNDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Objetivos del estudio	7
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	7
1.3. Aspectos generales	9
1.3.1. Ubicación	9
1.3.2. Accesibilidad	10
1.3.3. Población	10
1.3.4. Clima	11
2. DEFINICIONES	12
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	15
3.1. Unidades litológicas	15
3.1.1. Formación Jumasha (Ks-j)	15
3.1.2. Formación Celendín (Ks-ce)	16
3.1.3. Depósito coluvio-deluvial 1 (Q-cl,de/1)	17
3.1.4. Depósito coluvio-deluvial 2 (Q-cl,de/2)	18
3.1.5. Depósito proluvial (Q-pl)	18
3.1.6. Depósito fluvial (Q-fl)	19
3.1.7. Depósito coluvial (Q-d)	19
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	21
4.1. Pendientes del terreno	21
4.2. Unidades geomorfológicas	23
4.2.1. Unidad de montaña	23
4.2.1.1. Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)	23
4.2.2. Unidad de vertiente	24
4.2.2.1. Subunidad de vertiente coluvio-deluvial 2 (V-cd/2)	24
4.2.2.2. Subunidad de vertiente coluvio-deluvial 1 (V-cd/1)	25
4.2.2.3. Subunidad de piedemonte proluvial (P-pr)	25
4.2.2.4. Subunidad de vertiente coluvial (V-c)	25
4.2.2.5. Subunidad de terraza fluvio-proluvial (T-fpr)	26
5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA	27
5.1. Movimientos en masa antiguos y latentes	27
5.2. Deslizamiento-flujo activo (DF-a)	27
5.3. Deslizamiento activo (D-a)	33
5.4. Factores condicionantes y desencadenantes del deslizamiento-flujo	34
5.4.1. Factores condicionantes	34

5.4.2. Factores desencadenantes	35
5.5. Breve evaluación de daños.....	35
6. CONCLUSIONES	38
7. RECOMENDACIONES	40
8. BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXO 1: (MAPAS)	42

RESUMEN

El presente informe expone los resultados de la evaluación de peligros geológicos asociados a movimientos en masa en el sector Sisco, ubicado en el Distrito Fidel Olivas Escudero, Provincia Mariscal Luzuriaga y Departamento Áncash. En la zona de estudio el substrato está conformado principalmente por margas y calizas margosas de la Formación Celendín, que tienen alto contenido de limo y arcilla, estructuras fisibles y poseen baja competencia geomecánica. Estas rocas están cubiertas por depósitos coluvio-deluviales, que también presentan compacidad baja a media, permeabilidad y saturación alta. El agua incrementa el peso de la masa de suelo y la hace más susceptible a los movimientos en masa. Sisco y alrededores está dominada por la subunidad de montaña estructural en roca sedimentaria, de moderada a fuerte pendiente ($>10^\circ$). También destacan las subunidades de vertiente coluvio-deluvial adosados a las laderas, desde el cauce de la quebrada Sanachgan, ubicado a 2700 m s.n.m., hasta los 3800 m s.n.m. Estas presentan pendientes moderadas a fuertes, relieves ondulados y algo escalonado, con superficies cóncavas y convexas.

En la ladera media alta del cerro Yanamachay, al este del centro poblado de Sisco, se registró un deslizamiento-flujo de grandes proporciones el pasado 16 de marzo 2026. Este presenta una escarpa principal, que posee forma semicircular de cerca de 100 m de extensión y un salto de entre 15 y 20 m. También se han identificado escarpas laterales que poseen entre 1 y 3 m de salto. En diversos sectores del deslizamiento se han identificado cuerpos de agua y surgencias de agua, que es un indicador que el movimiento en masa tuvo lugar en un terreno con alta saturación y presión hídrica interna. El deslizamiento descendió rápidamente por las laderas y luego de recorrer poco más de 2000 m, aproximadamente a 3200 m s.n.m., empezó a convertirse en un flujo debido a la alta saturación. El flujo descendió 1200 m hasta llegar a la quebrada Sanachgan, donde formó un abanico proluvial, de más de 150 m de ancho en su base. Este abanico represó temporalmente las aguas de la quebrada Sanachgan. Luego de romperse el dique, se formó un flujo de detritos que inundó las terrazas ubicadas en ambos márgenes de la quebrada Sanachgan y recorrió poco más de 7.5 km hasta desembocar en el río Marañón. El flujo se encuentra activo y también se registraron caídas de roca y derrumbes en las escarpas del deslizamiento. La inestabilidad persiste y el deslizamiento podría reactivarse, ya que las condiciones de inestabilidad continúan.

El deslizamiento-flujo pasó a menos de 150 m de la plaza de Sisco, destruyó viviendas, también más de 20 ha de terrenos agrícolas y parte de la trocha carrozable que une el pueblo de Sisco con Rancas y Ocros y que actualmente se encuentran incomunicados.

Los factores condicionantes del deslizamiento-flujo son el substrato de margas y calizas margosas (Formación Celendín), que poseen alto contenido de limo y arcilla y que se comportan de forma plástica al saturarse; depósitos residuales potentes, arcillosos, principalmente coluvio-deluviales inconsolidados, que poseen baja competencia geomecánica y susceptibilidad a movimientos en masa; ladera media a alta del cerro Yanamachay, que presenta una configuración de pendientes fuertes, muy fuertes a escarpadas ($15^\circ - 45^\circ$); bofedales, manantiales y cuerpos de agua, que evidencian una alta saturación del terreno. Los factores desencadenantes fueron las intensas precipitaciones pluviales, que se registran principalmente entre los meses de diciembre y marzo.

En base a los trabajos de cartografía geológica, la evaluación de peligros por movimientos en masa, el pueblo de Sisco se considera una zona de **Peligro Alto a Muy Alto** ante movimientos en masa. Esta calificación se sustenta también en las evidencias de grietas estructurales, asentamientos y daños severos en las viviendas.

Finalmente, para mitigar el impacto de los peligros geológicos identificados, en este informe se brindan recomendaciones técnicas. Las principales son: a) implementar el reasentamiento poblacional (reubicación) del pueblo de Sisco, medida que debe priorizarse en los sectores donde se han detectado agrietamientos severos en viviendas y colapsos estructurales; b) suspender el riego por inundación dentro del cuerpo del deslizamiento, en sus partes laterales adyacentes y ladera arriba, y desviar temporalmente el agua de riego a canales seguros fuera de la zona inestable; c) implementar un sistema para drenar el agua que se encuentra en el cuerpo del deslizamiento y áreas adyacentes; d) implementar un sistema de monitoreo permanente mediante instrumentación (puntos de control topográficos, extensómetros, inclinómetros, piezómetros, pluviómetros comunitarios) complementado con registros periódicos de agrietamientos y asentamientos. Este sistema debe estar vinculado a un Sistema de Alerta Temprana (SAT), que permita anticipar posibles reactivaciones cercanas a la población para la toma de decisiones oportunas que salvaguarden la seguridad de la población.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) el “Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 16)”, contribuye con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de los peligros geológicos (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud del Gobierno Regional de Ancash, según Oficio N°196-2026-GRA/GR/ORGRD, al Decreto Supremo N°097-2026-PCM y en el marco de nuestras competencias se realizó la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el anexo de Sisco.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros geólogos Jersy Mariño Salazar y Wilson Gómez Cahuaya, para realizar la evaluación de peligros geológicos en el sector mencionado. Los trabajos de campo se realizaron el 17 de abril del 2026, en coordinación con los representantes de la Municipalidad distrital Fidel Olivas Escudero. Durante la inspección de campo también participaron el alcalde del Distrito, el Sr. Percy Ilanos Ayala, autoridades locales y más de 50 pobladores. En la zona del deslizamiento-flujo, brindamos charlas de capacitación, con la finalidad de que la población conozca el origen, tipo e impactos de los movimientos en masa.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: i) Etapa de pre-campo, donde se realizó la recopilación de antecedentes e información geológica, de informes de evaluación de peligros geológicos, y geomorfológica del Ingemmet. También se realizó el análisis de imágenes satelitales de la zona de trabajo; ii) etapa de campo, que consistió en la observación y descripción detallada de las características geológicas, geomorfológicas y estructurales, toma y medición de datos estructurales, cartografía geológica a detalle, elaboración de secciones geológicas, llenado de la ficha de inventario de peligros geológicos y geohidrológicos, sobrevuelo de Drone, breve evaluación de daños, registro fotográfico de los depósitos y estructuras geológicas, recopilación de información y testimonios de la población local afectada; iii) Etapa final de gabinete, donde se realizó el procesamiento digital e interpretación de toda la data extraída en campo, fotointerpretación cartográfica geológica y geodinámica para la identificación de procesos de movimientos en masa a través de imágenes satelitales que ofrece la plataforma Google Earth, elaboración de mapas, figuras temáticas y finalmente redacción del informe técnico.

Este informe se pone a consideración de las autoridades del Centro Poblado de Sisco, de la Municipalidad distrital de Fidel Olivas Escudero, de la Municipalidad provincial Mariscal Luzuriaga, del Gobierno Regional de Ancash, e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – Sinagerd, como el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre – Cenepred. En el informe se proporciona información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664 del Sinagerd.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa en el sector Sisco, distrito Fidel Olivas Escudero, provincia Mariscal Luzuriaga, región Ancash.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los movimientos en masa.
- c) Realizar una breve evaluación de daños en infraestructura (viviendas, carreteras, IE) y terrenos de cultivo.
- d) Brindar recomendaciones técnicas para la prevención y mitigación de riesgos generados por los peligros geológicos evaluados.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluyen sectores aledaños a la zona de evaluación (informes técnicos) y otros estudios regionales relacionados a temas de geología y geodinámica externa (boletines; figuras 1 y 2), de los cuales destacan los siguientes:

- A) Boletín N.º 38, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Riesgos geológicos en la región Ancash”, de Zavala et al. (2009). En este estudio se realizó el inventario y cartografía de peligros a escala 1:50,000. Se identificaron 2129 ocurrencias de peligros. También se elaboró el mapa de susceptibilidad utilizando el método heurístico. Esto permitió identificar 120 zonas críticas por peligros geológicos en la región Ancash.
- B) Boletín, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Zonas críticas por peligros geológicos en la zona Centro del Perú”, de Luque et al. (2023). Este estudio se realizó en los departamentos de Ucayali, Pasco, Lima - Callo, Junín, Huánuco y Ancash. En estas 06 regiones se identificaron 782 zonas críticas. En el departamento de Ancash se inventariaron 158 zonas críticas por peligros geológicos, de los cuales 149 están asociados a peligros por movimientos en masa (deslizamientos, caídas, flujos, entre otros); 07 a peligros geohidrológicos, que comprenden sectores afectados por inundación y/o erosión fluvial; además de 02 a peligros geológicos por arenamiento. A nivel provincial, se identificaron en Bolognesi 32 zonas críticas, en Huari 21, Pomabamba 14, Huaraz 13, Huaylas 10, Carlos F. Fitzcarrald 8, Antonio Raimondi 7, Corongo 6, Huarmey 6, Pallasca 6, Sihuas 6, Yungay 6, Pallasca 5, Carhuaz 4, Recuay 4, Asunción 3, Casma 3, Mariscal Luzuriaga 3, y finalmente 1.
- C) Informe Técnico N° A7103 (2020): Evaluación de peligros geológicos en el sector de Turuna. Distrito Fidel Olivas Escudero, provincia Mariscal Luzuriaga, región Ancash. En dicho informe, reportan que se identificaron peligros geológicos de tipo deslizamientos. Son movimientos pequeños que se distribuyen en la zona evaluada. La más importante muestra saltos y aperturas de 0.5 a 1 m, que son evidencia del origen de un futuro deslizamiento de grandes dimensiones que afectaría o destruiría infraestructura hidráulica que abastece de agua potable al sector de Comas, terrenos de cultivo y viviendas del poblado de Turuna. Además, no se descarta la ocurrencia de huaicos por reactivación de la quebrada Yuyallaco en épocas de lluvia.

