

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7654

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN EL CENTRO POBLADO TÚPAC AMARU I

Departamento: Amazonas
Provincia: Bagua
Distrito: Imaza



**AGOSTO
2025**

EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN EL CENTRO POBLADO TÚPAC AMARU.

***Distrito Imaza
Provincia Bagua
Departamento Amazonas***



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

Equipo técnico:

Luis Miguel León Ordáz

Leysi Marilyn Fuentes Pérez

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). *“Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, en el centro poblado Túpac Amaru I, distrito de Imaza, provincia Bagua, departamento Amazonas”*. INGEMMET, Informe Técnico N° A7654, 37p.

ÍNDICE

RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes	6
1.3. Aspectos generales	6
1.3.1. Ubicación	6
1.3.2. Accesibilidad	8
1.3.3. Población	9
1.3.4. Clima	10
2. DEFINICIONES	10
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	13
3.1. Unidades litoestratigráficas	13
3.1.1. Formación Chambirá (PN-ch)	13
3.1.2. Depósitos cuaternarios	14
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	15
4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)	15
4.2. Pendiente del terreno	16
4.3. Unidades Geomorfológicas	18
4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional	18
4.3.2. Unidades de carácter depositacional y agradacional	18
4.3.3. Geoformas particulares	19
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	19
5.1. Deslizamiento	21
5.2. Erosión de ladera	22
5.3. Flujos de detritos	23
6. CONCLUSIONES	25
7. RECOMENDACIONES	26
8. BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXO 1. MAPAS	30
ANEXO 2. MEDIDAS CORRECTIVAS	34

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos en el centro poblado Tupac Amaru I, ubicado en el distrito Imaza, provincia Bagua y departamento Amazonas. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología en los tres niveles de gobierno (local, regional y nacional).

Las unidades geológicas que afloran en la zona evaluada corresponden a limolitas de coloración rojiza amarillenta, de la Formación Chambirá (PN-ch), cubierta por depósitos coluvio deluviales, inconsolidados, conformado por fragmentos heterométricos de gravas angulosas, en una matriz limo arenosa de plasticidad media, estos depósitos ofrecen baja resistencia al corte, muy susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa como erosión y deslizamientos superficiales; así mismo se observó depósitos fluviales en el cauce del río Huahuico, compuestos por bloques y gravas sub angulosas redondeadas.

Geomorfológicamente se observa sub unidades de, colinas y lomadas en rocas sedimentarias (RCL-rs), con laderas de pendiente moderada (5° a 15°) a pendiente muy fuerte o escarpada (25° a 45°); vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), con terrenos inclinados con pendiente suave (1° a 5°) a pendiente fuerte (15° a 25°), y la sub unidad de cauce de río (CCR), conformada por el río Huahuico.

Como resultado de la evaluación de peligros geológicos, se identificaron movimientos en masa, tipo deslizamiento rotacional con un área de 1350 m^2 , destruyendo una vivienda; y erosión de laderas (laminar), donde se tiene expuesta la IEAI José Gabriel Condorcanqui y tres viviendas. De igual modo, se presenta un flujo de detritos, con un área de 1220 m^2 , el cual afectó una vivienda.

Los factores que condicionan la ocurrencia de los deslizamientos son: i) depósito coluvio-deluvial, compuesto por bloques y gravas angulosas a sub angulosas; en matriz limoarenosa de plasticidad media, permite la infiltración y retención del agua; ii) terrenos con cultivos agrícolas bajo riego por inundación y ausencia de drenajes adecuados; también, terrenos denudados, esto contribuye con la saturación del terreno y por ende un aumento de peso de la masa inestable; iii) pendiente fuerte (15° a 25°) a muy fuerte o escarpada (25° a 45°), facilita el origen de movimientos en masa (deslizamientos y derrumbes).

Como factor detonante, se considera las precipitaciones pluviales intensas y prolongadas producidas durante los meses de febrero y marzo, las mismas que pueden superar los 30 mm/día , según registros de la estación meteorológica Bagua Chica. Además, se tienen como factores antrópicos, ausencia de drenajes urbanos adecuados, deforestación de laderas, quebradas sin canalizar y excavaciones de la ladera (corte de talud) para habilitación de viviendas.

Por las condiciones mencionadas, se concluye que el área es considerada de **Peligro Alto a Muy Alto** a la ocurrencia de deslizamientos, flujo de detritos y erosión de laderas.

Finalmente, se brindan las recomendaciones para las autoridades competentes y tomadores de decisiones, como la prohibición de construcción de viviendas en zonas de

peligro muy alto, reforestar las laderas con especies nativas, canalización definitiva de quebradas, construcción de sistemas de drenajes urbanos adecuados, cambiar el sistema de riego por inundación a un sistema de riego por goteo, y elaborar una evaluación de riesgos (EVAR), para determinar las medidas a implementar a mediano y largo plazo.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Ingemmet), ente técnico-científico desarrolla, a través del proyecto de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), “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 (nacional, regional y local), mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables, y brinda recomendaciones pertinentes a fin de mitigar y prevenir fenómenos activos en el marco de la Gestión de riesgos de desastres.

Atendiendo la solicitud remitida por la Municipalidad Distrital de Imaza Oficio N° 100-2025-MDI/A, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, deslizamiento, erosión de laderas y flujo de detritos en el caserío Tupac Amaru I y distrito Imaza; el último evento ocurrió en febrero del 2025.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó a los ingenieros Luis León y Leysi Fuentes, quienes realizaron la evaluación de peligros en la localidad mencionada el día 07 de marzo del 2025.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: i) Pre-campo, con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del Ingemmet; ii) Campo, a través de la observación, toma de datos (puntos GPS, medición de la resistencia de la roca, toma de medidas y tomas fotográficas), vuelo de dron, cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; iii) Etapa final de gabinete donde 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.

Este informe se pone en consideración de la Municipalidad distrital de Imaza 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 los peligros geológicos en el centro poblado Túpac Amaru, distrito Imaza, provincia Bagua y departamento Amazonas.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros identificados en los trabajos de campo.

1.2. Antecedentes

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional en el área evaluada, se tienen:

- Boletín N°39 Serie C, “Riesgo Geológico en la Región Amazonas” (Medina *et al.*, 2009) describe inundaciones fluviales por desborde del río Marañón, que afectó drásticamente a la población de la capital del distrito de Imaza en el año 1962,1982,1998 y 1999. En 1999 hubo 347 damnificados, 99 viviendas afectadas y 327 ha de cultivo perdidas; en el mismo boletín (pag.130), dentro del inventario de zonas críticas por peligros geológicos describe la ocurrencia de erosión fluvial ocasionada por la corriente de agua del río Imaza, que afecto a ambos estribos del puente Imaza en el sector Chisquilla.
- Boletín N°39 Serie C, “Riesgo Geológico en la Región Amazonas” (Medina *et al.*, 2009), presenta el Mapa de Susceptibilidad a movimientos en Masa; donde el centro poblado Túpac Amaru I, se ubican en terrenos de **Moderada a Alta susceptibilidad**.
- Boletín N° 117, Serie A, Carta Geológica Nacional: “Geología de los cuadrángulos de Uracusa y Cachiyacu”, (Cerrón et al., 1998). En este boletín se describen las unidades litoestratigráficas identificadas en la zona de estudio y alrededores constituida por capas gruesas de areniscas, grauwacas feldespáticas y líticas, de color gris claro con tonalidad crema amarillenta, las areniscas son de grano grueso presentan dentro de sus capas horizontes de conglomerados, de la Formación Ipururo; areniscas gris rojizas de grano grueso a veces conglomerádica, con cemento calcáreo, areniscas arcósicas con hojuelas de muscovita friables, lodolitas rojizas en capas macizas y limolitas de coloración rojiza a amarillentas, en estratos delgados, de la Formación Chambira; y una delgada secuencia de limoarcillitas carbonosas, niveles delgados de calizas de la Formación Pozo.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El área evaluada corresponde al centro poblado Túpac Amaru I, distrito de Imaza, provincia Bagua y departamento Amazonas (figura 1), ubicada en las coordenadas UTM WGS 84 – Zona: 17S descritas en la tabla 1, además se muestran las coordenadas centrales referenciales de los eventos principales identificados (figura 2).

