

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7644

EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR FLUJO DE DETRITOS (HUAICOS) EN EL SECTOR PLANTA

Departamento: Puno
Provincia: Carabaya
Distrito: Ituata



JULIO
2025

EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR FLUJO DE DETRITOS (HUAICOS) EN EL SECTOR PLANTA

Distrito de Ituata, Provincia Carabaya, Departamento Puno.



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

Equipo técnico:

Yhon Soncco Calsina

Dulio Gómez Velázquez

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). "Evaluación de peligro geológico por flujo de detritos (huaicos) en el sector planta. Distrito de Ituata, Provincia Carabaya, Departamento Puno", INGEMMET, Informe Técnico N° A7644, 25P.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	6
1.2.1. Ubicación	6
1.2.2. Precipitación pluvial	8
2. DEFINICIONES	8
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	12
3.1. Unidades litoestratigráficas	12
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	13
4.1. Pendientes del terreno	13
4.2. Unidades Geomorfológicas	14
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	15
5.1. Flujo de detritos (huaico)	15
5.2. Factores condicionantes	18
5.3. Factores desencadenantes	18
6. CONCLUSIONES	19
7. RECOMENDACIONES	20
BIBLIOGRAFÍA	21
ANEXO 1 MAPAS	23

RESUMEN

El presente informe es el resultado de la evaluación de peligros geológicos realizada en el sector Planta del distrito Ituata, provincia Carabaya, departamento Puno. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en evaluación de peligros geológicos en los tres niveles de gobierno (local, regional y nacional).

En inmediaciones del sector Planta, zona evaluada, afloran secuencias de pizarras moderadamente meteorizadas y poco fracturadas del Grupo San José; así como depósitos cuaternarios poco consolidados, representados por aluviales y proluviales.

Las unidades geomorfológicas identificadas corresponden a montaña en roca metamórfica, vertiente coluvio-deluvial y vertiente con deslizamiento y terrazas indiferenciadas.

El principal peligro geológico identificado en el sector Planta, corresponde a un peligro de movimiento en masa, tipo flujo de detritos (huaico), además de procesos de derrumbes que favorecen la acumulación de material, que son incorporados al flujo de detritos. El peligro está condicionado por presencia de rocas moderadamente meteorizada y poco fracturada del Grupo San José, y depósitos cuaternarios no consolidados.

A partir de la definición de las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se concluye que el sector Planta del distrito de Ituata, presenta un PELIGRO ALTO a MUY ALTO, y es considerado ZONA CRITICA, frente a movimientos en masa, principalmente por flujo de detritos (huaicos).

Finalmente, se brindan recomendaciones para las autoridades competentes, como: Realizar descolmatación continua y encausamiento de las quebradas Buena Vista y Broncemayo, ubicados en inmediaciones del sector Planta.

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 (ACT16)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

El 31 de enero del 2025, el sector Planta, fue afectado por un flujo de detritos (huaico) a consecuencia de intensas precipitaciones pluviales. Es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos en el sector Planta, distrito de Ituata, en la provincia Carabaya, en el departamento de Puno.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet, designó a los ingenieros Yhon Soncco y Dulio Gómez, para realizar la evaluación geológica, geomorfológica, geodinámica y del peligro geológico que afecta al sector Planta en el distrito de Ituata. Los trabajos de campo se realizaron el 20 y 21 de abril del 2025.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: a) Gabinete I-Pre-campo, recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del Ingemmet; b) Campo, se realizó la observación de procesos de movimientos en masa, tomando datos y evidencias que contribuyan a su evaluación (sobrevuelos dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado geodinámico, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y c) Gabinete II, se realizó el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe.

Esta evaluación se realiza en atención al **D.S. N° 038-2025-PCM.-** Decreto Supremo que declara el Estado de Emergencia en varios distritos de algunas provincias de los departamentos de Amazonas, Áncash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, Lima, Loreto, Madre de Dios, Pasco, **Puno**, San Martín y Ucayali, por impacto de daños a consecuencia de intensas precipitaciones pluviales. Donde menciona al departamento de Puno, provincia Carabaya, distrito Ituata.

Este informe se pone a consideración del gobierno regional de Puno 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, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar el peligro geológico por huaico en el sector Planta, del distrito de Ituata.
- b) Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de movimientos en masa.
- c) Emitir las recomendaciones generales para la reducción o mitigación de los daños.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional se tienen:

- a) Gomez, H. & Pari, W. (2020) - Peligro geológico en la región Puno. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 77, 236 p., 9 mapas. Menciona que en el 12/31/1996 se presentó un Huaico, producto de constantes lluvias afecta el sector de Ituata, dejando 03 personadas fallecidas, 05 personas afectadas, 300 personas damnificadas y 50 viviendas afectadas.
- b) Gomez, H. & Pari, W. (2020) - Peligro geológico en la región Puno. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 77, 236 p., 9 mapas. Menciona que en el 3/13/1995 se presentó un Huaico, producto de constante lluvias afectó los sectores de Azarona, Ituata y Corani, dejando 32 personas fallecida, 500 personas aisladas en el sector de Azoroma, 100 familias aisladas en el sector de Ituata, 50 familias aisladas en sector de Corani, 27 viviendas destruidas, 4.5 km de carretera bloqueadas por derrumbes, 2.5 km de trochas afectados por inundación, 16 puentes arrasados, 24 oroyas arrasadas, 70 ha de cultivo afectadas y 162 personas damnificadas.
- c) Gomez, H. & Pari, W. (2020) - Peligro geológico en la región Puno. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 77, 236 p., 9 mapas. El autor indica que en Ituata se presentan laderas de cerros susceptibles a la ocurrencia de caída de rocas, presencia rocas muy fracturadas o diaclasadas; con orientación desfavorable de discontinuidades. Caída de rocas con formación de canchales de detritos, presenta una zona de arranque irregular. Que afecta tramos de la carretera que une los poblados del sector.

1.2.1. Ubicación

El sector Planta está ubicado en el distrito de Ituata, provincia Carabaya, departamento Puno (figura 1), dentro de las coordenadas siguientes: En referencia esta ubicado en la margen derecha del río Broncemayo.