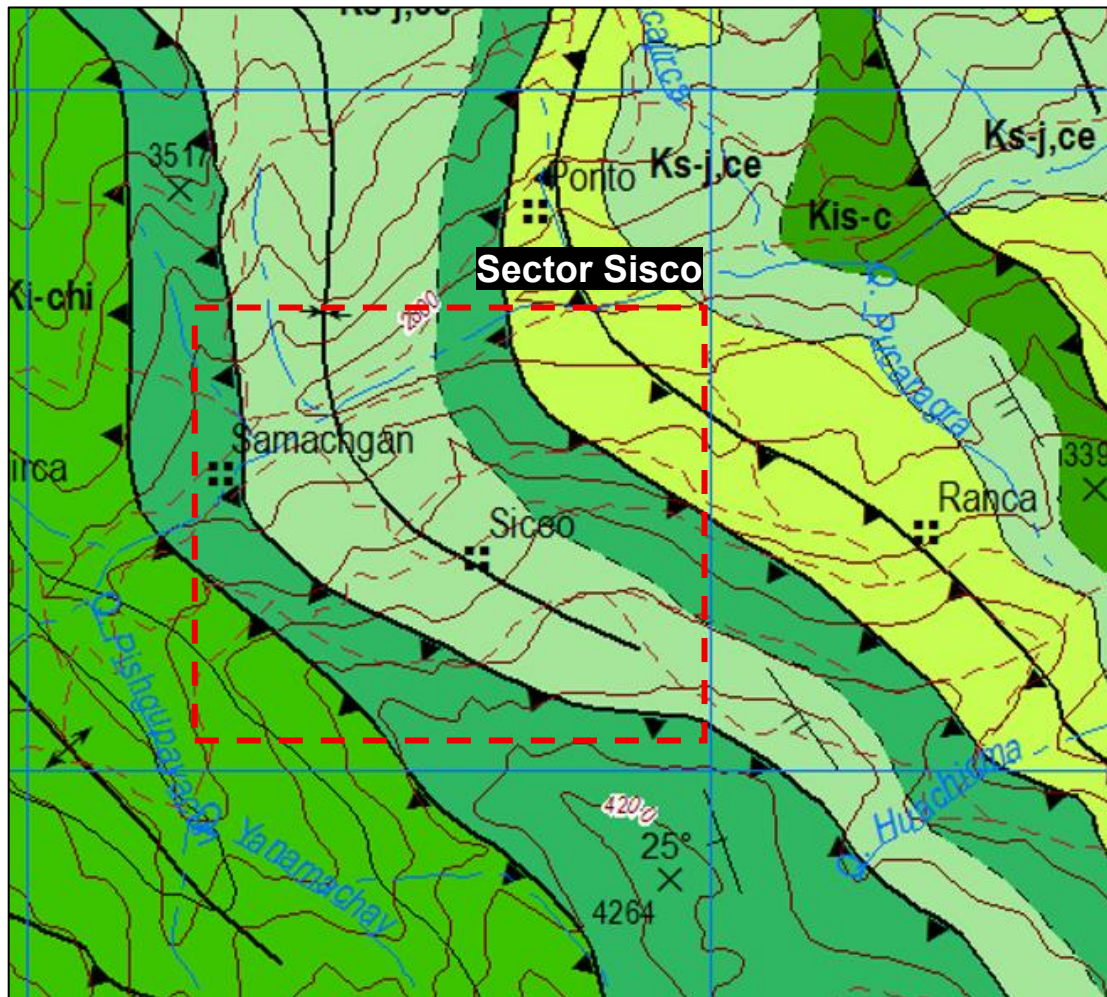


Figura 1. Mapa geológico de Sisco y alrededores, donde se muestra que el sector se encuentra dentro de una franja rocosa de secuencias sedimentarias de las formaciones Oyón (Ki-o), Chimú (Ki-chi), Santa (Ki-s), Carhuaz (Ki-ca), Jumasha (Ks-j) y Celendín (Ks-ce). Fuente: Mapa geológico del cuadrángulo de Pomabamba (Hoja 18i) – INGEMMET a escala 1:100, 000.

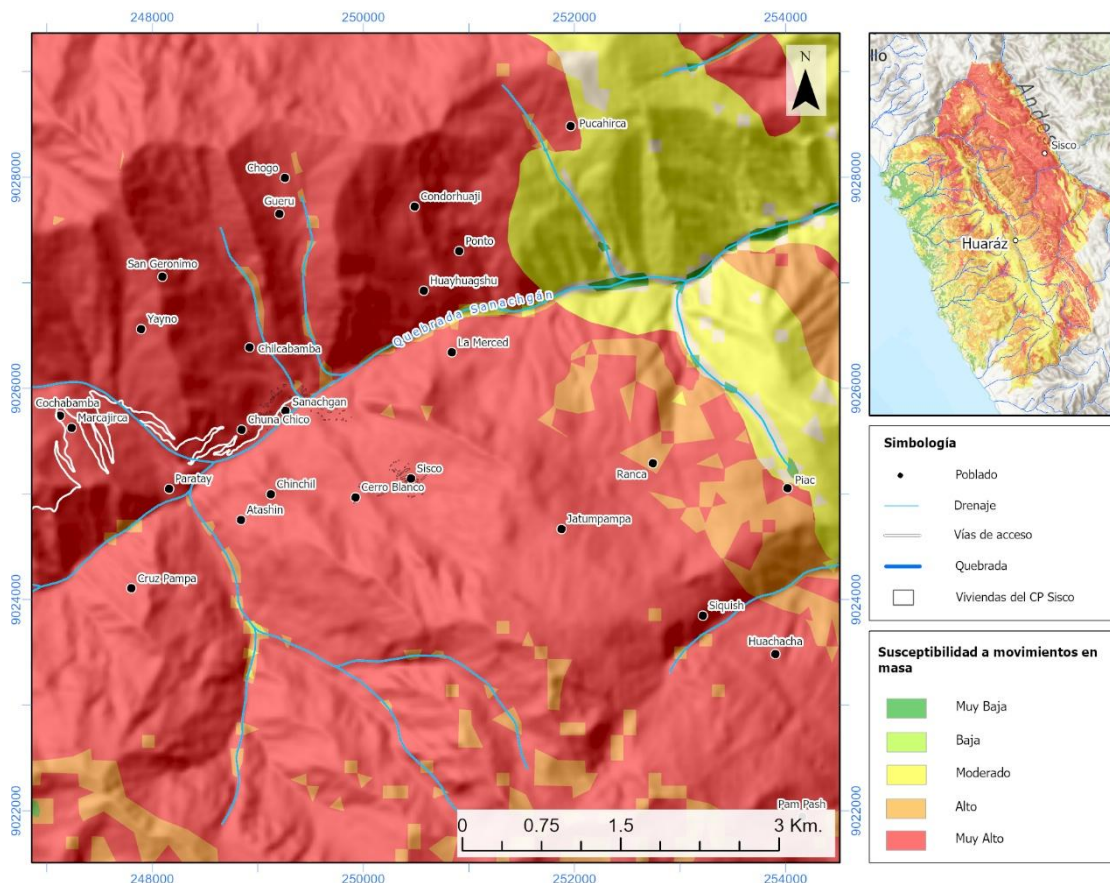


Figura 2. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa a escala regional del sector de Sisco. Se observa que dicho sector está dentro de una zona de susceptibilidad Alta a Muy Alta. Tomado de Zavala & Vilchez (2009).

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El sector Sisco, se ubica políticamente en el distrito Fidel Olivas Escudero, provincia Mariscal Luzuriaga, región Ancash (figura 3). Geográficamente, el área de estudio se emplaza entre los 2700 a 3600 m.s.n.m. Desde el punto de vista morfoestructural, el sector Sisco se encuentra en el borde este de la Cordillera Occidental del norte del Perú.

Las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S) se muestran en la tabla 01.

Tabla 01. Coordenadas del área de estudio.

N°		UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
		Este	Norte	Latitud	Longitud
Área general	1	249024	9026653	-8.798566°	-77.281558°
	2	252018	9026653	-8.798730°	-77.254355°
	3	252018	9023664	-8.825745°	-77.254519°
	4	249024	9023664	-8.825581°	-77.281724°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL					
CC	CR	250710	9025310	-8.810793°	-77.266305°

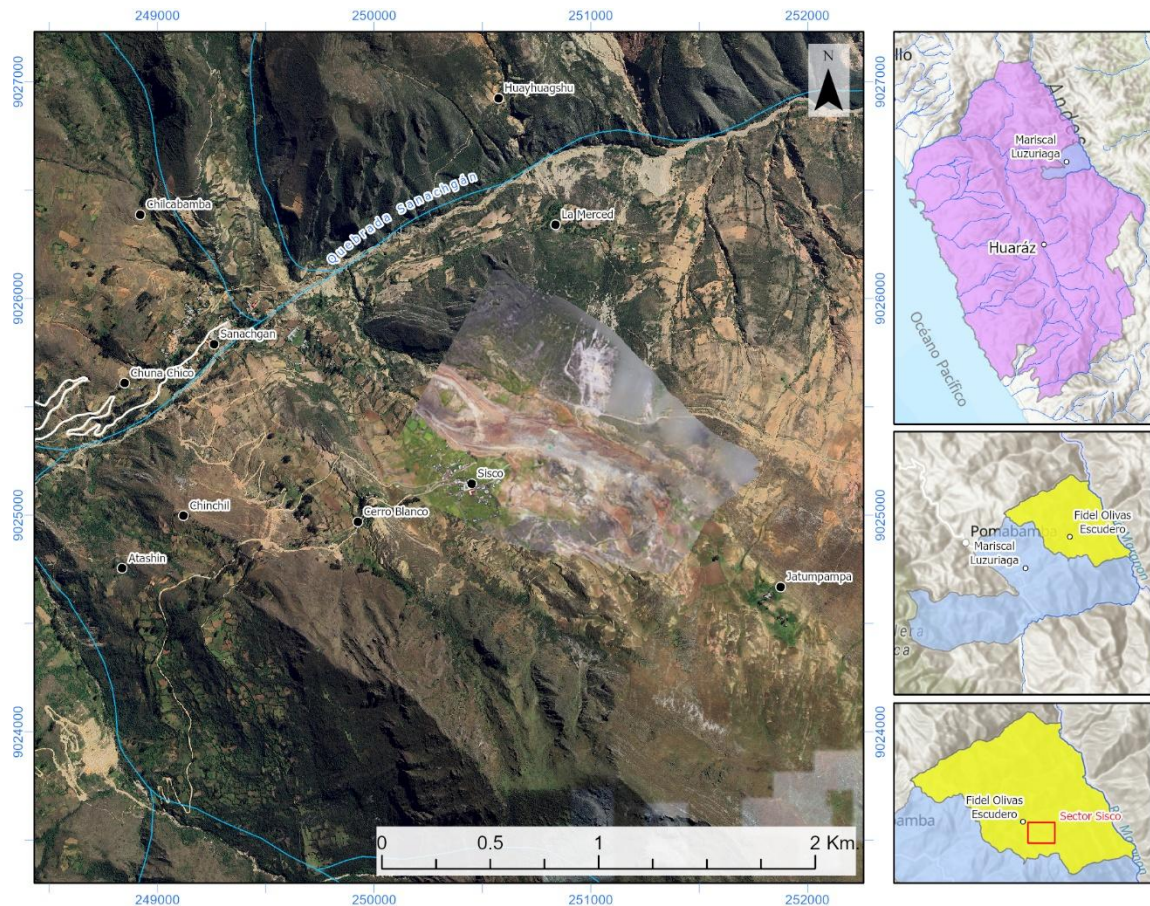


Figura 3. Ubicación de la zona evaluada en el sector Sisco, distrito Fidel Olivas Escudero, provincia Mariscal Luzuriaga, región Áncash. Se muestra una imagen ortomosaico (generado por fotogrametría con dron) sobre una imagen satelital de Google Earth (año 2025).

1.3.2. Accesibilidad

El acceso más directo a Sisco desde la ciudad de Lima (Ingemmet), se realiza mediante la carretera Panamericana Norte, hasta Pativilca, para luego tomar la vía Pativilca-Huaraz-Carhuaz-Piscobamba. Desde Piscobamba se toma la trocha carrozable hacia el poblado de Sisco. El recorrido tiene una distancia total de 506 km y un tiempo aproximado de 17 horas (tabla 02).

Tabla 02. Ruta y acceso a la zona de Sisco.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima (INGEMMET) – Pativilca - Carhuaz	Asfaltada	~310	10 horas
Carhuaz – Piscobamba	Asfaltada/trocha carrozable	~156	5 horas
Piscobamba - Sisco	Trocha carrozable	~40	2 horas

1.3.3. Población

El deslizamiento-flujo de Sisco, también afectó sectores del centro poblado de Sanachgan. Por esta razón se presentan datos de población de ambos lugares. De acuerdo con la

información del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas de 2017 (INEI, 2018), los centros poblados Sisco y Sanachgan tienen una población de 190 y 160 habitantes, que habitan en 55 y 49 viviendas respectivamente (Tabla 03; Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>). El centro poblado de Sisco, posee una alta vulnerabilidad social, debido a que no cuenta con Institución Educativa, red pública de agua ni desagüe, tampoco cuenta con un establecimiento de salud y puesto policial. Estas carencias dificultan la capacidad de respuesta inmediata ante la reactivación del deslizamiento.

Tabla 03. Datos censales del INEI 2017 de los centros poblados de Sisco y Sanachgan (Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>).