Tabla 1. Coordenadas de las áreas de estudio – Caserío Túpac Amaru I

N°	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	800117	9458333	-4.894671	-78.20403
2	810115	9458133	-4.896477	-78.20403
3	809885	9458135	-4.896468	-78.20610
4	809887	9458335	-4.894661	-78.20609
Coordenada central				
CC	809997	9458227	-4.895627	-78.205103

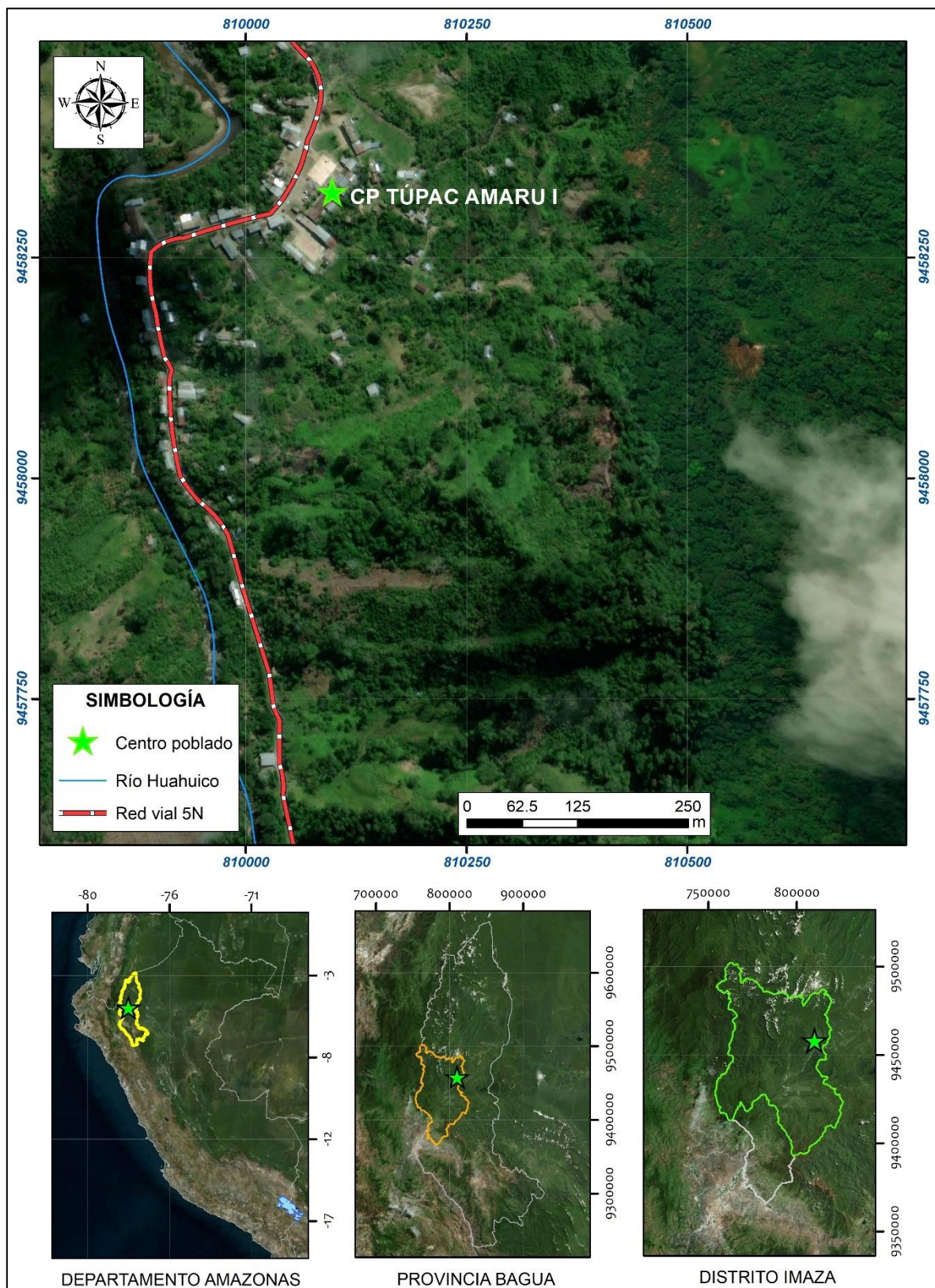


Figura 1. Ubicación del centro poblado Túpac Amaru I (estrella verde).

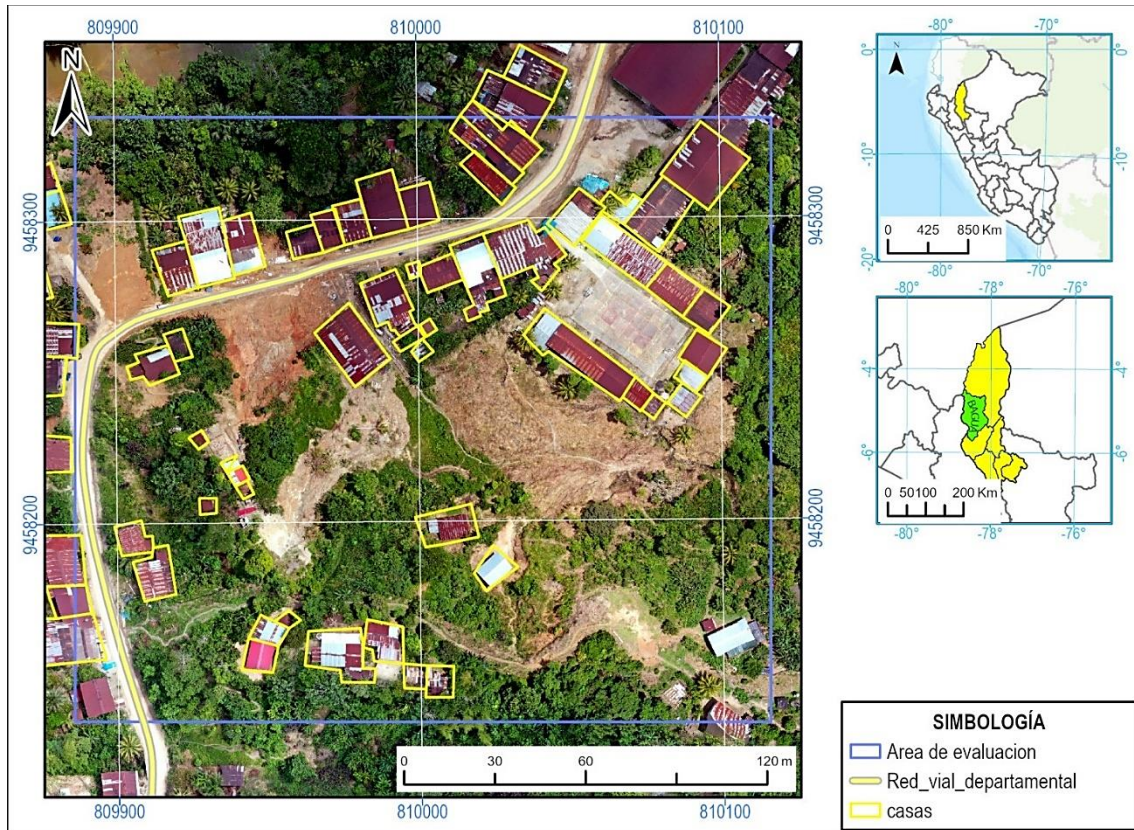


Figura 2. Ubicación del área evaluada en el caserío de Túpac Amaru I (en línea roja).