Cuadro 1. Coordenadas de área evaluada

Área de estudio	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
Sector Planta	380151	8486596	-13.687167°	-70.108262°



Figura 1. Vista del sector Planta en el distrito de Ituata.

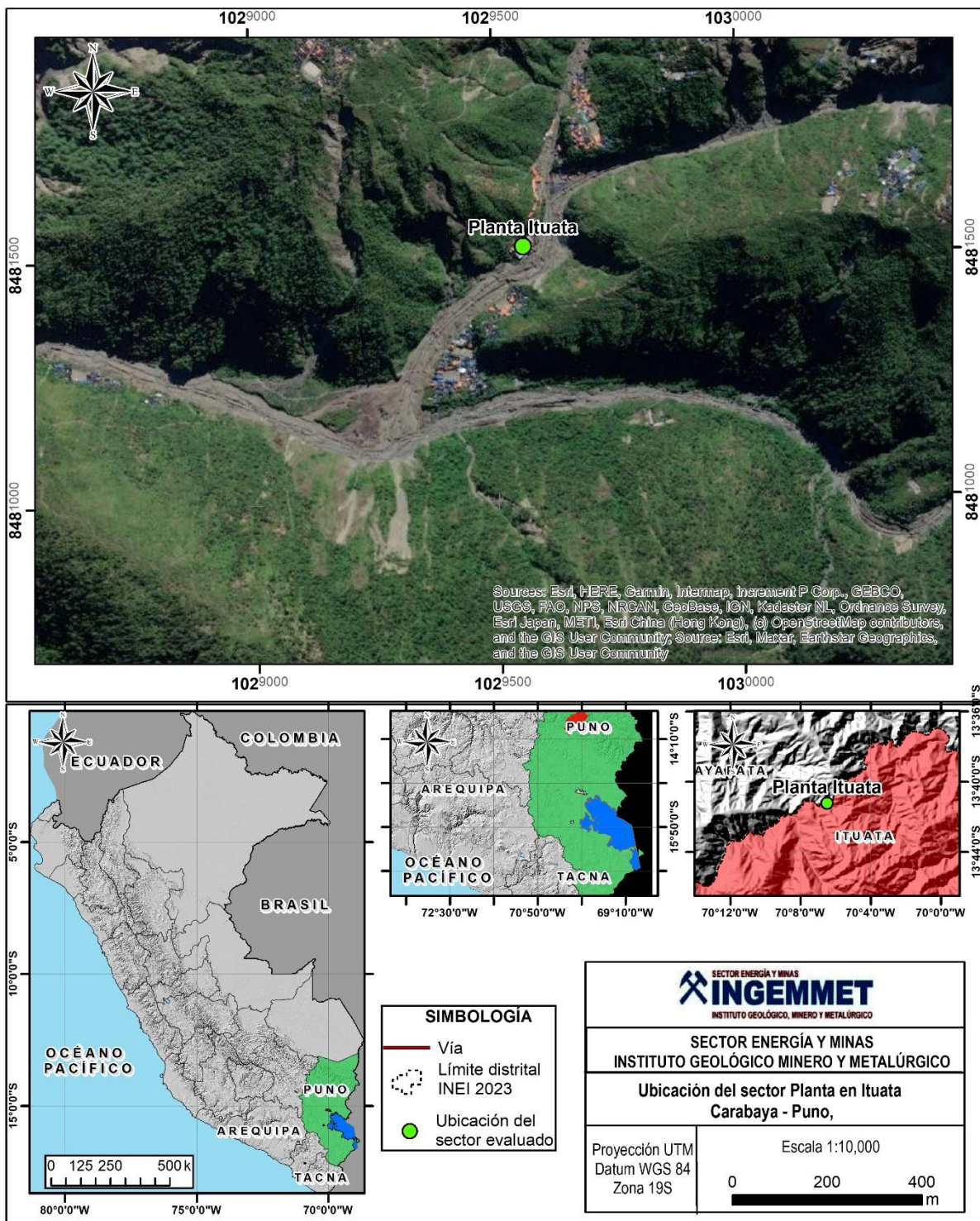


Figura 2. Ubicación del área de estudio en el distrito de Ituata.

El acceso se realizó por vía terrestre partiendo desde Arequipa mediante la siguiente ruta:

Cuadro 2. Rutas y accesos a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Arequipa - Juliaca	Asfaltada	267	4 h 55 min

Juliaca – Macusani	Asfaltada	209	3 h 10 min
Macusani - Ituata	Asfaltada	55	1 h 15 min
Itiata - Caxile	Trocha	25	2 h 30 min
Caxile - Planta	Trocha - Moto	7	45 min

1.2.2. Precipitación pluvial

Para el análisis de precipitación en Ituata se tomó información disponible de las estaciones meteorológicas Upina y Crucero del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi), (figuras 3 y 4).

Se cuenta con información de una ventana de tiempo desde 1957 hasta la actualidad. La mayor precipitación es de aproximadamente 70 mm, según la estación Crucero.

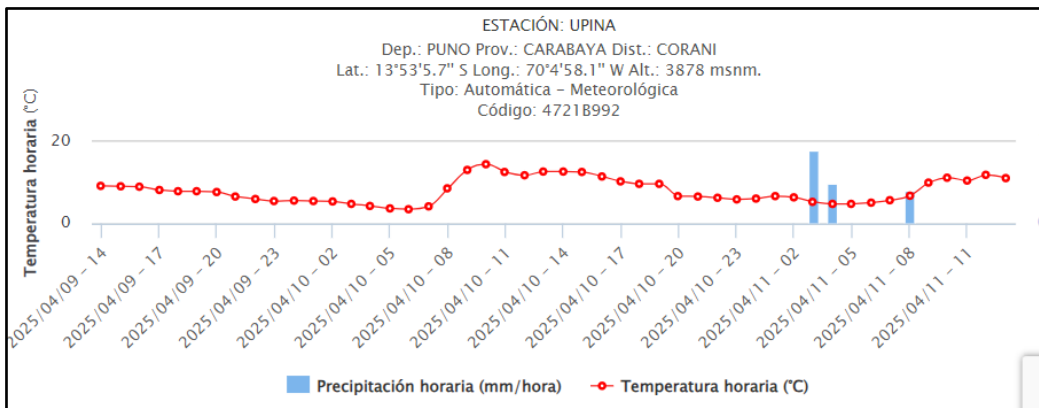


Figura 3. Precipitación según la estación Upina.