Descripción	Sisco	Sanachgan
Departamento	Ancash	Ancash
Provincia	Mariscal luzuriaga	Mariscal luzuriaga
Distrito	Fidel olivas escudero	Fidel olivas escudero
Centro poblado	Sisco	Sanachgan
Código de ubigeo y centro poblado	0213040021	0213040001
Longitud	-77.2686	-77.2796
Latitud	-8.8124	-8.8064
Altitud	3291	2849
Población	190	160
Vivienda	55	49
Agua por red publica	No	Si
Energía eléctrica en la vivienda	Si	Si
Desagüe por red publica	No	Si
Vía de mayor uso	Trocha carrozable	Trocha carrozable
Transporte de mayor uso	A pie	A pie
Establecimiento/puesto de salud	No	Si
Institución educativa primaria/secundaria	Si	Si
Puesto policial	No	No

1.3.4. Clima

Respecto a las precipitaciones, se cuenta con registros meteorológicos de la zona evaluada desde enero de 2022 hasta junio de 2026, tomados de <https://crop-monitoring.eos.com>. Los datos indican que las precipitaciones diarias máximas anómalas oscilan entre 20 y 45 mm, concentrándose principalmente en los meses de febrero y marzo de cada año. Cabe resaltar que, durante el año 2023, se registraron precipitaciones anómalas que superaron los 40 mm diarios. Asimismo, en la localidad de Sisco, el periodo de lluvias comienza entre octubre y noviembre, intensificándose durante el primer trimestre (enero a marzo), lo cual contribuye significativamente a la inestabilidad de laderas y al desencadenamiento de movimientos en masa (figura 4).

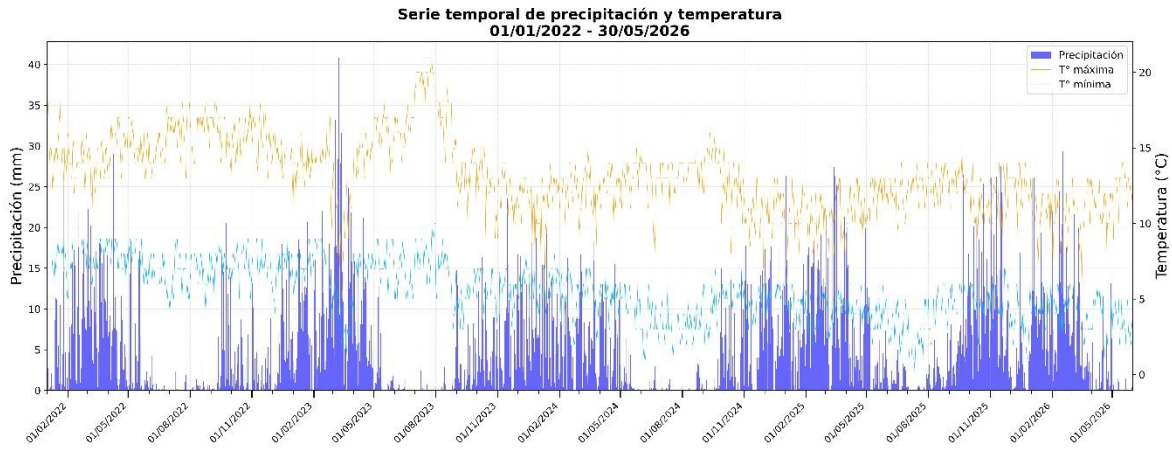


Figura 4. Precipitaciones diarias registrados en el sector Sisco. Análisis elaborado por los autores, a partir de los datos disponibles en <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history>

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos. Por esta razón, considerando como base el libro de “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” del Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), se describen algunos términos técnicos:

Aluvial: Génesis de la forma de un terreno o depósito de material debida a la acción de las corrientes naturales de agua.

Actividad: La actividad de un movimiento en masa se refiere a tres aspectos generales del desplazamiento en el tiempo de la masa de material involucrado: el estado, la distribución y el estilo de la actividad. El primero describe la regularidad o irregularidad temporal del desplazamiento; el segundo describe las partes o sectores de la masa que se encuentran en movimiento; y el tercero indica la manera como los diferentes movimientos dentro de la masa contribuyen al movimiento total. El estado de actividad de un movimiento en masa puede ser: activo, reactivado, suspendido, inactivo latente, inactivo abandonado, inactivo estabilizado e inactivo relicto (WP/WLI, 1993).

Activo: Movimiento en masa que actualmente se está moviendo, bien sea de manera continua o intermitente.

Agrietamiento: Formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

Coluvial: Forma de terreno o material originado por la acción de la gravedad.

Coluvio-deluvial: Forma de terreno o depósito formado por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial (material con poco transporte), los cuales se encuentran interestratificados y por lo general no es posible diferenciarlos.

Corona: Zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladera abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semi paralelas conocidas como grietas de tensión o de tracción.

Derrumbe: Es un tipo de caída que ocurre ladera abajo por efectos de la gravedad, este tipo de peligro a diferencia de un deslizamiento no presenta una superficie clara de desplazamiento del material. Se producen por lluvias intensas, erosión fluvial; rocas muy meteorizadas y fracturadas.

Deslizamiento: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla (Cruden y Varnes, 1996). Según la forma de la superficie de falla se clasifican en traslacionales (superficie de falla plana u ondulada) y rotacionales (superficie de falla curva y cóncava).

Deslizamiento rotacional: Tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal.

Factor condicionante: Se refiere al factor natural o antrópico que condiciona o contribuye a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el evento detonante del movimiento.

Factor detonante o desencadenante: Acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera, la sobrecarga de una ladera, entre otros.

Flujo: Movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978). Existen tipos de flujos como flujos de lodo, flujos de detritos (huaicos), avalanchas de rocas y detritos, crecida de detritos, flujos secos y lahares (por actividad volcánica).

Fractura: Corresponde a una estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan.

Formación geológica: Unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por presentar propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

Inactivo: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la masa de suelo o roca actualmente no presenta movimiento, o que no presenta evidencias de movimientos en el último ciclo estacional (WP/WLI, 1993).

Inactivo latente: Movimiento en masa actualmente inactivo, pero en donde las causas o factores contribuyentes aún permanecen (WP/WPI, 1993).

Meteorización: Se designa así a todas aquellas alteraciones que modifican las características físicas y químicas de las rocas y suelos. La meteorización puede ser física, química y biológica. Los suelos residuales se forman por la meteorización in situ de las rocas subyacentes.

Movimiento en masa: Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. Los tipos más frecuentes son: caídas, deslizamientos, flujos, vuelcos, expansiones laterales, reptación de suelos, entre otros. Existen movimientos extremadamente rápidos (más de 5 m por segundo) como

avalanchas y/o deslizamientos, hasta extremadamente lentos (menos de 16 mm por año) a imperceptibles como la reptación de suelos.

Peligros geológicos: Son procesos o fenómenos geológicos que podrían ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud. Daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos o daños materiales. Pueden originarse al interior (endógenos) o en la superficie de la tierra (exógenos). Al grupo de endógenos pertenecen los terremotos, tsunamis, actividad y emisiones volcánicas; en los exógenos se agrupan los movimientos en masa (deslizamientos, aludes, desprendimientos de rocas, derrumbes, avalanchas, aluviones, huaicos, flujos de lodo, hundimientos, entre otros), erosión e inundaciones.

Reactivado: Movimiento en masa que presenta alguna actividad después de haber permanecido estable o sin movimiento por algún periodo de tiempo.

Saturación: El grado de saturación refleja la cantidad de agua contenida en los poros de un volumen de suelo dado. Se expresa como una relación entre el volumen de agua y el volumen de vacíos.

Suelo residual: Suelo derivado de la meteorización o descomposición de la roca in situ. No ha sido transportado de su localización original, también llamado suelo tropical.

Susceptibilidad: La susceptibilidad está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos son intrínsecos (la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, los estados de esfuerzo, el drenaje superficial y subterráneo, y el tipo de cobertura del terreno) y los detonantes o disparadores de estos eventos son la sismicidad y la precipitación pluvial.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología del área de estudio se desarrolló teniendo como base la información contenida en el Boletín N° 75, serie A: Carta Geológica Nacional “Geología de los cuadrángulos de Pomabamba y Corongo”, Hojas 18i2, 18i3, 18i4 y 18h2 (Valdivia & Sánchez, 2025). Esta información se complementó con trabajos de interpretación de imágenes de satélite, vuelos de dron y observaciones en campo.

En el sector de Sisco y alrededores afloran secuencias sedimentarias del Cretácico inferior, principalmente areniscas intercaladas con lutitas de la Formación Oyón (Ki-o), areniscas cuarzosas blancas de la Formación Chimú (Ki-chi), calizas de la Formación Santa (Ki-s), y areniscas cuarzosas con limolitas y lutitas de la Formación Carhuaz (Ki-ca). Sin embargo, el sustrato sobre el cual se desarrollaron los movimientos en masa motivo del presente estudio, está conformado por rocas del Cretácico superior, principalmente rocas carbonatadas de la Formación Jumasha (Ks-j) y la Formación Celendín (Ks-ce). Las secuencias sedimentarias antes descritas están afectadas fuertemente por fallas y pliegues, factores que han contribuido a su baja competencia geomecánica. Finalmente, estas rocas están cubiertos por potentes depósitos coluvio-deluviales 1 y depósitos coluvio-deluviales 2 del Cuaternario (Anexo 1: Mapa 01).

3.1. Unidades litológicas

A continuación, se describen únicamente las unidades litológicas que guardan relación espacial directa con los movimientos en masa:

3.1.1. Formación Jumasha (Ks-j)

Las rocas de la Formación Jumasha afloran al norte y este de Sisco, donde se extiende a manera de una franja de dirección NO-SE (anexo 1: Mapa 01). En la zona de trabajo está conformado por una sucesión potente de calizas, alternadas con niveles de margas, dolomitas y lutitas, con tonalidades grises y plomizos (figura 5A). Los estratos mayormente poseen entre 20 y 80 cm de grosor, se encuentran bastante fracturados y desde una perspectiva geotécnica, esta formación es considerada de baja a moderada competencia. Los afloramientos en su flanco norte presentan pendientes abruptas, donde puede observarse que estas secuencias carbonatadas poseen más de 200 m de grosor (figura 5B). En el extremo sur del afloramiento, los estratos presentan azimuth N137° y buzamiento alrededor de 24°, a favor de la pendiente del terreno, donde forman laderas de pendiente moderada. En estas laderas se encuentran en contacto con las rocas de la Formación Celendín y los depósitos del Cuaternario que las sobreyacen, y dichas zonas de contacto forman el plano de falla del deslizamiento principal (figura 6).



Figura 5. A: Afloramiento de la Formación Jumasha (Ks-j), conformada por una secuencia de calizas, alternadas con margas, dolomitas y lutitas, con tonalidades plomizas y beige (Coordenadas, 250,957.18E 9,025,496.86N m). B: Extremo norte del afloramiento de las calizas de la Formación Jumasha, donde se observan estratos gruesos y pendientes abruptas de más de 200 m de espesor (Coordenadas, 250,853.56E 9,025,544.95N m).



Figura 6. Estratos de calizas de la Formación Jumasha (Ks-ju), que a la derecha presentan laderas de pendiente moderada, sobre la cual sobreyacen rocas de la Formación Celendín y los depósitos del Cuaternario. Estas zonas de contacto forman el plano de falla del deslizamiento principal (Coordenadas, 250,747.90E 9,025,591.00N m).

3.1.2. Formación Celendín (Ks-ce)

Los afloramientos de la Formación Celendín (Ks-ce) se extienden ampliamente en la zona de Sisco y están cubiertos por depósitos del Cuaternario (anexo 1: Mapa 01). En la zona de estudio está conformado por una intercalación de margas y calizas margosas de color beige amarillento. Los estratos son lenticulares, con laminaciones ondulantes a rectas, con espesores decimétricos (10 a 40 cm). Estas rocas poseen alto contenido de limo y arcilla, poseen baja competencia geomecánica, por lo que suelen fracturarse en capas finas centimétricas, formando estructuras fisibles, de fácil erosión. Estas características las convierten en zonas altamente susceptibles a movimientos en masa (figura 7).



Figura 7. En la parte superior izquierda, bloques de margas y calizas margosas de color gris y beige amarillento de la Formación Celendín (Ks-ce). En primer plano depósito coluvio-proluvial del deslizamiento activo en el sector de Sisco. Al fondo calizas de la Formación Jumasha.

3.1.3. Depósito coluvio-deluvial 1 (Q-cl,de/1)

Los depósitos coluvio-deluviales 1 en el sector de Sisco, se emplazan sobre la secuencia de rocas sedimentarias del Cretácico, y sus afloramientos son los más extendidos en la zona (anexo 1: Mapa 01). Estos materiales se originan por procesos de meteorización y desintegración de las rocas que conforman el substrato y posteriormente fueron re movilizados por antiguos movimientos en masa y escorrentía superficial. Están conformados por una mezcla heterogénea de fragmentos líticos heterométricos de formas angulosas a subangulosas, con abundantes bloques de caliza, marga y arenisca, envueltos en una matriz areno-limosa de coloración beige amarillenta y pardo grisácea. El material muestra estructura caótica, típica de la combinación de procesos gravitacionales y escorrentía difusa (figura 8).