1.3.2. Accesibilidad

El acceso desde la ciudad de Bagua hasta el caserío Túpac Amaru I, desde el distrito de Imaza, se realiza a través de la carretera 5N; tal como se detalla en la siguiente ruta (tabla 2, figura):

Tabla 2. Rutas y acceso a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Ciudad de Bagua – Imaza - Tupac Amaru I	Asfaltada	102	2 horas 24 minutos

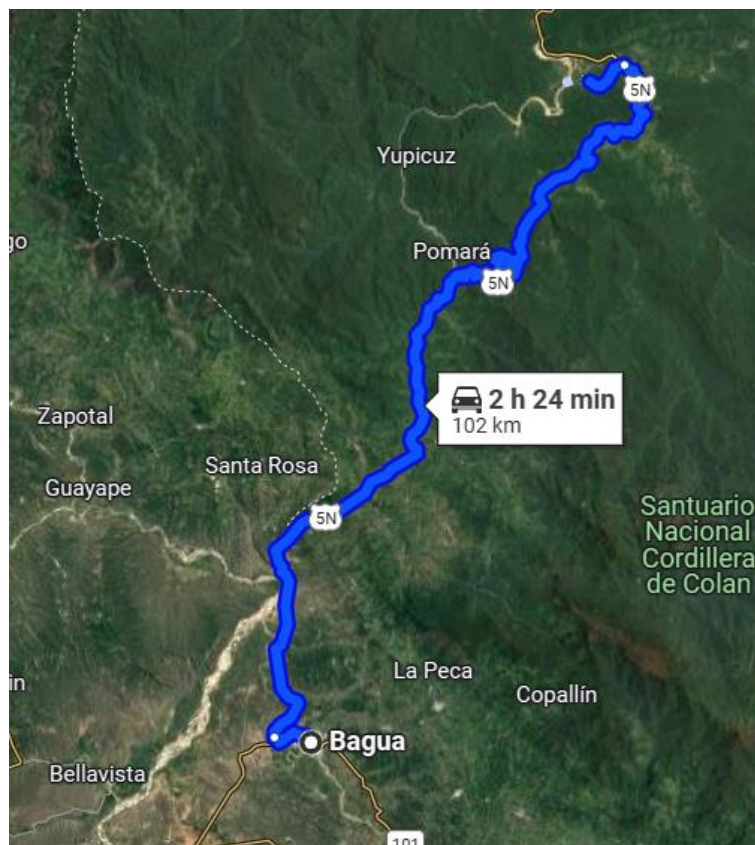


Figura 3. Ruta de acceso de la ciudad de Bagua al centro poblado Túpac Amaru I.
Fuente: Google Maps.

1.3.3. Población

De acuerdo con la información del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas de 2017 (INEI, 2018), el centro poblado Túpac Amaru I, tiene una población de 380 habitantes (tabla 3), distribuidos en 70 viviendas, con acceso a energía eléctrica pero no de desagüe.

Tabla 3. Datos de centro poblado Tupac Amaru I

Descripción	Túpac Amaru I – INEI
Código de Ubigeo y Centro Poblado	0102050024
Longitud	-78.2077500
Latitud	-4.8948933
Altitud	289.3
Población	380
Viviendas	70
Agua Por Red Publica	si
Energía eléctrica en la vivienda	si
Desagüe por red publica	no
Institución Educativa Primaria	no
Institución Educativa Secundaria	no
Establecimiento de salud	no
Idioma o Lengua hablada con mayor frecuencia	Castellano

1.3.4. Clima

Según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - (Senamhi, 2020), la zona de estudio posee un clima lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido B (r) A', con una temperatura máxima promedio de hasta 32°C, una temperatura mínima promedio de 20°C y una precipitación anual de 2000 mm a 3500 mm.

Entre los años 2020-2025, los meses de enero – marzo, el sector evaluado puede registrar precipitaciones pluviales que superan los 50 mm/día (figura 4), considerados por el Senamhi, en su consolidado de umbrales de precipitación del 2014, como Extremadamente Lluvioso, Senamhi 2014.

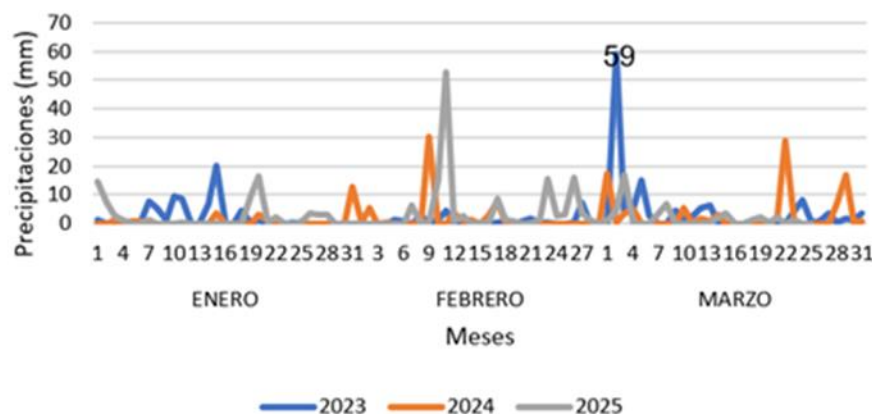


Figura 4. Precipitación diaria enero a marzo, años 2023-2025, estación Bagua Chica.
Fuente: Senamhi.

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 consideran 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 (PMA, 2007). 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.

Arcilla: Suelo 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.

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.

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

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.

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.

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.

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.

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, completamente meteorizada y suelo residual.

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.

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.

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

Velocidad: Para cada tipo de movimiento en masa se describe el rango de velocidades, parámetro importante ya que ésta se relaciona con la intensidad del evento y la amenaza que puede significar. De acuerdo con Cruden y Varnes (1996), las escalas de velocidades corresponden a: extremadamente lenta, muy lenta, lenta, moderada, rápida, muy rápida y extremadamente rápida.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico del área de estudio se elaboró teniendo como base la revisión del Boletín N° 117, Geología de los cuadrángulos de Uracusa y Cachiyacu, escala 1:100 000, hojas: 10-g y 11-h, (Cerrón *et al.*, 1998), donde se tienen areniscas y limolitas de la Formación Chambirá; además el cartografiado en campo (mapa 1).

3.1. Unidades litoestratigráficas

Comprende unidades sedimentarias del Cretácico – Paleógeno y depósitos cuaternarios inconsolidados.

3.1.1. Formación Chambirá (PN-ch)

Esta unidad está conformada por areniscas gris rojizas de grano grueso a veces conglomerádica, con cemento calcáreo, areniscas arcósicas con abundantes hojuelas de muscovita friables, lodolitas rojizas en capas macizas y limolitas de coloración rojiza a amarillentas, en estratos delgados.

En el sector evaluado identificamos limolitas de coloración rojiza a amarillentas, cubierta por depósitos coluvio-deluviales producto de los movimientos en masa recientes (fotografía 1).



Fotografía 1. Limolitas de coloración rojiza a amarillentas, medianamente fracturada, moderadamente meteorizada.

Coordenadas: WGS 84, 17S - E: 8009912, N: 9458244

3.1.2. Depósitos cuaternarios

Depósito coluvio deluvial (Q-cd)

Son acumulaciones sucesivas y alternadas de materiales de origen coluvial y deluvial, los cuales no es posible diferenciarlos. Los depósitos coluviales se encuentran formados por acumulaciones ubicadas al pie de taludes, conformados por fragmentos de rocas heterométricos de formas angulosos.

Conforman taludes poco estables; conformado por materiales generados por movimientos en masa de tipo deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, etc.

En la zona de evaluación este tipo de depósitos se distribuyen hacia el norte, conformados por gravas angulosas a subangulosas, en matriz limo arenosa de plasticidad media. (fotografía 2 y tabla 4).