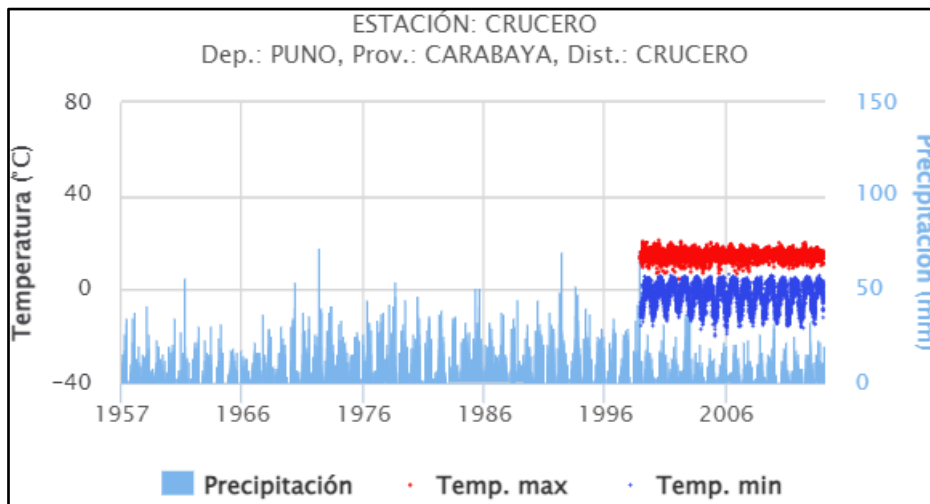


Figura 4. Precipitación diaria según la estación Puica.

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, para la elaboración de informes y documentos técnicos en el marco de la gestión de riesgos de desastres.

Todas estas denominaciones tienen como base el libro: “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” desarrollado en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), donde participó la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet. Los términos y definiciones se detallan a continuación:

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.

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

Aluvión: Flujo extremadamente rápido que desciende por cauces definidos, formando ríos de roca y lodo, alcanzando grandes velocidades, con gran poder destructivo. Están relacionados a lluvias excepcionales, aludes en nevados, movimientos sísmicos, ruptura de lagunas o embalses artificiales y desembalse de un río producido por un movimiento en masa.

Arcilla: Suelo para ingeniería con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad. En este tipo de suelos es muy importante el efecto del agua sobre su comportamiento.

Avalancha de detritos: Flujo no canalizado de detritos saturados o parcialmente saturados, poco profundos, muy rápidos a extremadamente rápidos. Estos movimientos comienzan como un deslizamiento superficial de una masa de detritos que al desplazarse sufre una considerable distorsión interna y toma la condición de flujo (Hungr et al., 2001).

Avalancha de roca: Movimiento tipo flujo, extremadamente rápido y masivo de roca fragmentada proveniente de un gran deslizamiento de roca, o de una caída de roca (Hungr et al., 2001).

Caída: Movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera. El material se desplaza por el aire, golpeando, rebotando o rodando (Varnes, 1978). Se clasifican en caídas de rocas, suelos y derrumbes.

Caída de rocas: Tipo de caída producido cuando se separa una masa o fragmento de roca y el desplazamiento es a través del aire o caída libre, a saltos o rodando.

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.

Crecida de detritos: Flujo muy rápido de una crecida de agua que transporta una gran carga de detritos a lo largo de un canal, usualmente también llamados flujos hiperconcentrados (Hung et al., 2001).

Deluvial: Terreno constituido por enormes depósitos de materiales que fueron transportados por grandes corrientes de agua.

Derrumbe: Desplome de una masa de roca, suelo o ambos por gravedad, sin presentar una superficie o plano definido de ruptura, y más bien una zona irregular. Se producen por lluvias intensas, erosión fluvial; rocas altamente 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).

Erosión de laderas: Se manifiesta a manera de láminas, surcos y cárcavas en los terrenos. Un intenso patrón de estos tipos de erosiones se denomina tierras malas o bad lands. Este proceso comienza con canales muy delgados cuyas dimensiones, a medida que persiste la erosión, pueden variar y aumentar desde estrechas y poco profundas (< 1 m) hasta amplias y de varios metros de profundidad.

Erosión fluvial: Este fenómeno está relacionado con la acción hídrica de los ríos al socavar los valles, profundizarlos, ensancharlos y alargarlos. Ocurre cuando periodos con abundantes o prolongadas precipitaciones pluviales, en las vertientes o quebradas, aumentan el caudal de los ríos principales o secundarios que drenan una cuenca.

Escarpe o escarpa: Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

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: 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).

Flujo de detritos (huaico): Flujo con predominancia mayor de 50% de material grueso (bloques, gravas), sobre los finos, que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada.

Flujo de lodo: Tipo de flujo con predominancia de materiales de fracción fina (limos, arcillas y arena fina), con al menos un 50%, y el cual se presenta muy saturado.

Flujo de tierra: Movimiento intermitente, rápido o lento, de suelo arcilloso plástico. Los flujos de tierra desarrollan velocidades moderadas, con frecuencia de centímetros por año, sin embargo, pueden alcanzar valores hasta de metros por minuto. El volumen de los flujos de tierra puede llegar hasta cientos de millones de metros cúbicos.

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.

Fractura: Estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan. Los rangos de fracturamiento rocoso, dependiendo del espaciamiento entre las fracturas, pueden ser: maciza, poco fracturada, medianamente fracturada, muy fracturada y fragmentada.