Desde el punto de vista geotécnico, el depósito presenta compacidad baja a media, permeabilidad y saturación alta, que se refleja en la presencia de varios manantiales y charcos de agua. Esta alta saturación disminuye su resistencia al corte y favorece procesos de deslizamientos y flujos. Esto se ve agravado por la presencia de intensa actividad agrícola en las laderas. El riego y la escorrentía canalizada por las labores de cultivo saturan los niveles coluvio-deluviales, incrementando el peso de la masa de suelo y haciéndola más susceptible a los movimientos en masa.



Figura 8. Depósitos coluvio-deluviales provenientes de avalanchas y deslizamientos antiguos que afloran al Este de Sisco.

3.1.4. Depósito coluvio-deluvial 2 (Q-cl,de/2)

Este depósito forma parte del deslizamiento activo en Sisco (anexo 1: Mapa 01). Está conformado por una mezcla heterogénea de fragmentos líticos heterométricos de formas angulosas a subangulosas, principalmente de calizas y areniscas, todos envueltos en una matriz areno-limosa de coloración amarillento-rojiza (figura 9). El material muestra escasa selección granulométrica y estructura caótica, típica de deslizamientos activos. Desde el punto de vista geotécnico, el depósito presenta compacidad baja a media, permeabilidad alta y tendencia a la saturación en episodios de lluvia, lo que puede disminuir su resistencia al corte y favorecer procesos de inestabilidad superficial.



Figura 9. Depósito coluvio-deluvial 2, asociado al deslizamiento-flujo activo de Sisco.

3.1.5. Depósito proluvial (Q-pl)

Los depósitos proluviales se originaron en la parte distal del deslizamiento-flujo de Sisco, cuando este presentó un importante incremento de agua durante su descenso hacia la

quebrada Sanachgan (anexo 1: Mapa 01). Al llegar a la mencionada quebrada, formó un abanico y originó un pequeño represamiento de la quebrada y posterior desembalse, que dio origen al emplazamiento de un flujo de detritos que llegó hasta el río Marañón, luego de recorrer más de 7 km (figura 10). Estos depósitos afloran en ambas márgenes de la quebrada Sanachgan.

Están conformados por fragmentos rocosos de formas angulosas subangulosas, envueltos en una matriz limo-arenosa. Este material es heterométrico se presenta mal seleccionado. Su estructura es masiva, sin estratificación evidente, típica de procesos de flujo de detritos o avenidas torrenciales.

3.1.6. Depósito fluvial (Q-fl)

Estos depósitos afloran en ambas márgenes de la quebrada Sanachgan, formando pequeñas terrazas en su llanura de inundación (figura 10). Se originaron por el transporte y deposición de fragmentos de roca, a partir del cual se formaron terrazas o playas, removibles por el curso actual de la quebrada.

Los depósitos son heterométricos, están constituidos por gravas, cantos, envueltos en una matriz de arena y limo. Son depósitos inconsolidados a poco consolidados hasta sueltos, fácilmente removibles, cuya permeabilidad es alta. En el anexo 1: Mapa 01, por un tema de escala, han sido representados como Depósitos fluvio-proluviales (Q-fl,pl).

3.1.7. Depósito coluvial (Q-d)

Los depósitos coluviales afloran de forma restringida, principalmente al pie de las laderas que delimitan la quebrada Sanachgan (anexo 1: Mapa 01). Estos se originan por la acumulación de detritos recientes debido a la acción gravitacional. Están conformados por fragmentos de roca angulosos, heterométricos y de naturaleza litológica variada, dispuestos en forma de conos o canchales. Son depósitos inconsolidados, donde los bloques más gruesos se depositan en la base y los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice. Carecen de matriz, son sueltos y sin cohesión. Están compuestos principalmente por gravas, arenas, limos y arcilla, con presencia de bloques de hasta 1 m de diámetro.

Desde el punto de vista geotécnico, estos depósitos coluviales son materiales poco competentes y con baja resistencia al corte, lo cual, los convierten en zonas susceptibles a la erosión, o a la ocurrencia de derrumbes y caída de roca, especialmente durante épocas de fuertes precipitaciones o actividad sísmica (figura 11).



Figura 10. Abanico constituido por depósitos proluviales, emplazados sobre la quebrada Sanachgan durante el deslizamiento-flujo de Sisco. Está constituido por fragmentos rocosos de formas angulosas subangulosas y heterométricas, envueltas en una matriz de arcilla y limo. Al fono a la izquierda, depósitos aluviales y proluviales formando pequeñas terrazas en el cauce de la quebrada Sanachgan.



Figura 11. Depósitos coluviales en la margen derecha de la quebrada Sanachgan.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Para el análisis geomorfológico y de las pendientes del terreno se utilizó imágenes y modelos digitales de elevación detallados, obtenido a partir del levantamiento fotogramétrico con dron en mayo del 2026 por el INGENMET. También se utilizó como información complementaria la cartografía regional de geomorfología, a escala 1:250 000 del boletín de riesgos geológicos de la región Ancash.

4.1. Pendientes del terreno

Se consideraron seis rangos de pendientes que van de 0° a 1° considerados terrenos llanos; 1° a 5° terrenos inclinados con pendiente suave; 5° a 15° pendiente moderada; 15° a 25° pendiente fuerte; 25° a 45° pendiente muy fuerte a escarpado; finalmente, mayor a 45° terreno como muy escarpado.

Para la zona de Sisco se analizó de manera regional las condiciones del terreno, para lo cual, se elaboró un mapa de pendientes de acuerdo con el modelo de elevación digital (DEM, siglas en inglés) de 30 m de resolución. Se observa que los procesos de movimientos en masa (deslizamiento-flujo) originados en dicho sector, ocurrieron entre pendientes moderadas de 5° a 15°, fuertes 15° a 25°, muy fuertes 25° a 45° (figura 12).

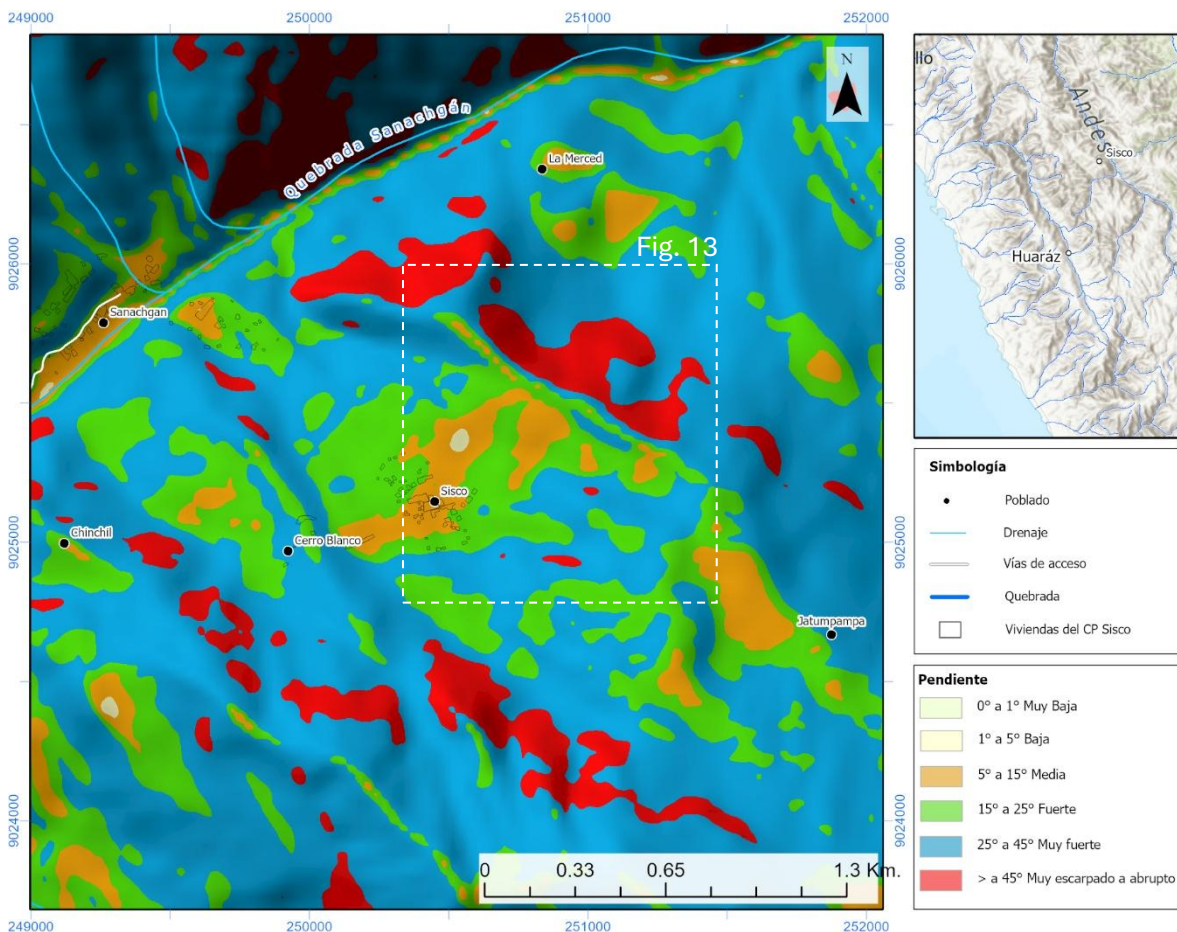


Figura 12. Mapa de pendientes del terreno en el sector Sisco, donde se observa la relación de la pendiente con los procesos geodinámicos.

Para más detalle, la figura 13 presenta el mapa de pendientes derivado de un modelo digital de superficie obtenido mediante levantamiento fotogramétrico con dron, con una resolución de 0,16 m/píxel. Sobre esta base se efectuó un análisis detallado de la morfología local y de la distribución espacial de las pendientes, permitiendo identificar las condiciones morfométricas que favorecieron la inestabilidad del terreno y contribuyeron al desarrollo del deslizamiento-flujo (demarcado con polilínea de color rojo) que afectó el sector Sisco.

Para la zona de cabecera o zona de desprendimiento, se observa una morfología delimitada por el escarpe principal del deslizamiento, una topografía muy accidentada y cóncava, el cual predominan pendientes muy fuertes, mientras que, hacia sus flancos presenta pendientes muy escarpados, debido a la superficie del escarpe. En la zona del cuerpo principal, presenta pendientes moderadas a fuertes, el cual se asocian al desplazamiento del material en forma de flujo, especialmente cuando está saturado, dando lugar a la formación de una lengua de acumulación que se extiende hacia la quebrada Sanachgan. Por último, en la zona del flanco izquierdo del deslizamiento-flujo y alrededores de Sisco, se encuentra la zona de menor pendiente, sin embargo, al estar situado a pocos metros de este, representa un peligro latente, ya que el movimiento lateral podría generar asentamientos diferenciales, grietas y deslizamientos secundarios.