Fotografía 2. Depósito coluvio – deluvial, conformado por gravas y gránulos en una matriz limo arenosa.

Coordenadas: WGS 84, 17S - E: 8009915, N: 9458248

Tabla 4. DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES

TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL	☐	Eluvial	☐	Lacustre
	☒	Deluvial	☐	Marino
	☒	Coluvial	☐	Eólico
	☐	Aluvial	☐	Orgánico
	☐	Fluvial	☐	Artificial
	☐	Proluvial	☐	Litoral
	☐	Glaciar	☐	Fluvio glaciar

GRANULOMETRÍA % <table border="0"> <tr><td> </td><td>Bolos</td></tr> <tr><td> </td><td>Cantos</td></tr> <tr><td> 11 </td><td>Gravas</td></tr> <tr><td> 12 </td><td>Gránulos</td></tr> <tr><td> 17 </td><td>Arenas</td></tr> <tr><td> 47 </td><td>Limos</td></tr> <tr><td> 13 </td><td>Arcillas</td></tr> </table>		Bolos		Cantos	11	Gravas	12	Gránulos	17	Arenas	47	Limos	13	Arcillas	FORMA <table border="0"> <tr><td>☒</td><td>Esférica</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Discoidal</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Laminar</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Cilíndrica</td></tr> </table>	☒	Esférica	☐	Discoidal	☐	Laminar	☐	Cilíndrica	REDONDES <table border="0"> <tr><td>☐</td><td>Redondeado</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Subredondeado</td></tr> <tr><td>☒</td><td>Anguloso</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Subanguloso</td></tr> </table>	☐	Redondeado	☐	Subredondeado	☒	Anguloso	☐	Subanguloso	PLASTICIDAD <table border="0"> <tr><td>☐</td><td>Alta plasticidad</td></tr> <tr><td>☒</td><td>Med. Plástico</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Baja Plasticidad</td></tr> <tr><td>☐</td><td>No plástico</td></tr> </table>	☐	Alta plasticidad	☒	Med. Plástico	☐	Baja Plasticidad	☐	No plástico
	Bolos																																								
	Cantos																																								
11	Gravas																																								
12	Gránulos																																								
17	Arenas																																								
47	Limos																																								
13	Arcillas																																								
☒	Esférica																																								
☐	Discoidal																																								
☐	Laminar																																								
☐	Cilíndrica																																								
☐	Redondeado																																								
☐	Subredondeado																																								
☒	Anguloso																																								
☐	Subanguloso																																								
☐	Alta plasticidad																																								
☒	Med. Plástico																																								
☐	Baja Plasticidad																																								
☐	No plástico																																								

ESTRUCTURA <table border="0"> <tr><td>☒</td><td>Masiva</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Estratificada</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Lenticular</td></tr> </table>	☒	Masiva	☐	Estratificada	☐	Lenticular	TEXTURA <table border="0"> <tr><td>☒</td><td>Harinoso</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Arenoso</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Áspero</td></tr> </table>	☒	Harinoso	☐	Arenoso	☐	Áspero	CONTENIDO DE <table border="0"> <tr><td>☐</td><td>Materia Orgánica</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Carbonatos</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Sulfatos</td></tr> </table>	☐	Materia Orgánica	☐	Carbonatos	☐	Sulfatos	% LITOLOGÍA <table border="0"> <tr><td>☐</td><td>Intrusivos</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Volcánicos</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Metamórficos</td></tr> <tr><td> 100 </td><td>Sedimentarios</td></tr> </table>	☐	Intrusivos	☐	Volcánicos	☐	Metamórficos	100	Sedimentarios
☒	Masiva																												
☐	Estratificada																												
☐	Lenticular																												
☒	Harinoso																												
☐	Arenoso																												
☐	Áspero																												
☐	Materia Orgánica																												
☐	Carbonatos																												
☐	Sulfatos																												
☐	Intrusivos																												
☐	Volcánicos																												
☐	Metamórficos																												
100	Sedimentarios																												

COMPACIDAD SUELOS FINOS Limos y Arcillas <table border="0"> <tr><td> </td><td>Blanda</td></tr> <tr><td>☒</td><td>Compacta</td></tr> <tr><td> </td><td>Dura</td></tr> </table>		Blanda	☒	Compacta		Dura	SUELOS GRUESOS Arenas <table border="0"> <tr><td>☒</td><td>Suelta</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Densa</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Muy Densa</td></tr> </table> Gravas <table border="0"> <tr><td>☒</td><td>Suelta</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Med. Consolidada</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Consolidada</td></tr> <tr><td>☐</td><td>Muy Consolidada</td></tr> </table>	☒	Suelta	☐	Densa	☐	Muy Densa	☒	Suelta	☐	Med. Consolidada	☐	Consolidada	☐	Muy Consolidada
	Blanda																				
☒	Compacta																				
	Dura																				
☒	Suelta																				
☐	Densa																				
☐	Muy Densa																				
☒	Suelta																				
☐	Med. Consolidada																				
☐	Consolidada																				
☐	Muy Consolidada																				

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Además de la cartografía regional de geomorfología, a escala 1:250 000 del boletín de riesgos geológicos de la región Amazonas, se utilizó imágenes y modelos digitales de elevación detallados, obtenidos de levantamientos fotogramétricos con dron en marzo del 2025 por el Ingemmet, lo cual permitirá estudiar el relieve, pendientes y demás características; con el fin de describir subunidades a detalle (escala 1/5 000).

4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)

En el caserío de Túpac Amaru I, presenta elevaciones que van desde los 230 m hasta los 310 m, en los cuales se distingue 8 niveles altitudinales (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), visualizando la extensión con respecto a la diferencia de alturas; el área con mayor pendiente corresponde a terrenos entre altitudes 270 y 290 m, con terrenos de pendiente muy fuerte o escarpada (25° a 45°) correspondiente a una vertiente con depósito de deslizamiento.