Inactivo abandonado: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la causa de la inestabilidad del movimiento ha dejado de actuar (WP/WLI, 1993).

Inactivo estabilizado: Movimiento en masa cuyo desplazamiento ha cesado debido a la ejecución de obras correctivas o de control (Cruden y Varnes, 1996).

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

Inactivo relicto: Movimiento en masa que claramente ocurrió bajo condiciones geomórficas o climáticas diferentes a las actuales, posiblemente hace miles de años (Cruden y Varnes, 1996).

Inundación de detritos: Flujo muy rápido de una crecida de agua que transporta una gran carga de detritos a lo largo de un canal, usualmente también llamados flujos hiperconcentrados (Hung et al., 2001). Erosión de laderas: Se manifiesta a manera de láminas, surcos y cárcavas en los terrenos.

Ladera: Superficie natural inclinada de un terreno.

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. Los rangos de meteorización se clasifican en: roca fresca, ligeramente meteorizada, moderadamente meteorizada, altamente meteorizada, altamente meteorizada y suelo residual.

Movimiento complejo: Tipo de movimiento en masa que involucra una combinación de uno o más de los tipos principales de movimientos, ya sea dentro de las diferentes partes que componen la masa en movimiento, o en los diferentes estados de desarrollo del movimiento (Varnes, 1978). Los más comunes son: deslizamiento-flujo, derrumbe-flujo, deslizamiento-caída de rocas, deslizamiento-flujo, deslizamiento-reptación, entre otros.

Movimiento en masa: Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991). Estos procesos corresponden a caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, entre otros. Sin.: Remoción en masa y movimientos de ladera.

Peligro o amenaza geológica: Proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la

pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Proluvial: Complejo sedimento deltaico friable de material fragmental, acumulado al pie de una pendiente como resultado de una ocasional avenida torrencial.

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

Runup: Desplazamiento hacia arriba del pie de un deslizamiento que ocurre cuando la masa de este pega contra una ladera opuesta a la zona de arranque.

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.

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.

Suspendido: Movimiento en masa que se desplazó durante el último ciclo anual de las estaciones climáticas, pero que en el momento no presenta movimiento (Varnes, 1978).

Talud: Superficie artificial inclinada de un terreno que se forma al cortar una ladera, o al construir obras como por ejemplo un terraplén.

Vuelco: Movimiento en masa en el cual hay una rotación generalmente hacia delante de uno o varios bloques de roca o suelo, alrededor de un punto o pivote de giro en su parte inferior. Este movimiento ocurre por acción de la gravedad, por empujes de las unidades adyacentes o por la presión de fluidos en grietas (Varnes, 1978).

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología local, se desarrolló teniendo como base el mapa geológico del cuadrángulo de Ayapata, Hojas 28-v, a escala 1:100,000 (Salas, 1997).

Geología del cuadrángulo de Ayapata (hojas 28v2, 28v3, 28v4) INGEMMET, Boletín Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000) N° 49.

3.1. Unidades litoestratigráficas

Grupo San José: Unidad conformada principalmente, de pizarras negras con esquistosidad leve a moderada. De manera restringida, se aprecian eventuales niveles de cuarcitas gris blanquecinas. A lo largo de los afloramientos atribuidos a esta unidad litoestratigráfica, se observó la presencia de laminaciones planas afectadas, nódulos piritosos, acumulaciones de pirita que forman estructuras similares a lentes y en sectores con desarrollo de cristales de andalucita a manera de agujas.

Deposito aluvial: Se encuentran formando superficies subhorizontales, se acumulan en los flancos de los valles y quebradas tributarias. Están compuestos por gravas polimícticas con matriz arenosa, y limos arenosos con algunos lentes de arena. Los clastos corresponden a clastos de intrusivos, pizarras y filitas redondeadas por transporte.

Deposito Proluvial: Los depósitos proluviales son acumulaciones de fragmentos rocosos y lodos que se forman por la acción de corrientes de agua temporales y lluvias. Se depositan en forma de conos en la desembocadura de los valles.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

En inmediaciones del sector Planta del distrito de Ituata las pendientes de los terrenos, varía desde moderado a fuertemente inclinado ($10^\circ - 25^\circ$), las laderas presentan pendientes fuertes a muy fuerte ($25^\circ - 45^\circ$), y en la parte alta de los cerros se tiene un cambio abrupto a terrenos escarpados ($> 45^\circ$), (figuras 5).

Se elaboró un mapa de pendientes en base al modelo de elevación digital (DEM), de 20 cm, a partir fotogrametría con dron, tomadas en (agosto del 2024). Anexo 1, mapa 2).



Figura 5. Muestra las distintas pendientes en inmediaciones del sector Planta.

Tabla 1. Clasificación de pendientes del terreno.

Rangos de pendientes del terreno (°)	CLASIFICACIÓN
<1	Llano
1 – 5	Suavemente inclinado
5 – 15	Moderado
15 – 25	Fuerte
25 – 45	Muy fuerte a escarpado
>45	Muy escarpado

4.2. Unidades Geomorfológicas

Para la clasificación y caracterización de las unidades geomorfológicas en el sector, se ha empleado la propuesta de Villota (2005) y la clasificación de unidades geomorfológicas utilizadas en los estudios del Ingemmet (escala 1:200.000); cuyas concepciones se basan en considerar el efecto de los procesos morfodinámicos siguientes:

La evolución del relieve en el área evaluada se presenta en el (Anexo 1, mapas 2 y 3).

Para la clasificación y caracterización de las unidades geomorfológicas en el sector, se ha empleado la propuesta de Villota (2005) y la clasificación de unidades geomorfológicas utilizadas en los estudios del INGEMMET (escala 1:200.000).

Montaña en roca metamórfica: Esta unidad presenta laderas erosionadas con pendientes que varían desde fuertes hasta abruptas (25° - 50°). Litológicamente está compuesta por secuencias metamórficas. Se caracteriza por presentar caídas de rocas, derrumbes y avalanchas de rocas. Unidad distribuida ampliamente en el área de estudio.