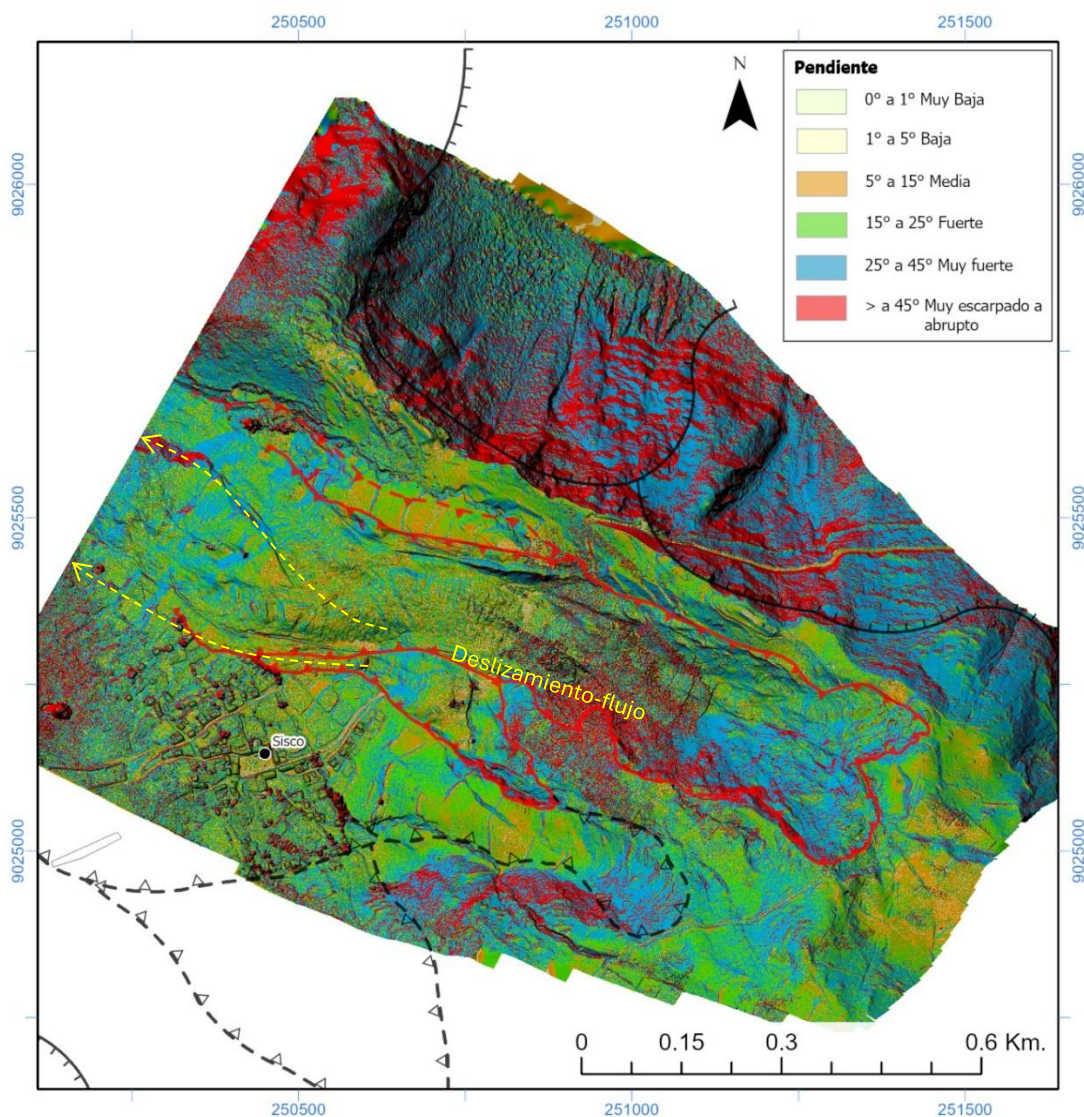


Figura 13. Mapa de pendientes de la zona de influencia directa del deslizamiento-flujo, que afectó parte del sector Sisco. La polilínea color rojo representa el escarpe principal del evento.

4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas en el sector de Sisco, se utilizó el criterio principal de homogeneidad relativa y los aspectos de origen del relieve. Asimismo, para la delimitación de las subunidades, se consideró los límites de las unidades litoestratigráficas (afloramiento y substrato rocoso, así como depósitos del Cuaternario). Se muestran en el Anexo 01, Mapa 2.

De acuerdo con su origen, en Sisco se distinguieron dos grupos de unidades geomorfológicas principales:

A) Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional: Es resultado del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales, originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales. Estos procesos conducen a la modificación parcial o total de ellos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005). En Sisco se identificó la subunidad de Montaña estructural en roca sedimentaria.

B) Unidades de carácter deposicional y agradacional: Son el resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos determinados por fuerzas de desplazamiento y por agentes móviles; tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra mediante el depósito de materiales sólidos resultante de la denudación de terrenos más elevados (Villota, 2005). En el área de estudio se identificaron las subunidades de piedemonte proluvial, vertiente coluvial, vertiente coluvio-deluvial 1, vertiente coluvio-deluvial 2 y terraza fluvio-proluvial.

4.2.1. Unidad de montaña

Se considera dentro de esta unidad a las geoformas con alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local. Se reconocen como cimas o cumbres agudas, subagudas, subredondeadas, redondeada o tubular y estibaciones, producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza (levantamiento tectónico, glaciación, entre otros). Sus laderas presentan un pendiente promedio superior al 30% (Villota, 2005). En el sector de Sisco se identificó la subunidad Montaña estructural en roca sedimentaria.

4.2.1.1. Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)

Corresponde a relieves montañosos de moderada a fuerte pendiente ($>10^\circ$), desarrollados sobre rocas sedimentarias, principalmente en secuencias de areniscas, calizas, lutitas y margas del Cretácico (figura 14A), que están afectadas fuertemente por fallas, anticlinales y sinclinales (Anexo 01, Mapa 2). Esta geoforma es producto de procesos activos de erosión hídrica y meteorización. Presentan una topografía accidentada, con laderas disectadas por drenajes de tipo dendrítico. En la zona de Sisco destaca la quebrada Sanachgán, afluente del río Marañón y que discurre en dirección NE y que ha erosionado fuertemente las secuencias sedimentarias, generando valles en “V” y cañones medianamente profundos en algunos sectores, con desniveles de más de 350 m respecto al nivel de base de las quebradas afluentes (figura 14B). En la zona el relieve de esta montaña se encuentra asociada a procesos como deslizamientos, derrumbes, erosión de laderas (figura 7).



Figura 14. Subunidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs), ubicado al norte de Sisco, cubiertos por materiales del Cuaternario (A), y disectados por la quebrada Sanachgan (B).

4.2.2. Unidad de vertiente

Se identificó las siguientes subunidades:

4.2.2.1. Subunidad de vertiente coluvio-deluvial 2 (V-cd/2)

Corresponde a la subunidad de tipo depositacional, originado por la acumulación de los materiales que fueron movilizados en el deslizamiento reciente ocurridos en la zona. Presenta una morfología elongada, ubicada en las laderas al N y NE de Sisco (figura 15), donde el material del deslizamiento se acumuló y generó variación en la superficie topográfica. Se caracteriza por presentar baja a moderad pendiente, con una superficie rugosa, producto de la dinámica del deslizamiento. Se pueden observar pliegues de arrastre perpendiculares a la dirección de movimiento, escarpas laterales de 1 a 2 m de altura, así como fisuras paralelas y perpendiculares al movimiento (figura 16). Este tipo de morfología es susceptible a generar nuevos deslizamientos.



Figura 15. Vista de la subunidad de vertiente coluvio-deluvial 2, conformado por los depósitos del deslizamiento activo. Presenta baja a moderada pendiente, una superficie rugosa y depósitos de agua.



Figura 16. Vista de acercamiento de la subunidad de vertiente coluvio-deluvial 2, conformado por los depósitos del deslizamiento activo. Se observan escarpas longitudinales de hasta 2 m de alto, así como un cause pequeño de agua y una superficie rugosa.

4.2.2.2. Subunidad de vertiente coluvio-deluvial 1 (V-cd/1)

Esta subunidad es la más extendida en la zona de Sisco. Se puede observar adosados a las laderas, desde el cauce de la quebrada Sanachgan, ubicado a 2700 m s.n.m., hasta los 3800 m s.n.m. Se ha formado por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial (acarreados y acumulados por efecto de la gravedad) y deluvial (acumulación de material al pie de laderas, depositados por flujos de agua que lavan materiales sueltos de las laderas). Los principales agentes formadores de esta subunidad son los procesos de movimientos en masa, presentes en la zona, como antiguos derrumbes y deslizamientos. Presenta pendientes moderadas a fuertes, relieves ondulados y algo escalonado, con superficies cóncavas y convexas (figura 17). Debido a que está conformado por materiales inconsolidados, esta unidad es susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa, principalmente deslizamientos y derrumbes.

4.2.2.3. Subunidad de piedemonte proluvial (P-pr)

Se ubica en la parte inferior de la ladera, donde los depósitos de flujo provenientes del deslizamiento de Sisco llegan a la quebrada Sanachgan y forman un abanico con superficies inclinadas hacia el valle principal (fotografía 17). Este abanico posee poco más de 150 m de ancho en la zona de desembocadura, ubicado a 2700 m s.n.m., y se extiende hacia la parte alta, hasta los 2950 m s.n.m. aproximadamente.

4.2.2.4. Subunidad de vertiente coluvial (V-c)

Esta geoforma se originó por la acumulación progresiva de caídas de roca y derrumbes en las laderas, principalmente en ambos márgenes de la quebrada Sanachgan. Posee pendientes fuertes a muy fuertes, que oscilan entre 15° a 25°, que forman relieves abruptos (Figura 18A).

Por otro lado, esta vertiente se observa al pie de ladera Auquicallash y sobre la margen derecha de la quebrada Champicancha, se relacionan con materiales derivados de derrumbes.

4.2.2.5. Subunidad de terraza fluvio-proluvial (T-fpr)

Estas terrazas se encuentran en el fondo del valle, en ambas márgenes del cauce de la quebrada Sanachgan (figura 18B). Presentan superficies relativamente planas a ligeramente inclinadas, con un ancho de 20 a 50 m. Las terrazas poseen limitada altura, de 0.5 a 2 m de alto. Están asociadas a depósitos fluviales, cubiertos por depósitos proluviales, producto del flujo de detritos originados durante el deslizamiento de Sisco de marzo 2025.



Figura 17. Vista panorámica de las subunidades de vertiente coluvio-deluvial (V-cd), vertiente coluvial (V-c), piedemonte proluvial (P-pr) y montaña en roca sedimentaria, ubicados al norte de la localidad de Sisco.



Figura 18. A: Subunidad de vertiente coluvial, en la margen derecha de la quebrada Sanachgan. B: Terrazas fluvio-proluviales en el fondo del valle de la quebrada Sanachgan.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

Los peligros geológicos por movimientos en masa son el resultado del proceso de modelamiento del terreno, así como la incisión sufrida en los cursos de agua de la Cordillera de los Andes, que modificaron la topografía de los terrenos y movilizaron cantidades variables de materiales desde las laderas hacia las partes bajas. En base a los trabajos de campo, interpretación de imágenes de satélite, análisis del Modelo de Elevación del Terreno y la clasificación de movimientos en masa propuesto en el libro “Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007” (PMA: GCA, 2007), en el sector de Sisco se han identificado avalanchas, deslizamientos, derrumbes, movimientos complejos (deslizamiento-flujo) y flujo de detritos (Anexo 01, Mapa 3).

5.1. Movimientos en masa antiguos y latentes

En el sector de Sisco se han identificado avalanchas antiguas (A-an), deslizamientos antiguos (D-an), deslizamiento inactivo latente (D-il) y derrumbe inactivo latente (De-il). Estos movimientos en masa actualmente no están en movimiento y tampoco presentan características de que hayan estado en movimiento en años recientes (Anexo 01, Mapa 3).

Las avalanchas antiguas (A-an), se han identificado al noreste y oeste de Sisco. Corresponden a grandes eventos ocurridos posiblemente en el Pleistoceno inferior a medio, ya que no muestran con claridad las escarpas que les dieron origen. Por otro lado, el poblado de Sisco, así como gran parte de las áreas de cultivo, se encuentran sobre depósitos de un deslizamiento antiguo (D-an) y deslizamiento inactivo latente (D-il). Estos eventos se originaron en las partes superiores de las laderas, sobre los 3600 m s.n.m., y llegaron hasta el cauce de la quebrada Sanachgan. Las escarpas de estos eventos aún se pueden observar con mediana claridad, poseen forma semi circular y miden entre 150 y 350 m. Finalmente, en ambos márgenes de la quebrada Sanachgan, se han identificado derrumbes inactivos latentes (De-il), que poseen entre 20 y 50 m de alto y se originaron por la erosión de la quebrada antes mencionada.

5.2. Deslizamiento-flujo activo (DF-a)

En la ladera media alta del cerro Yanamachay, al este del centro poblado de Sisco, se registró un deslizamiento de grandes proporciones el pasado 16 de marzo 2026 (figura 19). Según versión de los pobladores, pocos días antes, registraron agrietamientos en la zona de la escarpa principal, agrietamientos que afectaron áreas de cultivo y tenían dimensiones decimétricas. El deslizamiento se registró sobre terrenos coluvio-deluviales de más de 30 m de espesor, también involucró secuencias de margas y calizas margosas de la Formación Celendín (Ks-ce), que poseen alto contenido de limo y arcilla, poseen baja competencia geomecánica y donde los estratos buzcan a favor de la pendiente del terreno.

El deslizamiento presenta una escarpa principal, ubicado aproximadamente a 3550 m s.n.m., que posee forma semicircular de cerca de 200 m de extensión y un salto de entre 15 y 20 m (figuras 20 y 21). También se han identificado escarpas laterales que poseen entre 1 y 3 m de salto (figura 22). El cuerpo del deslizamiento muestra una superficie ondulada, presentando zonas elevadas y hundidas de formas convexas y elongadas. La deformación del deslizamiento es significativa, ya que se han observado agrietamientos, así como desplazamientos horizontales y verticales. Es importante mencionar que en la zona superior de la escarpa principal se han identificado varias escarpas antiguas, de 1 a 2 m de salto, así como grietas que poseen 10 a 25 cm de abertura y hasta 60 cm de profundidad visible. Estos corresponden a movimientos precursores y que en versión de los pobladores se formaron hace varios años atrás.

En diversos sectores del deslizamiento se han identificado acumulaciones de agua, de 5 a 10 m de diámetro, así como surgencias de agua (figura 23A, B). La importante presencia de agua es un indicador que el deslizamiento tuvo lugar en un terreno con alta saturación y presión hídrica interna. Durante la evaluación de campo, el deslizamiento se encontraba detenido; sin embargo, se registraron caídas de roca y derrumbes en las escarpas. La inestabilidad persiste y el deslizamiento podría reactivarse, ya que las condiciones de inestabilidad continúan.