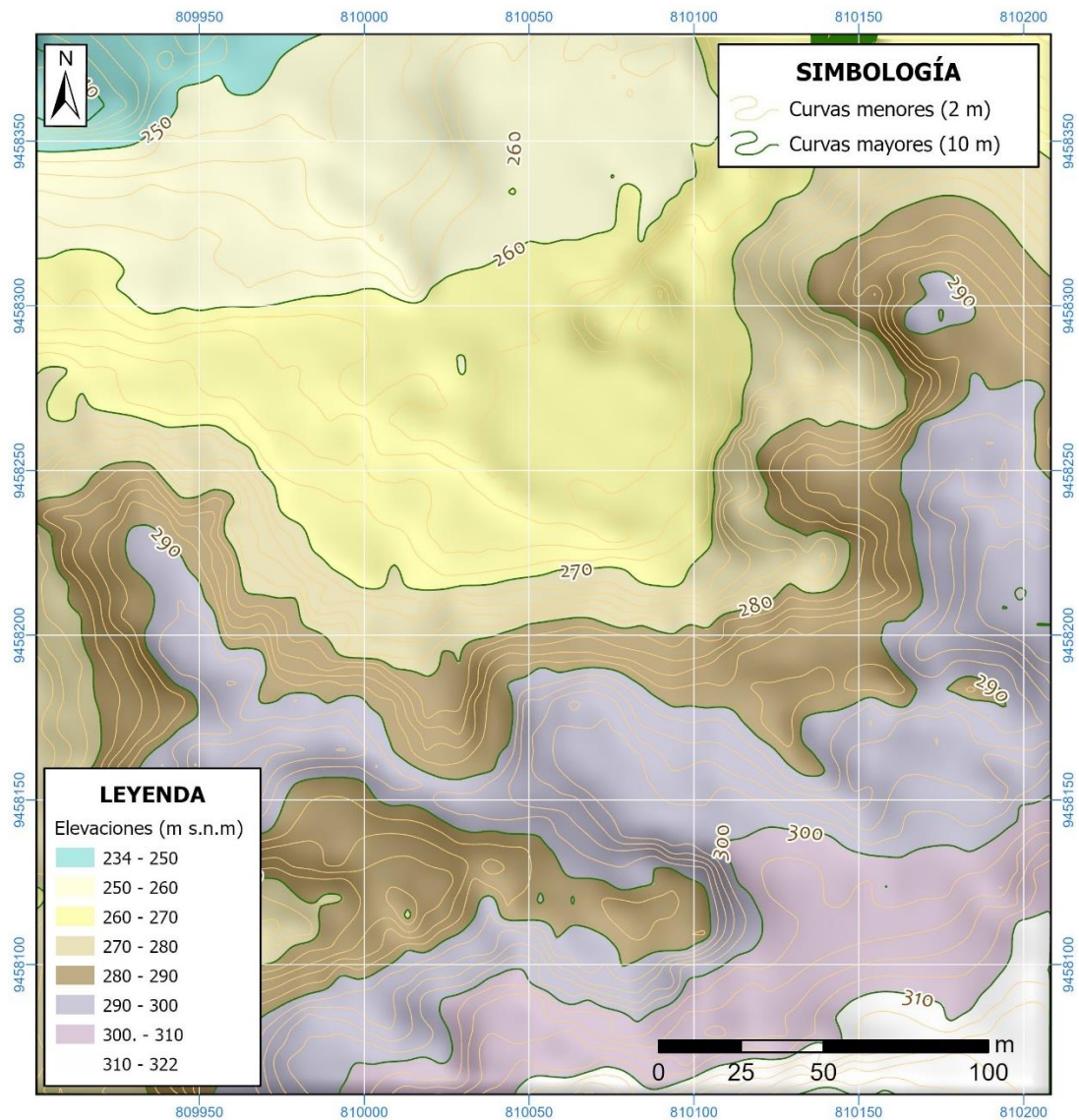


Figura 5. Modelo digital de elevaciones de zona evaluada en el caserío Túpac Amaru I.

4.2. Pendiente del terreno

La pendiente del terreno es un parámetro importante, es un factor condicionante de la ocurrencia de movimientos en masa. Se consideran seis rangos de pendientes que van de 0° a >45°, descritos en la tabla N° 5.

En el sector evaluado en el caserío de Tupac Amaru I, se ubica en terrenos con pendiente moderada a pendientes muy fuertes o escarpadas (5° a 45°), que se encuentran sobre colinas y lomadas en roca sedimentaria (figura 6).

Tabla 5. RANGO DE PENDIENTES DEL TERRENO

Pendiente	Rango	Descripción
0° - 1°	Terreno llano	Comprende terrenos planos o llanos, estos están ubicados al noreste del sector evaluado.
1° - 5°	Terreno inclinado con pendiente suave	Terrenos planos con ligera inclinación, los cuales se distribuyen al noreste del sector evaluado y dentro de la Institución Educativa Agrario Industrial José Gabriel Condorcanqui.
5° - 15°	Pendiente moderada	Corresponden a terrenos ondulados, con relieves suaves, formados en la por acumulación de depósitos de movimientos antiguos, principalmente en la parte central del sector evaluado, la zona de deslizamiento y el entorno de la Institución Agrario Industrial José Gabriel Condorcanqui.
15° - 25°	Pendiente fuerte	Terrenos con inclinación fuerte, los observamos al sur y sureste del sector evaluado.
25° - 45°	Pendiente muy fuerte o escarpada	Moldeados por escorrentía superficial, presentan un cambio brusco de la pendiente, se encuentran principalmente en la parte central y al sur oeste de la zona.
>45°	Pendiente muy escarpada	En el sector evaluado son escasas las áreas ocupadas por esta pendiente. La pendiente es casi vertical, y se encuentra ubicada al noreste de la zona en estudio.

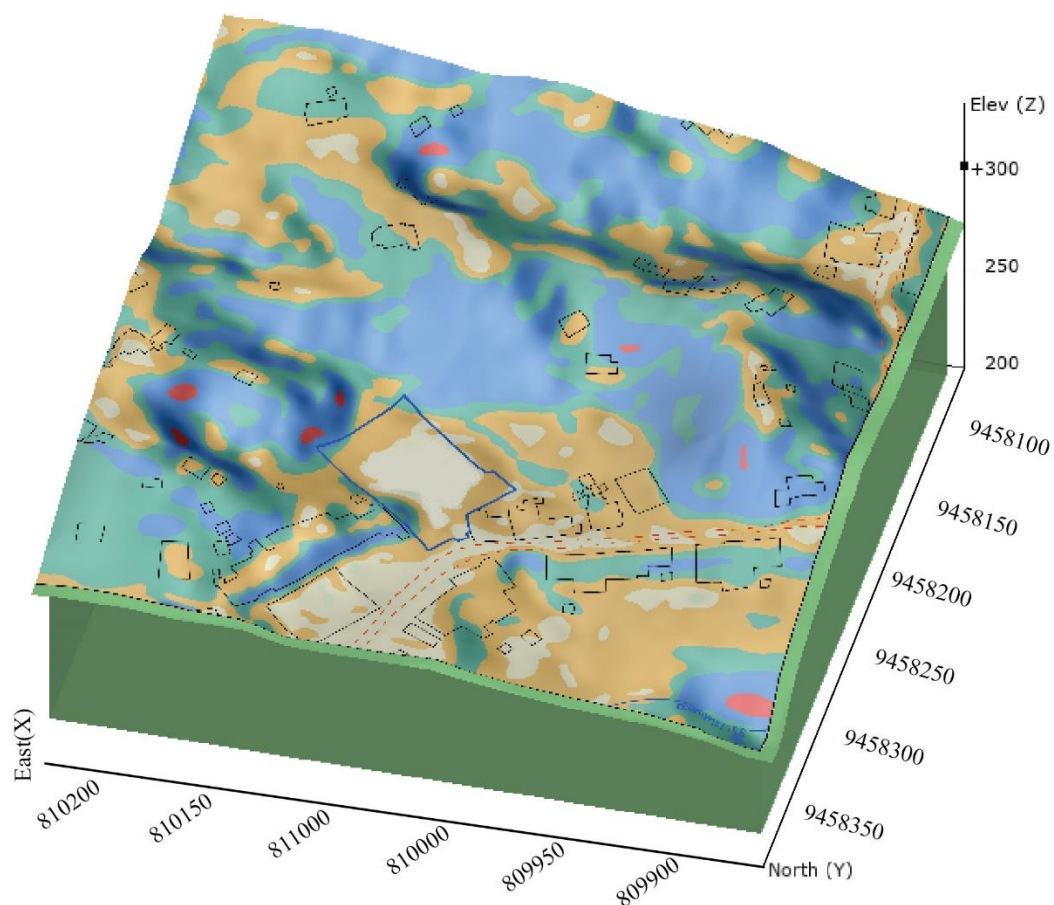


Figura 6. Modelo 3D de las pendientes del sector Túpac Amaru I.

4.3. Unidades Geomorfológicas

De acuerdo a su origen, se distinguen unidades tanto de carácter tectónico degradacional y erosional (colinas y lomadas en roca sedimentaria), como de carácter deposicional y agradacional (vertiente con depósito de deslizamiento y cauce de río); se grafican en la figura y en el mapa 3.

4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

Resultan 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).

Unidad de Colina y lomada

Están representadas por colinas y lomadas de relieve complejo y en diferentes grados de disección, de menor altura que una montaña (menos de 300 metros desde el nivel base local) y con inclinación de laderas promedio superior a 16% (FAO, 1968)

- **Sub unidad de colina y lomada en roca sedimentaria (RCL-rs)**
Corresponde a terrenos modelados por erosión y meteorización; presentan elevaciones alargadas, y colinas, con pendientes superiores a 15°; ocupa la mayor parte del sector evaluado.