Vertiente coluvio-deluvial: Es una unidad conformada por la acumulación de materiales de origen coluvial y deluvial. Se encuentran interestratificados y no es posible separarlas como unidades individuales: Esta unidad se encuentra depositada al pie de las laderas de montañas o acantilados (Vílchez et al., 2019). Se formó por la acción de movimientos en masa antiguos (gravitacionales y fluvio-gravitacionales), presentan pendientes moderadas a fuertes (5°-25°). Geodinámicamente, este tipo de depósitos se pueden asociar a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo complejos, deslizamientos y flujo de detritos. Esta unidad se aprecia en los cerros ubicados en la parte alta del sector Planta Ituata.

Vertiente con deslizamiento: Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa, prehistóricos, antiguos y recientes, que pueden ser del tipo deslizamientos, avalancha de rocas y/o movimientos complejos. Esta unidad se aprecia en la parte inferior del área de estudio.

Terraza indiferenciada: Subunidad geomorfológica, conocida también como terrazas poligénicas, se forma por la fusión de numerosas terrazas de diferentes edades, pero pertenecientes a un mismo ciclo erosivo, se ubica en la parte central de la zona de estudio.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos son resultado del proceso de modelamiento del terreno, así como la incisión sufrida en los valles de la Cordillera de los Andes por los ríos, que conllevó a la generación de diversos movimientos en masa, que modificaron la topografía de los terrenos y movilizaron cantidades variables de materiales desde las laderas hacia el curso de los ríos.

En inmediaciones del sector Planta, se identificó peligro geológico de tipo movimientos en masa, de tipo flujo “flujo de detritos y avalancha de detritos”. Este proceso tiene como causas o condicionantes factores intrínsecos, como son la geometría del terreno, la pendiente, el tipo de roca, el tipo de suelo, el drenaje superficial y la cobertura vegetal. Como factores “detonantes” se tiene las lluvias periódicas y extraordinarias que caen en el área; así como, la actividad sísmica.

5.1. Flujo de detritos (huaico)

El 31 de enero del 2025 ocurrió una lluvia intensa en la parte alta del sector Planta. Esto generado y alimentado por un derrumbe del cerro Buena Vista, que aportó con material al cauce de la quebrada que desciende por la parte baja.

Durante los trabajos de campo se identificaron depósitos de flujos de detritos recientes de hasta 5 metros de potencia, el cual está conformado por bloques (50%), gravas (40%), con matriz fina de (10%). Los bloques de mayor tamaño tienen diámetro de hasta 4 m.

El flujo de detritos (huaico) en su descenso erosionó y profundizó el cauce de la quebrada en el sector Planta, (figura 6). Afectó vivienda, vías de acceso; además según los reportes del Coen, también se registraron pérdidas de vidas humanas, (figura 7).



Fotografía 1. Cerro Buena Vista y el poblado Buena Vista.



Figura 6. Cauce de la quebrada en el sector Planta.



Figura 7. Viviendas afectadas en el sector Planta. Tomado de la Nota de Prensa N.° 044-2025. Gobierno peruano.



Figura 8. Quebrada Buena Vista, por donde descendió el flujo el principal flujo de detritos.



Figura 9. Quebrada Buena Vista, por donde descendió el flujo el principal flujo de detritos. al fondo se ve el sector Planta.

5.2. Factores condicionantes

- Presencia de pizarras moderadamente meteorizadas y poco fracturadas del Grupo San José; depósitos aluviales y proluviales, que se encuentra poco consolidadas.
- Las laderas presentan pendientes que varían de moderado a fuertemente inclinado, en los terrenos de cultivo (20° - 35°), en la parte baja y media es muy fuerte (35°-45°), en las márgenes de los ríos se tiene un cambio abrupto a terrenos escarpados (> 45°).
- Presencia de unidades geomorfológicas de montaña en roca metamórfica, vertiente coluvio-delucial y vertiente con delizamiento y terrazas indiferenciadas.

5.3. Factores desencadenantes

- Lluvias intensas, prolongadas o extraordinarias (según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-Senamhi, el período de lluvia en la sierra de Perú se da entre los meses de diciembre a abril), las aguas saturan los terrenos, generando flujos de detritos (huaicos).

6. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica y geomorfológica de la zona de estudio, así como a los trabajos de campo, y la evaluación de peligros geológicos, emitimos las siguientes conclusiones:

1. En el área de estudio afloran secuencias de pizarras moderadamente meteorizadas y poco fracturadas del Grupo San José; así como depósitos cuaternarios de aluviales y proluviales, que se encuentra poco consolidadas.
2. Las unidades geomorfológicas identificadas en la zona de estudio son montaña en roca metamórfica, vertiente coluvio-deluvial y vertiente con deslizamiento y terrazas indiferenciadas. Los flujos de detritos curren en las dos últimas unidades.
3. El principal peligro geológico identificado en el sector Planta del distrito Ituata es peligro por flujo de detritos (huaico), en el área también se han identificado procesos de derrumbes que favorecen la acumulación de material, que son incorporados al flujo de detritos.
4. Los factores condicionantes que originan los flujos de detritos son: Derrumbes en pizarras moderadamente meteorizadas y poco fracturadas del Grupo San José; depósitos aluviales y proluviales, que se encuentra poco consolidadas. Presencia de unidades geomorfológicas de montaña en roca metamórfica, con pendientes de (35 – 45°), vertiente coluvio-deluvial y vertiente con deslizamiento y terrazas indiferenciadas que presentan pendientes de (20° - 35°).
5. Con base a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se concluye que el sector Planta del distrito de Ituata, presenta **PELIGRO ALTO a MUY ALTO**, y es considerado ZONA CRITICA, frente a movimientos en masa, principalmente por flujo de detritos (huaicos).

7. RECOMENDACIONES

A continuación, se brindan recomendaciones con la finalidad de mitigar el impacto de los movimientos en masa. La implementación de estas recomendaciones permitirá mitigar el impacto de los riesgos geológicos.