El deslizamiento descendió rápidamente por las laderas y luego de recorrer poco más de 2000 m, aproximadamente a 3200 m s.n.m., empezó a convertirse en un flujo debido a la alta saturación del movimiento en masa (figura 24). El flujo descendió 1200 m hasta llegar a la quebrada Sanachgan, ubicado a 3200 m s.n.m., donde formó un abanico proluvial, de más de 150 m de ancho en su base (figura 25). Según versión de los pobladores, este abanico proluvial represó temporalmente las aguas de la quebrada Sanachgan. Luego de romperse el dique, se formó un flujo de detritos que inundó las terrazas ubicadas en ambos márgenes de la quebrada Sanachgan y recorrió poco más de 7.5 km hasta desembocar en el río Marañón.

a) Características morfométricas del deslizamiento-flujo

- **Tipo:** Movimiento complejo.
- **Avance:** Retrogresivo y ensanchamiento lateral.
- **Escarpa principal:** 2.6 kilómetros de longitud.
- **Morfología de la escarpa:** Irregular y continua
- **Ancho en la zona de escarpa:** 220 metros.
- **Ancho en la zona de hundimiento:** 250 metros.
- **Ancho en la zona de acumulación:** 360 metros.
- **Distancia de la cabeza al pie:** 2 kilómetros en la horizontal.
- **Diferencia de altura de la cabeza al pie:** 773 metros aproximadamente.
- **Área:** 33.5 hectáreas aproximadamente.
- **Distancia del escarpe principal al sector Sisco:** Entre 5 a 50 metros aproximadamente.



Figura 19. Vista panorámica del deslizamiento. A la izquierda parte del escarpe principal, a la derecha escarpes laterales y al fondo el cuerpo del deslizamiento con presencia de dos acumulaciones agua.



Figura 20. Escarpa principal del deslizamiento activo, posee de 15 a 20 m de alto. En la parte superior escarpas antiguas, se formaron hace varios años.



Figura 21. Vista panorámica de una escarpa lateral, ubicado en el extremo sur del deslizamiento.



Figura 22. Vista panorámica del cuerpo y escarpas laterales del deslizamiento, ubicados en la parte media de la ladera. También se observan escorrentías superficiales.



Figura 23. A: Cuerpo de agua de 10 m de diámetro, en la parte media del deslizamiento. B: Surgencias de agua en las escarpas del deslizamiento.



Figura 24. Vista panorámica del flujo de detritos que se inicia sobre los 3200 m s.n.m. y luego forma un abanico cuando llega a la quebrada Sanachgan, ubicado sobre los 2770 m s.n.m.



Figura 25. Vista de acercamiento del abanico de detritos sobre la quebrada Sanachgan, y flujos de detritos y depósitos proluvio-aluviales en el cauce de la quebrada del mismo nombre.

Por otro lado, se realizó un análisis multiespectral mediante imágenes satelitales Sentinel-2 post evento de deslizamiento-flujo, obtenidas a través de la plataforma Copernicus Browser (Agencia Espacial Europea). Dicho análisis permitió la evaluación post-evento del deslizamiento-flujo, facilitando la identificación de las modificaciones en la cobertura superficial y la delimitación del área afectada.

Para observar escenarios recientes que permitan diferenciar entre la cobertura vegetal saludable (o activa) y las zonas desnudas o alteradas por procesos de remoción en masa, se combinaron las bandas B8-B4-B3 (Infrarrojo o falso color). Los resultados nos revelan que el cuerpo del deslizamiento-flujo se distingue claramente como una cicatriz de color grisáceo a blanquecino que contrasta drásticamente con el entorno rojizo. Los rasgos en el aporte (cabecera), se muestran como zona de inicio en respuesta espectral que indica suelo desnudo y escarpes rocosos, lo que sugiere pérdida total de la cobertura vegetal, debido al movimiento drástico del terreno provocado por el deslizamiento. La magnitud del evento se refleja en el cauce principal de la quebrada Sanachgan, que transportó material hacia las partes bajas, hasta arribar al río Marañón. La ausencia de tonos rojos indica la destrucción de la cobertura vegetal a lo largo de la trayectoria del flujo (figura 26A).

En tanto, en la figura 26B, se visualiza el terreno en color natural o verdadero (bandas B4-B3-B2), permitiendo evaluar la textura y el color del material. El flujo presenta una superficie de textura rugosa y heterogénea, característica de depósitos coluvio-proluvial recientes (mezcla de bloques, gravas y finos). Los rasgos y forma en "lengua" con bordes bien definidos y lóbulos de acumulación es evidente. La tonalidad marrón/beige del material movilizado difiere de la matriz del suelo circundante, lo que confirma un evento geológico reciente o una reactivación constante (figura 26A).

Se observa que la localidad de Sisco se encuentra en el margen directo de la zona de flujo. La imagen confirma que Sisco no solo está cerca, sino que su infraestructura se asienta sobre terrenos que parcialmente han sido erosionados o socavados lateralmente por la dinámica del flujo principal, el cual representa un peligro latente para la población (figura 26B).

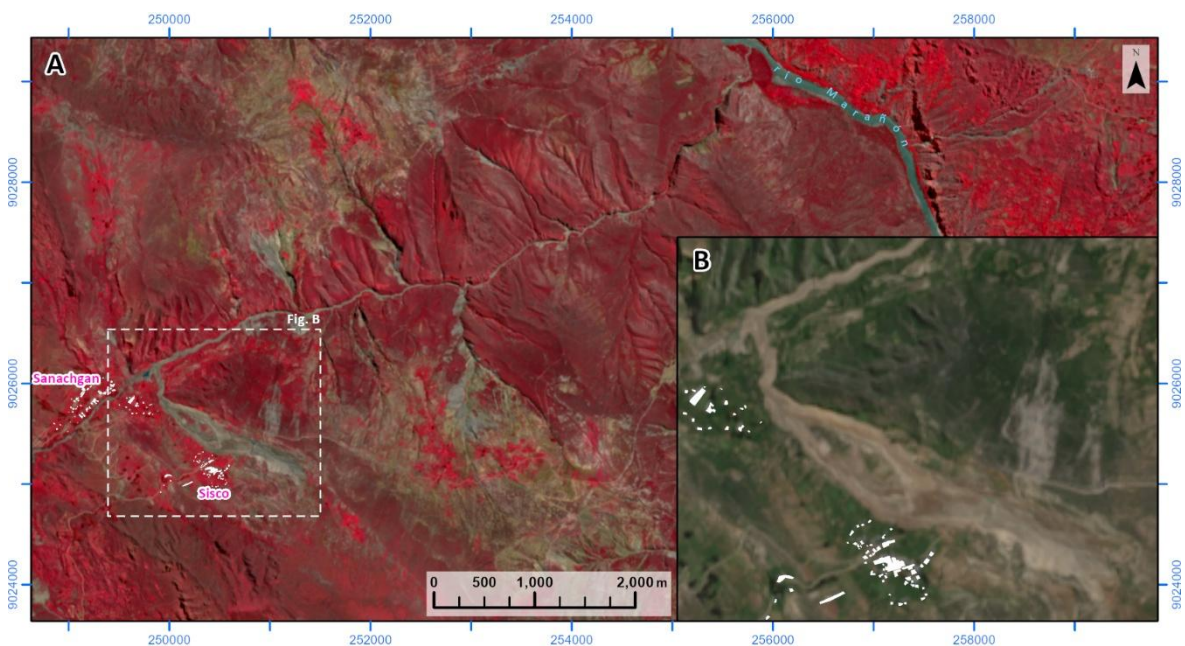


Figura 26. A: Análisis multiespectral post-evento de deslizamiento-flujo, a partir de imágenes satelitales Sentinel-2. B: Imagen que muestra el área de influencia del deslizamiento-flujo y la alta vulnerabilidad del centro poblado de Sisco.

5.3. Deslizamiento activo (D-a)

Corresponde a un evento contiguo al deslizamiento-flujo. Se ubica en el flanco izquierdo de este. El deslizamiento se desarrolla sobre una ladera orientada al noroeste con pendiente que oscilan entre fuerte a muy fuerte. Los rasgos morfológicos se evidencian por una zona de escarpe muy deformada, el cual presenta una forma semicircular elongada y algo apretada entre sus flancos. Tiene una longitud de ~300 m. Las múltiples grietas de tracción ubicadas en el cuerpo principal y en la zona de escarpe, revelan la actividad reciente y desarrollo progresivo. El cuerpo de deslizamiento muestra una topografía irregular, algo escalonado que indica movimientos diferenciales del terreno ladera abajo. Se observan pequeñas depresiones cerradas que podrían acumular agua temporalmente, facilitando la infiltración y acelerando el proceso. Al pie del deslizamiento, se observan múltiples grietas transversales, el cual se relacionan directamente con el empuje y arrasque que provoca la masa del deslizamiento-flujo en su margen lateral (figura 27).

El deslizamiento compromete directamente a las viviendas del sector Sisco, debido a que se encuentra a escasos metros de las viviendas más cercanas. Un aumento repentino del movimiento, provocado por lluvias intensas o un sismo, podría generar un desprendimiento de material que impacte directamente sobre las viviendas.

a) Características morfométricas del deslizamiento

- **Tipo:** Deslizamiento rotacional.
- **Avance:** Retrogresivo.
- **Escarpa principal:** ~225 m de longitud.
- **Morfología de la escarpa:** Irregular y continua.
- **Ancho en la zona de escarpa:** 55 m.
- **Ancho en la zona de hundimiento:** 95 m.
- **Ancho en la zona de acumulación:** 130 m.
- **Distancia de la cabeza al pie:** 344 m en la horizontal.
- **Diferencia de altura de la cabeza al pie:** 120 m aproximadamente.
- **Área:** ~5 hectáreas aproximadamente.
- **Distancia del escarpe principal al sector Sisco:** Entre 10 a 25 m aproximadamente.

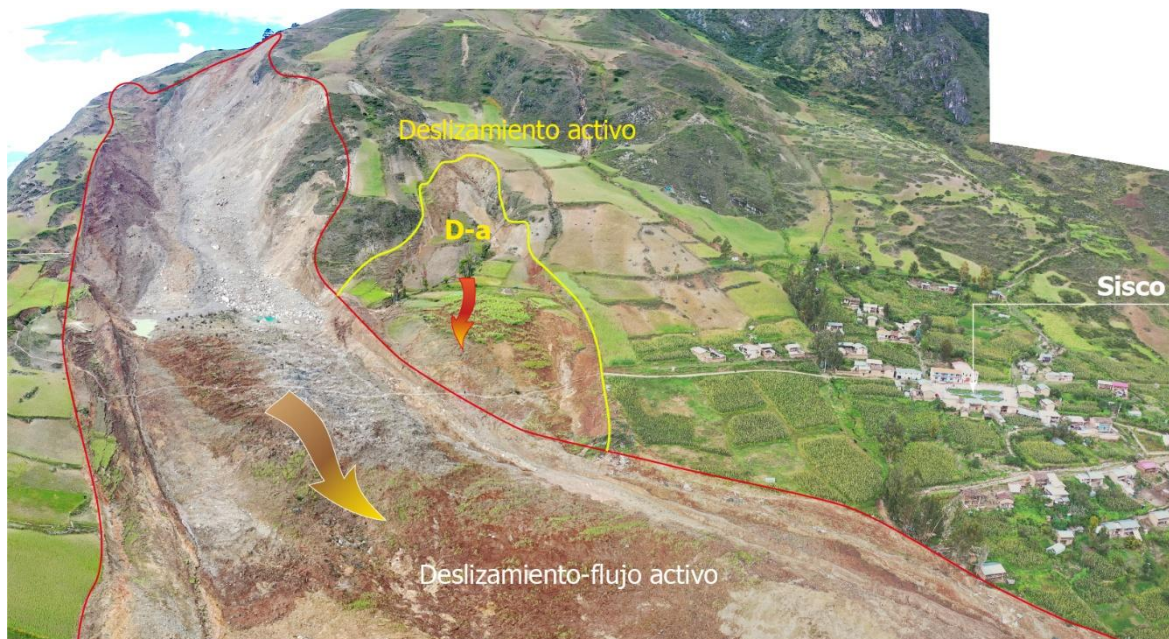


Figura 27. Deslizamiento-flujo y deslizamiento activo que ponen en evidencia el peligro latente en el que se encuentra el sector Sisco.

5.4. Factores condicionantes y desencadenantes del deslizamiento-flujo

5.4.1. Factores condicionantes

Los factores que han condicionado el deslizamiento-flujo en Sisco se describen en la tabla 04:

Tabla 04. Factores condicionantes del deslizamiento-flujo de Sisco.