4.3.2. 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.

Unidad de Piedemontes

- **Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)**
Son terrenos modelados por acción de movimientos en masa tipo deslizamiento; generalmente el relieve es cóncavo y presentan pendiente moderada a muy fuerte (5° a 45°).

La ubicamos en la parte central de la zona de estudio, donde se presenta el deslizamiento activo.

Grande evaluados, por donde discurren quebradas sin canalización adecuada.

4.3.3. Geoformas particulares

- Subunidad de cauce de río (CCR)

Corresponde a los cursos de ríos, tanto actuales como desactivados, con formas lineales que van desde trazas rectas a meándricos, y desde muy anchos, hasta reducidos cursos que atraviesan las llanuras de inundación. En el sector evaluado esta unidad corresponde al río Huahuico.



Figura 7. Geoformas cartografiadas en la localidad Túpac Amaru I: colina y lomada en roca sedimentaria (RCL-rs), vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd) y cauce de río (CCR).

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada, corresponden a movimientos en masa, tipo deslizamiento rotacional, flujo de detritos y erosión de laderas (PMA:GAC 2007). Estos procesos son resultado del modelamiento del terreno, así como la incisión sufrida en los cursos de agua en la Cordillera de los Andes, 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.

Estos movimientos en masa tienen como causas o condicionantes factores intrínsecos, como son geometría del terreno, pendiente, tipo de roca, tipo de suelos, drenaje superficial-subterráneo y cobertura vegetal. Se tiene como “detonantes” las precipitaciones pluviales periódicas y/o extraordinarias que caen en la zona, así como la sismicidad.

En la localidad Túpac Amaru I, se produjo un deslizamiento que afectó dos viviendas y la carretera en un tramo de 60 m, un flujo de detritos afectó terrenos con cultivos agrícolas, y erosión de ladera que puede afectar a la institución educativa agro industrial José Gabriel Condorcanqui. (figura 8 y 9).



Figura 8. Peligros geológicos en la localidad Túpac Amaru I: se delimitan los procesos de erosión de laderas (verde), deslizamiento (amarillo) y flujo de detritos (fucsia).

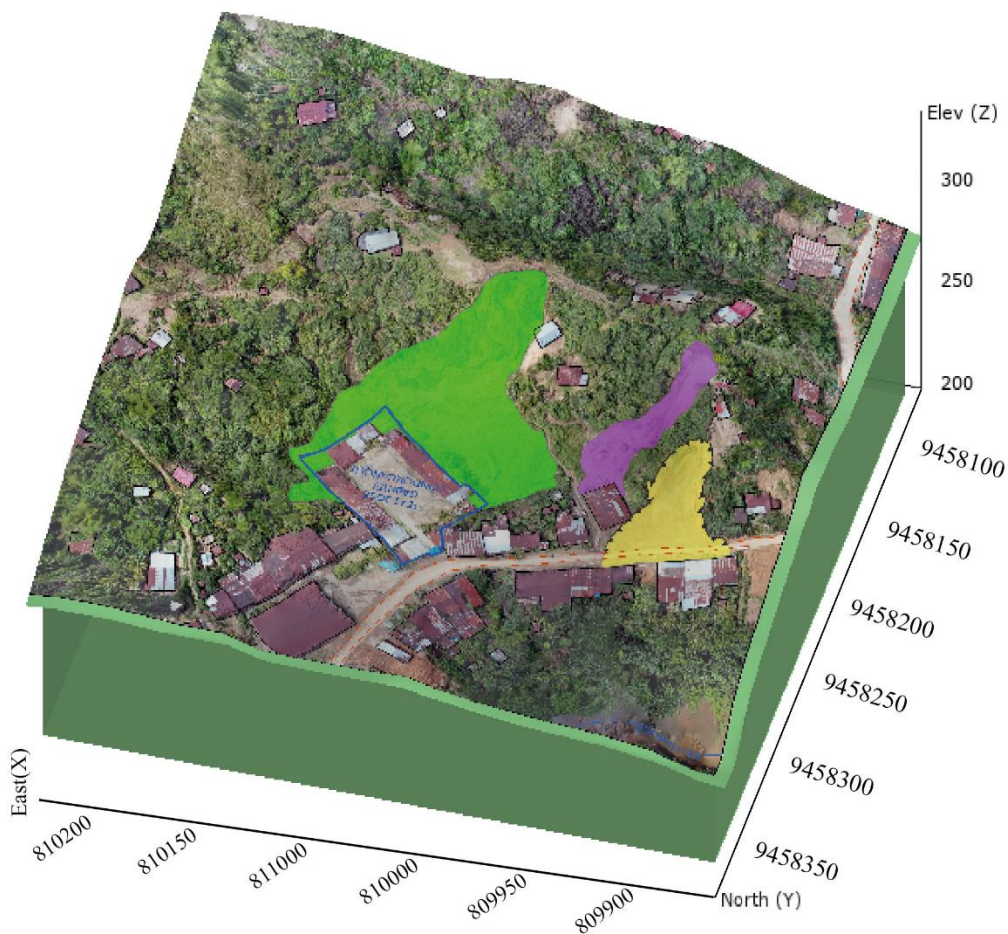


Figura 9. Modelo 3D de los peligros en el centro poblado sector Túpac Amaru I.

5.1. Deslizamiento

El deslizamiento se desencadenó el 16 de febrero de 2025, debido a las precipitaciones continuas, afectando la vía y terrenos de cultivo, en las coordenadas UTM WGS84 17S N 9458243, E 809912, a una altitud de 280 m. Afectó una vivienda, la carretera que comunica Túpac Amaru I con Imaza, interrumpiendo temporalmente el tránsito vehicular y peatonal, así como terrenos de cultivos (figura 10).

Según información de la población el evento se generó por saturación del terreno ocupado con cultivos agrícolas, debido a las lluvias intensas.

Características visuales y morfométricas

- Tipo de movimiento: Deslizamiento rotacional.
- Estado: Activo.
- Velocidad: Moderada.
- Tipo de avance: Retrogresivo.

Morfometría

- Área: 1350 m².
- Perímetro: 165 m.
- Salto vertical de la escarpa principal: 1 a 2 m.
- Longitud del escarpe: 107 m.
- Diferencia de alturas corona y pie de deslizamiento: 27 m.
- Longitud corona a punta: 45 m.

Factores condicionantes

- Litología y naturaleza incompetente de materiales, principalmente suelos poco consolidados de origen coluvio-deluvial.
- Laderas de pendiente fuerte (15° a 25°) a muy fuerte o escarpada (25° a 45°), que conforman unidades de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), cuyo material saturado de la ladera tiende a desplazarse cuesta abajo.

Factor antrópico

- Corte de laderas, con la finalidad de construcción de viviendas y ocupación de terrenos con cultivos agrícolas.
- Ausencia de drenajes adecuados, para riego de cultivos agrícolas (prácticas de riego por inundación).