Medidas estructurales

1. Realizar descolmatación continua y encausamiento de las quebradas Buena Vista y Broncemayo, ubicados en inmediaciones del sector Planta.
2. Realizar muros escalonados en el cauce de la quebrada Broncemayo, para la protección de las viviendas del sector Planta.

Medidas no estructurales

3. Antes de realizar cualquier tipo de obras de prevención y mitigación en la zona, se debe considerar realizar estudios geotécnicos y de mecánica de suelos, además de estudios higrológicos.
4. Sensibilizar a la población a través de talleres y charlas, en gestión de riesgos, para evitar la construcción de viviendas o infraestructura en áreas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa.



Ing. Hugo Dulio Gómez Velásquez



Ing. GILBERTO ZAVALA CARRIÓN
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

BIBLIOGRAFÍA

Corominas, J. & García Y agüe A. (1997). Terminología de los movimientos de ladera. I V Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. Granada. Vol. 3, 1051-1072

Cruden, D. M., Varnes, D.J., (1996). Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslide's investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 247, p. 36-75.

Chávez, A.; Salas, G.; Gutiérrez, E. & Cuadros, J.(1997) - Geología de los cuadrángulos de Corani y Ayapata, hojas: 28-u y 28-v. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 90, 128 p., 2 mapas.

Evans, S. G., y Hungr, O., (1993). The analysis of rock fall hazard at the base of talus slope: Canadian Geotechnical Journal, v. 30p.

Gomez, H. & Pari, W. (2020) - Peligro geológico en la región Puno. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 77, 236 p., 9 mapas.

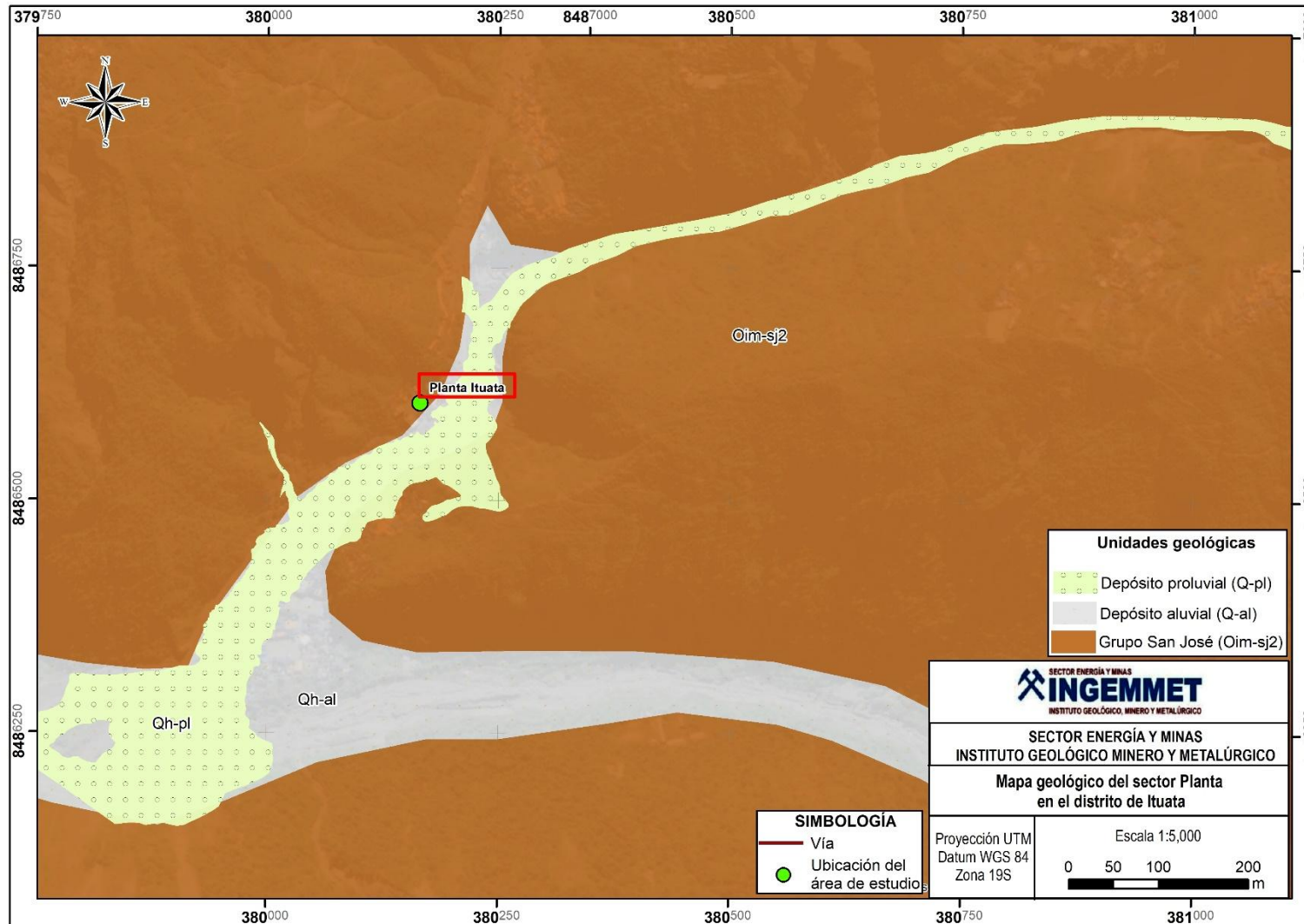
Soberon, D.; Choquehuanca, S.; Gómez, W.; Rodríguez, R. (2022) - Geología del cuadrángulo de Ayapata (hojas 28v2, 28v3, 28v4). INGEMMET, Boletín, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000), 49, 52 p., 3 mapas.