Categoría	Factores condicionantes
Litológicos	- Sustrato conformado por secuencias de margas y calizas margosas (Formación Celendín), que poseen alto contenido de limo y arcilla, y que se comportan de forma plástica al saturarse. - Depósitos residuales potentes, arcillosos, principalmente coluvio-deluviales inconsolidados, originados en antiguos movimientos en masa. - Sustrato y depósitos residuales que poseen baja competencia geomecánica, con intenso fracturamiento y meteorización profunda, lo que genera su inestabilidad y susceptibilidad a movimientos en masa.
Geomorfológicos	- Vertiente coluvio-deluvial (V-cd), que presenta pendientes moderadas a fuertes, relieve escalonado, con presencia de escarpas antiguas de incipientes movimientos en masa. Esta unidad es susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa, principalmente deslizamientos.
Pendientes	- Ladera media alta del cerro Yanamachay, que presenta una configuración de pendientes fuertes, muy fuertes a escarpadas (25° - 45°).
Hidrogeológicos	- Presencia de bofedales, manantiales y cuerpos de agua, que evidencian una alta saturación del terreno. - Elevada presión de poros en el subsuelo que reduce drásticamente la resistencia al corte de los materiales plásticos.

Antrópicos	- Canales de riego sin revestimiento y riego por inundación de los terrenos agrícolas.
-------------------	--

5.4.2. Factores desencadenantes

Los principales factores desencadenantes del movimiento-flujo en Sisco se muestran en la tabla 05:

Tabla 05. Factores desencadenantes del deslizamiento-flujo de Sisco.

Categoría	Factores desencadenantes
Precipitaciones	- Intensas precipitaciones pluviales, que se registran principalmente entre los meses de diciembre y marzo.
Fallas activas y sismos	- La ocurrencia de sismos superficiales (profundidades menores a 20 km), debido a la reactivación de fallas activas, podrían desestabilizar las laderas y acelerar los movimientos en masa, especialmente en suelos saturados sobre laderas inestables. En la zona se han identificado sistemas de fallas regionales, de orientación NO-SE. - La ocurrencia de sismos de subducción de gran magnitud ($M_w > 8$), como el del 31 de mayo de 1970, cuyo epicentro se localizó aproximadamente a 200 km al oeste de Sisco, al frente de las costas de Chimbote. Este sismo generó movimientos en masa en casi toda la zona andina de la región Ancash.

5.5. Breve evaluación de daños

El deslizamiento-flujo descendió por la ladera media alta del cerro Yanamachay, al este del centro poblado de Sisco, y pasó a menos de 150 m de la plaza de dicho centro poblado. Durante su paso destruyó 14 viviendas y dejó 4 viviendas inhabitables y 6 parcialmente afectadas (figuras 26-29). Producto de ello se han registrado 52 personas damnificadas y 14 afectadas (Fuente: COEN). Durante la inspección de campo se pudo constatar que varias viviendas de Sisco, ubicadas a menos de 100 m del deslizamiento-flujo, presentan grietas en las paredes y pisos (figura 30A).

Por otro lado, se han reportado más de 20 ha de terrenos agrícolas destruidos y más de 700 m de vía vecinal destruida, principalmente la trocha carrozable que une el pueblo de Sisco con Rancas y Ocros, donde viven 150 y 60 pobladores respectivamente y que actualmente se encuentran incomunicados (figura 30B).



Figura 28. Foto panorámica del deslizamiento-flujo que pasa a menos de 300 m de la plaza de Sisco. También se observan grietas laterales a más de 100 m del deslizamiento.



Figura 29. Fotos que muestran viviendas afectadas por el deslizamiento. Se ubican al costado del cuerpo del deslizamiento. También se observan árboles arrastrados y que cayeron sobre dos viviendas.



Figura 30. A: Grieta en vivienda situada a casi 200 m del límite del cuerpo del deslizamiento. B: Troca carrozable que une Sisco con los pueblos de Rancas y Ocros, destruido por el deslizamiento.

6. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica, geomorfológica y geodinámica de la zona de estudio, así como a los trabajos realizados en campo, se emiten las siguientes conclusiones:

- a) La litología en la zona del deslizamiento-flujo está conformada por una intercalación de margas y calizas margosas de la Formación Celendín, que posee estratos lenticulares, con espesores disimétricos. Estas tienen alto contenido de limo y arcilla, estructuras fisibles y poseen baja competencia geomecánica. Estas rocas están cubiertas por depósitos coluvio-deluviales que fueron re movilizados por antiguos movimientos en masa. Desde el punto de vista geotécnico, el depósito también presenta compacidad baja a media, permeabilidad y saturación alta, incrementando el peso de la masa de suelo y haciéndola más susceptible a los movimientos en masa. La geomorfología de la zona está dominada por la subunidad de montaña estructural en roca sedimentaria, de moderada a alta pendiente ($> 10^\circ$). Presentan una topografía accidentada, con laderas disectadas por drenajes de tipo dendrítico. También destacan las subunidades de vertiente coluvio-deluvial 1 y vertiente coluvio-deluvial 2, adosados a las laderas, desde el cauce de la quebrada Sanachgan, ubicado a 2700 m s.n.m., hasta los 3800 m s.n.m. Estas presentan pendientes moderadas a fuertes, relieves ondulados y algo escalonado, con superficies cóncavas y convexas.
- b) En la zona de Sisco destaca la quebrada Sanachgán, afluente del río Marañón y que discurre en dirección NE y que ha erosionado fuertemente las distintas unidades litológicas, generando valles en “V” y cañones medianamente profundos en algunos sectores, con desniveles de más de 350 m respecto al nivel de base de las quebradas afluentes.
- c) En el sector de Sisco se han identificado avalanchas antiguas, al noreste y oeste (A-an). Por otro lado, el poblado de Sisco, así como gran parte de las áreas de cultivo, se encuentran sobre depósitos de un deslizamiento antiguo (D-an) y deslizamiento inactivo latente (D-il). Finalmente, en ambos márgenes de la quebrada Sanachgan, se han identificado derrumbes inactivos latentes (De-il), que poseen entre 20 y 50 m de alto y se originaron por la erosión de la quebrada antes mencionada.
- d) En la ladera media alta del cerro Yanamachay, al este del centro poblado de Sisco, se registró un deslizamiento-flujo de grandes proporciones el pasado 16 de marzo 2026. El deslizamiento se registró sobre terrenos coluvio-deluviales de más de 30 m de espesor, también involucró secuencias de margas y calizas margosas de la Formación Celendín, que poseen alto contenido de limo y arcilla, poseen baja competencia geomecánica y cuyos estratos buzcan a favor de la pendiente del terreno. El deslizamiento-flujo presenta una escarpa principal, ubicada aproximadamente a 3550 m s.n.m., que posee forma semicircular de cerca de 100 m de extensión y un salto de entre 15 y 20 m. También se han identificado escarpas laterales que poseen entre 1 y 3 m de salto. En diversos sectores del deslizamiento se han identificado cuerpos de agua y surgencias de agua, que es un indicador que el movimiento en masa tuvo lugar en un terreno con alta saturación y presión hídrica interna.
- e) El deslizamiento descendió rápidamente por las laderas y luego de recorrer poco más de 2000 m, aproximadamente a 3200 m s.n.m., empezó a convertirse en un flujo debido a la alta saturación. El flujo descendió 1200 m hasta llegar a la quebrada Sanachgan, ubicado a 3200 m s.n.m., donde formó un abanico proluvial, de más de 150 m de ancho en su base. Este abanico proluvial represó temporalmente las aguas de la quebrada Sanachgan. Luego de romperse el dique, se formó un flujo de detritos

que inundó las terrazas ubicadas en ambas márgenes de la quebrada Sanachgan y recorrió poco más de 7.5 km hasta desembocar en el río Marañón.

- f) Durante la evaluación de campo, el deslizamiento se encontraba detenido; sin embargo, el flujo se encuentra activo (de acuerdo con sus características geomorfológicas y suelo parcialmente saturado) y también se registraron caídas de roca y derrumbes en la zona de la escarpa principal. Por las condiciones de inestabilidad del terreno, el deslizamiento podría reactivarse.
- g) El deslizamiento-flujo pasó a menos de 150 m de la plaza de Sisco, destruyó 14 viviendas y dejó 4 viviendas inhabitables y 6 parcialmente afectadas. También se han reportado más de 20 ha de terrenos agrícolas destruidos y más de 700 m de vía vecinal destruida, principalmente la trocha carrozable que une el pueblo de Sisco con Rancas y Ocos y que actualmente se encuentran incomunicados.
- h) Los factores condicionantes del deslizamiento-flujo son: sustrato conformado por secuencias de margas y calizas margosas (Formación Celendín), que poseen alto contenido de limo y arcilla y que se comportan de forma plástica al saturarse; depósitos residuales potentes, arcillosas, principalmente coluvio-deluviales inconsolidados, que poseen baja competencia geomecánica y susceptibilidad a movimientos en masa; vertiente coluvio-deluvial, que presenta pendientes moderadas a fuertes, relieve escalonado, con presencia de escarpas antiguas de incipientes movimientos en masa; la ladera media alta del cerro Yanamachay, que presenta una configuración de pendientes fuertes, muy fuertes a escarpadas (15° - 45°); presencia de bofedales, manantiales y cuerpos de agua, que evidencian una alta saturación del terreno; canales de riego sin revestimiento y riego por inundación de los terrenos agrícolas; elevada presión de poros en el subsuelo que reduce drásticamente la resistencia al corte de los materiales plásticos.
- i) Los factores desencadenantes son: intensas precipitaciones pluviales, que se registran principalmente entre los meses de diciembre y marzo; ocurrencia de sismos superficiales (profundidades menores a 20 km), debido a la reactivación de las fallas activas, que podría desestabilizar las laderas y acelerar los movimientos en masa; la ocurrencia de sismos de subducción de gran magnitud ($M_w > 8$), como el del 31 de mayo de 1970, cuyo epicentro se localizó aproximadamente a 200 km al oeste de Sisco, al frente de las costas de Chimbote. Este sismo generó movimientos en masa en casi toda la zona andina de la región Ancash.
- j) En base a los trabajos de cartografía geológica, la evaluación de peligros por movimientos en masa, el pueblo de Sisco se considera una zona de **Peligro Alto a Muy Alto** ante movimientos en masa. Esta calificación se sustenta en las evidencias de grietas estructurales, asentamientos y daños severos en las viviendas.

7. RECOMENDACIONES

En base a la evaluación de peligros geológicos, se proponen las siguientes recomendaciones técnicas orientadas a la mitigación y reducción del riesgo en Sisco. Estas recomendaciones deben ser implementadas por las autoridades competentes.

- a) Debido a la alta saturación de los suelos, la presencia de grietas laterales y la afectación de varias viviendas, se recomienda el reasentamiento poblacional (reubicación) de la zona afectada del pueblo de Sisco. Esta medida debe priorizarse en los sectores donde se han detectado agrietamientos severos en viviendas y colapsos estructurales.
- b) Buscar y evaluar áreas potenciales para el reasentamiento de la zona afectada de Sisco. En estas potenciales zonas de acogida deben realizarse estudios geológicos, geotécnicos y de evaluación de peligros, que garanticen una baja susceptibilidad a movimientos en masa.
- c) Suspender el riego por inundación dentro del cuerpo del deslizamiento, en sus partes laterales adyacentes y ladera arriba, y desviar temporalmente el agua de riego a canales seguros fuera de la zona inestable.
- d) Implementar un sistema para drenar el agua que se encuentra en el cuerpo del deslizamiento y áreas adyacentes. Con el objetivo de disminuir sus efectos y las fuerzas que producen el movimiento del deslizamiento y aumentar las fuerzas de resistencia de la ladera.
- e) Instalar zanjas de coronación en zonas estables por encima de la corona del deslizamiento y por encima de las zonas inestables para desviar el agua superficial producto de las lluvias y riego en la parte alta y proteger los canales con geomembranas para evitar filtraciones.
- f) Prohibir el corte de talud y limitar la construcción de viviendas, tránsito de maquinaria pesada y nuevos canales de riego o pozos dentro del cuerpo del deslizamiento y ladera arriba.
- g) Implementar un sistema de monitoreo permanente mediante instrumentación (puntos de control topográficos, extensómetros, inclinómetros, piezómetros, pluviómetros comunitarios) complementado con registros periódicos de agrietamientos y asentamientos. Este sistema debe estar vinculado a un Sistema de Alerta Temprana (SAT), que permita anticipar posibles reactivaciones cercanas a la población para la toma de decisiones oportunas que salvaguarden la seguridad de la población.
- h) Realizar la evaluación de riesgos por deslizamiento (EVAR) por parte de las autoridades locales, a fin de determinar medidas de control adicionales en el poblado de Sisco.
- i) Realizar trabajos de sensibilización en temas de peligros geológicos por movimientos en masa y gestión del riesgo de desastres.