Daños ocasionados

- Una vivienda destruida (fotografía 3).
- Carretera afectada temporalmente en un tramo de 60 m

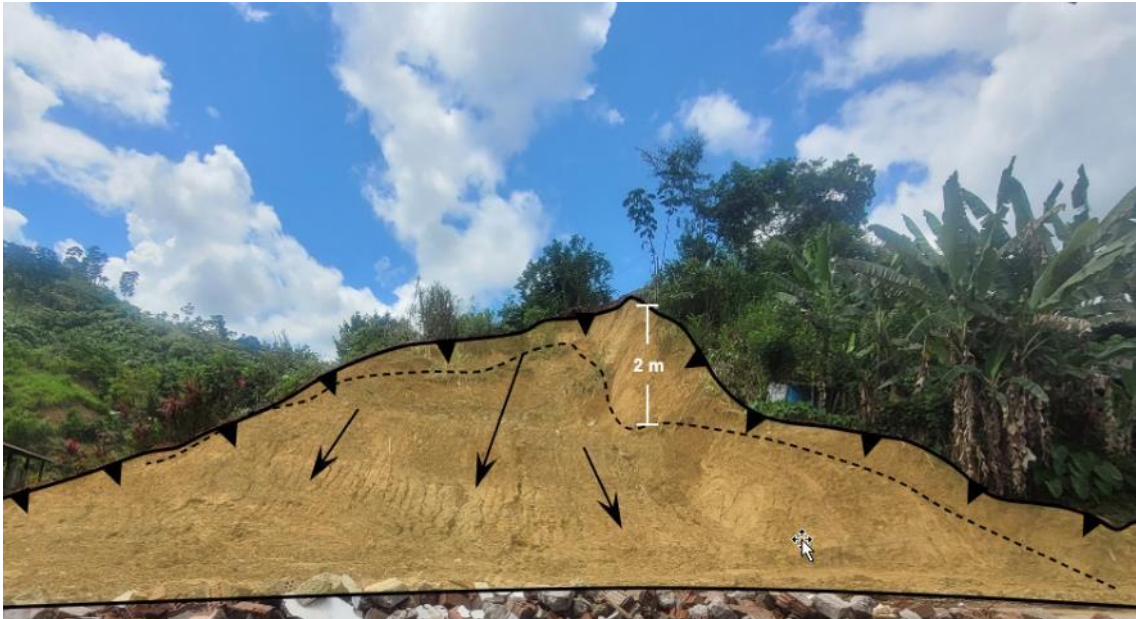


Figura 10. En la localidad Tupac Amaru I se aprecia el escarpe principal alcanza una altura de 2 m.



Fotografía 3. Se observa restos de la vivienda destruida por el deslizamiento.

5.2. Erosión de ladera

Los terrenos o laderas susceptibles a erosión laminar, presentan fuerte a muy fuerte pendiente (15° a 45°), la vegetación es escasa. Se distingue varios sectores denudados para implementar prácticas agrícolas, si el movimiento persiste, podría dar origen a surcos y cárcavas en el terreno, que posteriormente puede afectar a la IEAI José Gabriel Condorcanqui y viviendas ubicadas en la parte baja, (figura 11).

Características visuales y morfométricas

- Tipo de peligro: Erosión de laderas.
- Estado: Activo.
- Estilo: Múltiple.
- Velocidad: Moderado a lento.
- Composición: Suelos sueltos, compuestos por limos arenosos, de plasticidad media.
- Área: 3900 m².

Factores condicionantes

- Litología y naturaleza incompetente de materiales, compuesto por suelos sueltos de composición limo arenosa de plasticidad media.
- Laderas de pendiente fuerte a muy fuerte (15° a 45°), que conforman colina y lomada en roca sedimentaria.

Factores antrópicos

- Ausencia de drenajes adecuados.
- Falta de canalización de las quebradas.
- Deforestación de las laderas.

Factor detonante

- Precipitaciones pluviales extremas y prolongadas durante la temporada de lluvias enero-marzo, que alcanzaron los 59 mm/día.

Daños probables

- Institución Agro Industrial José Gabriel Condorcanqui expuesta.
- Tres viviendas expuestas en la parte baja.



Figura 11. En la localidad Tupac Amaru I, se aprecia laderas afectadas por erosión laminar (verde), la cual puede afectar la IEAI, Gabriel Condorcanqui.

5.3. Flujos de detritos

Al suroeste del sector evaluado, se identificó un flujo de detritos acarreados por la escorrentía durante épocas de lluvias intensas, afectando una vivienda (figura 12).



Figura 12. Se delimita la zona de flujo de detritos (en violeta).

Características visuales y morfométricas

- Tipo de peligro: Flujo de detritos
- Estado: Latente.
- Estilo: Múltiple.
- Velocidad: Muy rápido.
- Composición: Suelos coluvio - deluviales muy sueltos, compuestos por limo arenas de plasticidad media.

Morfometría

- Área: 1220 m².
- Altura máxima de los flujos de detritos: de 0.2 a 0.4 m.

Factores condicionantes

- Litología y naturaleza incompetente de materiales, compuesto por gravas y suelos sueltos de composición limo arenosa de plasticidad media.
- Laderas de pendiente fuerte a muy fuerte (15° a 45°).

Factores antrópicos

- Ausencia de drenajes adecuados.
- Falta de canalización de los cursos de agua
- Deforestación de las laderas.
- Excavaciones de las laderas para viviendas y vías.

Factor detonante

- Precipitaciones pluviales extremas y prolongadas durante la temporada de lluvias.

Daños ocasionados

- Una vivienda afectada.

6. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica, geomorfológica del centro poblado Túpac Amaru I, así como a los trabajos de campo, y la evaluación de peligros geológicos, se emiten las siguientes conclusiones.

- a. Litológicamente, afloran limolitas de coloración rojiza amarillenta, de la Formación Chambirá (PN-ch), cubierta por depósitos coluvio deluviales, inconsolidados, conformado por fragmentos heterométricos de gravas angulosas, en una matriz limo arenosa de plasticidad media.
- b. Geomorfológicamente, el sector evaluado abarca colinas y lomadas en rocas sedimentarias (RCL-rs), con pendiente moderada (5° a 15°) a pendiente muy fuerte o escarpada (25° a 45°); vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), con terrenos inclinados con pendiente suave (1° a 5°) a pendiente fuerte (15° a 25°), y cauce de río (CCR), conformada por el río Huahuico.
- c. Los procesos identificados son, un deslizamiento rotacional con un área de 1350 m^2 , destruyó una vivienda; erosión de laderas (laminar), donde se tiene expuesta la IEAI José Gabriel Condorcanqui y tres viviendas; y un flujo de detritos, con un área de 1220 m^2 , el cual afectó una vivienda.
- d. La ocurrencia del deslizamiento está condicionad por:
 - Características litológicas: depósito coluvio-deluvial, compuesto por bloques y gravas angulosas a sub angulosas; en matriz limoarenosa de plasticidad media, permite la infiltración y retención del agua.
 - cultivos agrícolas bajo riego por inundación y ausencia de drenajes adecuados; también, terrenos denudados, esto contribuye con la saturación del terreno y por ende un aumento de peso de la masa inestable.
 - Pendiente fuerte (15° a 25°) a muy fuerte o escarpada (25° a 45°), facilita el origen de movimientos en masa (deslizamientos y derrumbes). El factor detonante fueron las lluvias intensas y prolongadas producidas durante los meses de enero a marzo en los años 2019 y 2023.
- e. Como factores antrópicos se tienen:
 - Ausencia de drenajes adecuados.
 - Deforestación de las laderas.
 - Excavaciones de las laderas para viviendas y vías.
- f. El factor detonante corresponde las precipitaciones pluviales extremas y prolongadas producidas durante los meses de enero a marzo del 2025.
- g. Por las condiciones mencionadas, se concluye que el área es considerada de **Peligro Alto a Muy Alto** a la ocurrencia de deslizamientos, flujo de detritos y erosión de laderas.

7. RECOMENDACIONES

Las medidas correctivas que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de peligros asociados a erosión de laderas y flujos de detritos. Así mismo, la implementación de dichas medidas permitirá darle mayor seguridad a la infraestructura expuesta a los peligros evaluados.

7.1. Transversales a autoridades y población

- a) Difundir los informes técnicos de evaluación de peligros geológicos elaborados por el Ingemmet a las poblaciones y autoridades locales en la influencia de las zonas críticas, en base al “Principio de Oportuna Información” del Sinagerd (Presidencia de la República del Perú, 2023).
- b) Compartir los avisos, alertas y alarmas que pueda consolidar el Centro de Operaciones de Emergencia Regional, en base a la información técnico-científica de las diversas entidades del Sinagerd (Presidencia del Consejo de Ministros del Perú, 2021).
- c) Evitar las prácticas que puedan incrementar el peligro de un lugar, como la excavación de laderas, deforestación, riego inadecuado, entre otras; en base al principio de “Autoayuda” del Sinagerd (Presidencia de la República del Perú, 2023).