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

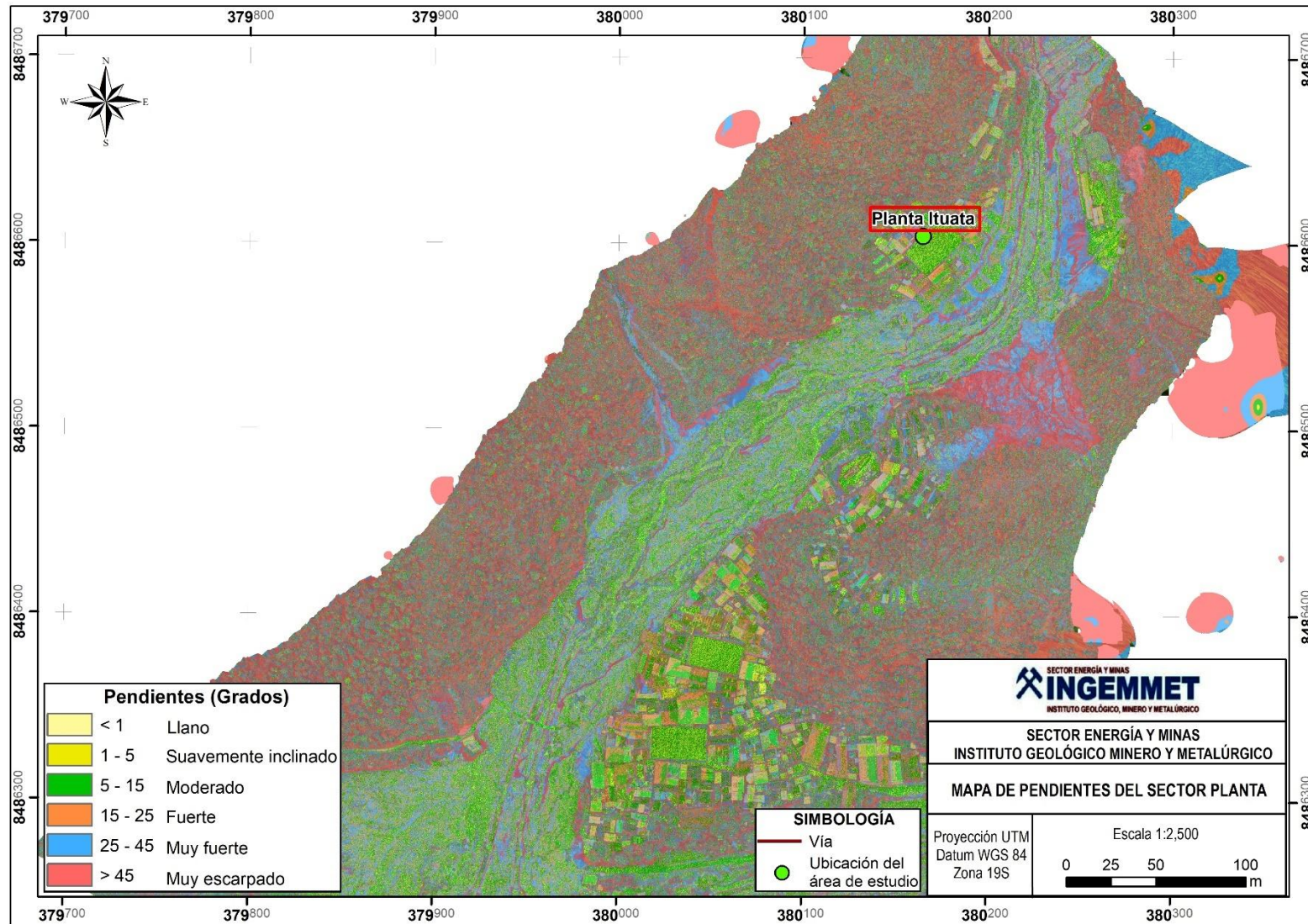
Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ad, Landslides analisys and control: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 176, p. 9-33

Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. España: Instituto Geográfico Agustín Codazi.