8. BIBLIOGRAFÍA

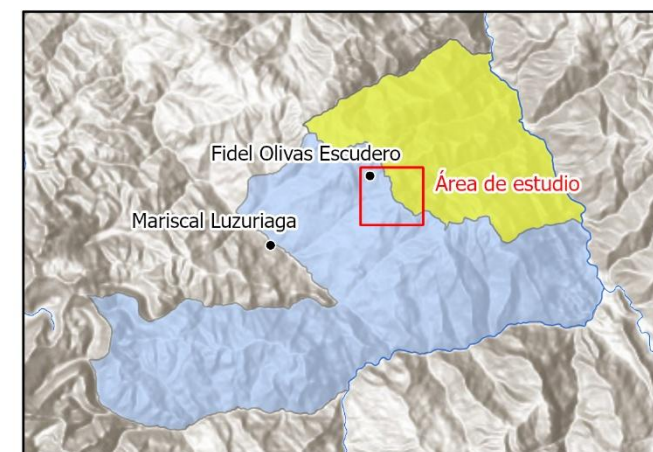
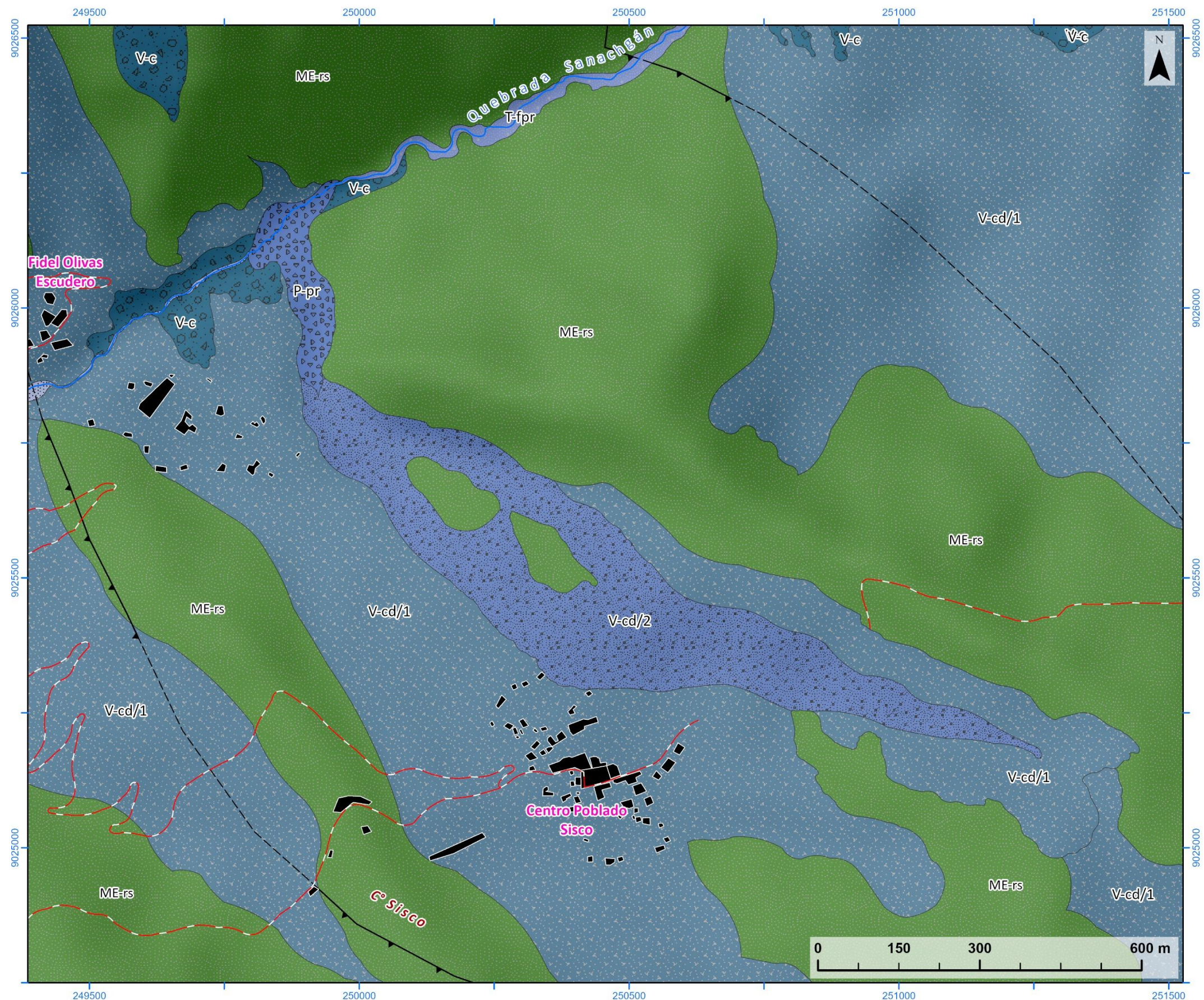
- Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996). Landslide types and processes. En A. K. Turner & R. L. Schuster (Eds.), *Landslides: Investigation and Mitigation* (Special Report 247, pp. 36-75). Transportation Research Board, National Research Council.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). *Zonas críticas por peligros geológicos en la zona Centro del Perú*. Lima: INGEMMET, Boletín de la Serie C, 195 p.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007). *Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas*. Publicación Geológica Multinacional N° 4.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). *Evaluación de peligros geológicos en el sector de Turuna*. Distrito Fidel Olivas Escudero, provincia Mariscal Luzuriaga, región Ancash Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7103, 29 p.
- Valdivia, W. & Sánchez, E. (2025) - *Geología de los cuadrángulos de Pomabamba (hojas 18i2, 18i3, 18i4) y Corongo (hoja 18h2)*. Lima: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 178p. INGEMMET, Boletín Serie L: Actualización de la Carta Geológica Nacional (Escala 1:50 000), 75.
- Villota, H. (2005). *Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras* (2a ed.). Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Zavala, B. & Vilchez, M. (2009). *Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Áncash*. Boletín N°34, Serie C. INGEMMET.
- Zavala, B; Valderrama, P., Pari, W., Loque, G., Barrantes, R. (2009). *Riesgos geológicos en la región Ancash*. INGEMMET, Boletín N.º 38, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: 280 p.

ANEXO 1: (MAPAS)

Mapa 01: Mapa Geológico de Sisco y alrededores

Mapa 02: Mapa Geomorfológico de Sisco y Alrededores

Mapa 03: Mapa de Cartografía de Peligros Geológicos de Sisco y Alrededores



Unidades geomorfológicas

- | | |
|--|----------------------------------|
| Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs) | Piedemonte proluvial (P-pr) |
| Vertiente coluvio-deluvial(V-cd/2) | Terraza fluvio-proluvial (T-fpr) |
| Vertiente coluvio-deluvial (V-cd/1) | |
| Vertiente coluvial (V-c) | |

Simbología

- | | |
|----------------|--------------------|
| Falla inversa | Curvas maestras |
| Falla inferida | Curvas secundarias |
| Trocha | Viviendas |
| Quebrada | |

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

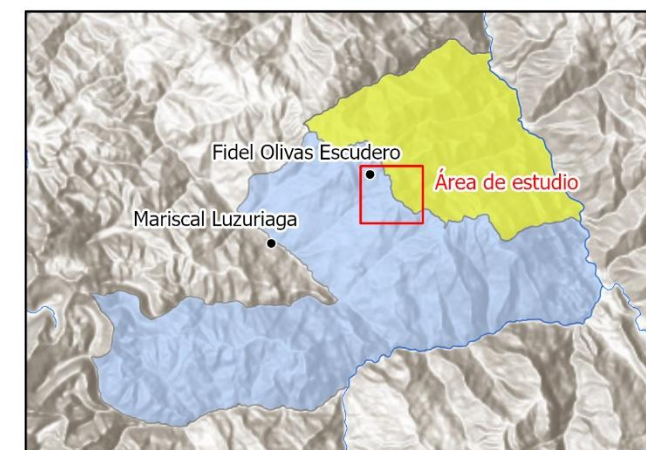
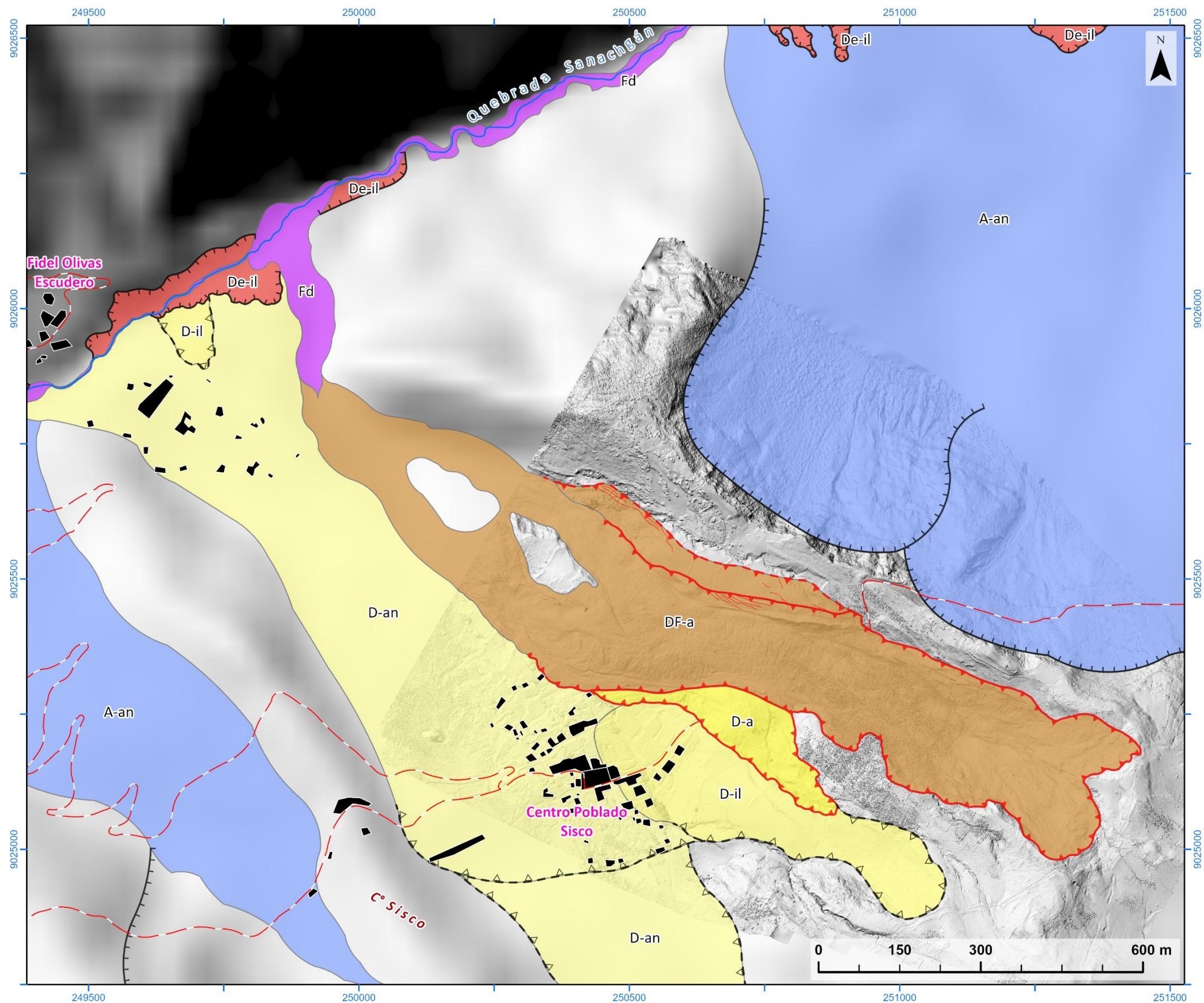
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

ACT16: Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional

**Mapa Geomorfológico
Sector Sisco y alrededores**

02

Datum: UTM-WGS84, Zona 18s. Versión digital: año 2026. Versión impreso: 2026



Cartografía de peligros geológicos por movimientos en masa

- | | | |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Deslizamiento-flujo activo (DF-a) | Movimiento Complejo | Deslizamiento antiguo (D-an) |
| Flujo de detritos (Fd) | | Derrumbe inactivo latente (De-il) |
| Deslizamiento activo (D-a) | | Avalancha antigua (A-an) |
| Deslizamiento inactivo latente (D-il) | | |

Simbología

- | | |
|---|---------------------|
| Escarpe de deslizamiento-flujo activo | Grietas de tracción |
| Escarpe de deslizamiento-flujo proyectado | Trocha |
| Escarpe de deslizamiento inferido | Quebrada |
| Zona de arranque o desprendimiento | Viviendas |



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

ACT16: Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional

Cartografía de peligros geológicos por movimientos en masa
Sector Sisco y alrededores

Datum: UTM-WGS84, Zona 18s. Versión digital: año 2026. Versión Impreso: 2026

03