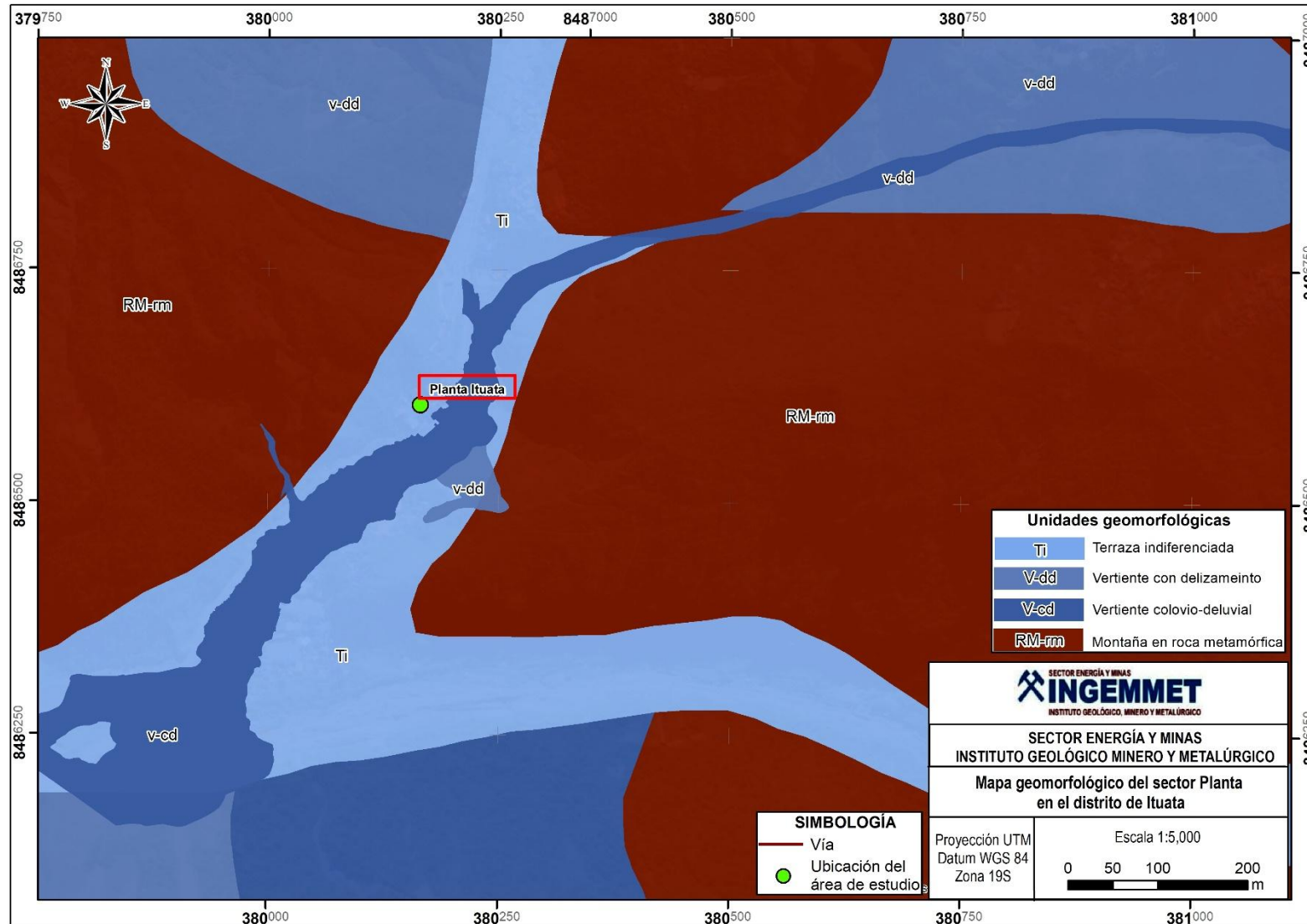
ANEXO 1 MAPAS



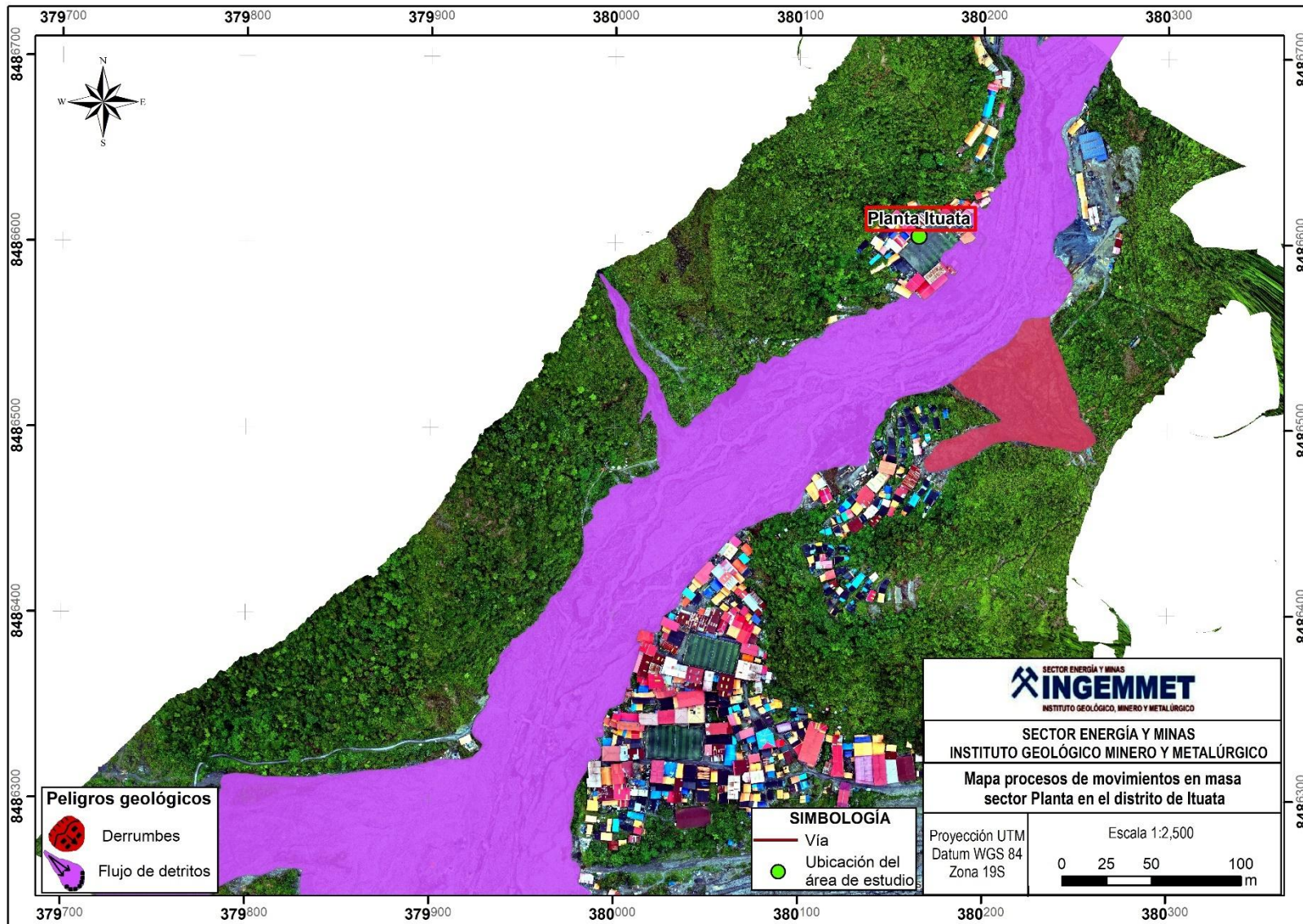
Mapa N°1. Mapa geológico del sector Planta. Tomado y modificado de Soberon, D.; Choquehuanca, S.; Gómez, W.; Rodríguez, R. (2022) - Geología del cuadrángulo de Ayapata (hojas 28v2, 28v3, 28v4). INGEMMET.



Mapa N°2. Mapa de pendientes del sector Planta, elaborado a partir de un modelo digital de elevaciones (DEM) de 10 cm de resolución. Elaboración propia.



Mapa N°3. Mapa geomorfológico del sector Planta. Tomado del mapa geomorfológico a escala 1:200,000 del Ingemmet.



Mapa N°4. Mapa de movimientos en masa del sector Planta. Elaboración propia.