7.2. Ante deslizamiento

- a) Reubicar las viviendas afectadas a una zona segura.
- b) Retirar el material removido, y en el talud de corte realizar trabajos de banquetería a modo de andenería, implementando un sistema de drenaje, este trabajo debe ser realizado por un especialista en geotecnia.
- c) Evitar la deforestación con la finalidad de no dejar los terrenos denudados, expuestos a erosión. Reforestar las laderas de montaña con especies nativas.
- d) Construir zanjas de coronación en la parte posterior de la cabecera del deslizamiento, con una sección de concreto armado u otro material impermeable (como geomembranas), a fin de evitar filtraciones, además de programar continuos trabajos de mantenimiento en estos.
- e) No ocupar las laderas con cultivos agrícolas, en el entorno del área deslizada, para evitar la sobre saturación de los terrenos.
- f) Elaborar un informe de evaluación de riesgos (EVAR) para determinar las medidas de control adecuadas a largo plazo.

7.3. Ante erosión de laderas y flujos de detritos

- a) Definir las zonas de muy alto riesgo no mitigable donde se deberá prohibir el asentamiento de viviendas. Esto se deberá realizar con la elaboración de un EVAR.
- b) Reforestar las laderas con especies nativas y de raíces densas a fin de dar una mayor resistencia y cohesión a los suelos superficiales.
- c) Canalización definitiva de cursos de agua y quebradas.
- d) Construcción de un sistema de drenaje urbano impermeabilizado.
- e) Construcción de la red de desagüe adecuado, que derive las aguas urbanas a terrenos alejados de los sectores con pendiente fuerte a muy fuerte.
- f) Realizar un drenaje pluvial en la zona urbana.

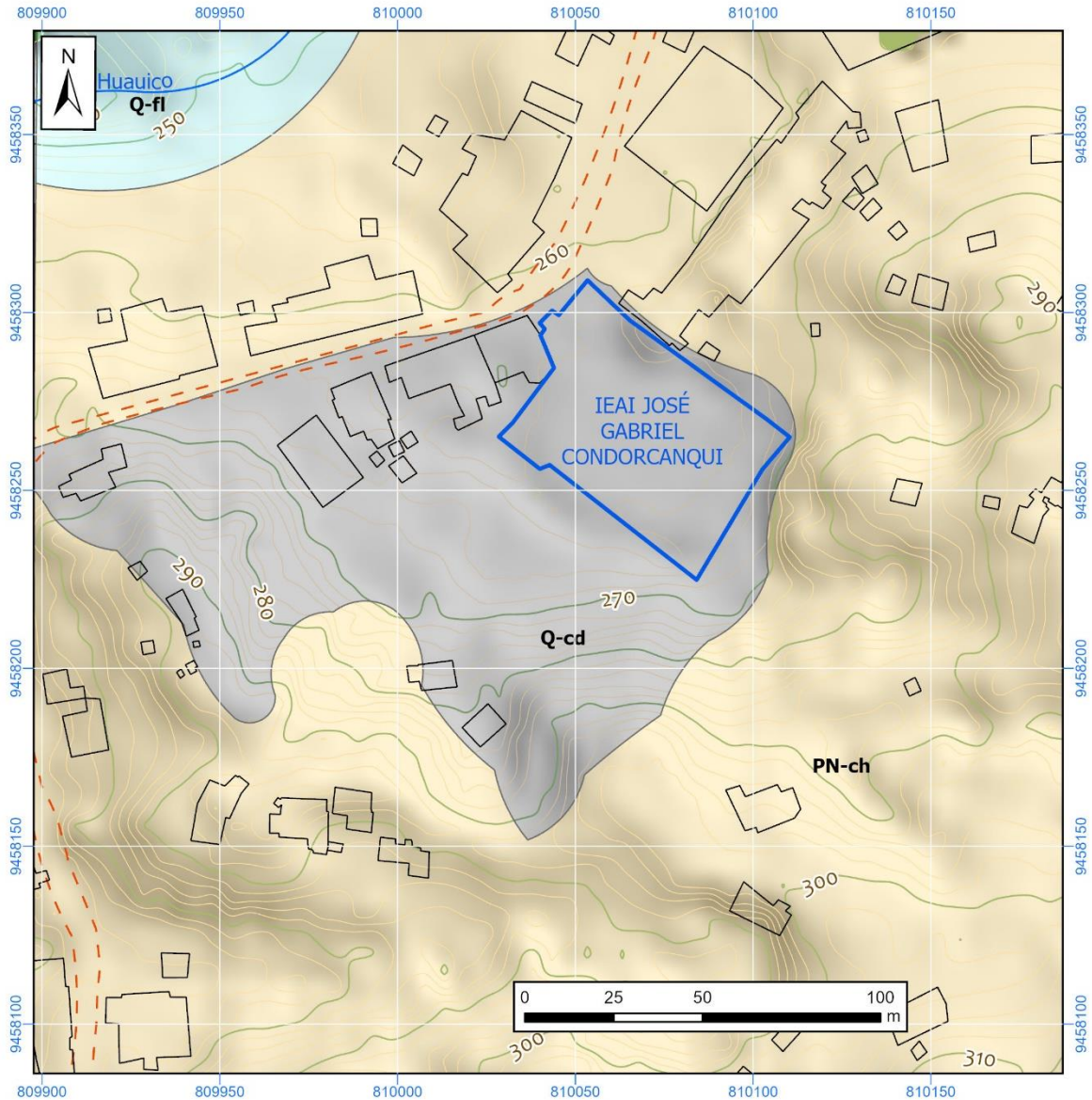
8. BIBLIOGRAFÍA

- Cerrón, F., Galloso, A., & Chumpitaz, M. (1998). *Geología de los cuadrángulos de Uracusay Cachiyacu, Hojas 10-g y 11-h, escala 1:100,000*. Ingemmet. Boletín N° 117 Serie A.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/76>
- Congreso de la República del Perú. (2018, junio 5). *Ley N° 30779, ley que dispone medidas para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)*.
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-dispone-medidas-para-el-fortalecimiento-del-sistema-ley-n-30779-1655993-1/>
- Hoek, E. (2007). Rock Mass Properties. En *Practical Rock Engineering* (2a ed., pp. 190–236). Rocscience.
- INEI. (2018). *Directorio Nacional de Centros Poblados Censos Nacionales 2017*. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- Medina, L., Vilchez, M., & Dueñas, S. (2009). *Riesgo Geológico en la Región Amazonas*. Ingemmet Boletín N° 39, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/244>
- PMA: GCA. (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas* (1a ed.). Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>
- Presidencia de la República del Perú. (2023, noviembre 24). Decreto Legislativo N° 1587. *Decreto Legislativo que Modifica la Ley 29664, Ley que Crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd)*.
<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2238192-1>
- Presidencia del Consejo de Ministros del Perú. (2021). *Lineamientos para la organización y funcionamiento de los Centros de Operaciones de Emergencia - COE*. Resolución Ministerial N° 258-2021-PCM.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2370158/RM%20N%C2%B0%20258-2021-PCM%20%281%29...pdf.pdf?v=1636130560>
- Senamhi. (2014). *Umbrales y precipitaciones absolutas*.
- Senamhi. (2020). *Climas del Perú - Mapa de Clasificación Climática Nacional*.
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- Suárez, J. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales* (Ltda, Ed.; 1a ed.). Publicaciones UIS.

Varnes, D. J. (1978). Slope movements types and processes. *In Special Report 176: Landslides: Analysis and control* (Eds: Schuster, R.L and Krizek, R.J), *Transportation and Road research board*, 9–33.

Villota, H. (2005). *Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras* (2a ed.). Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

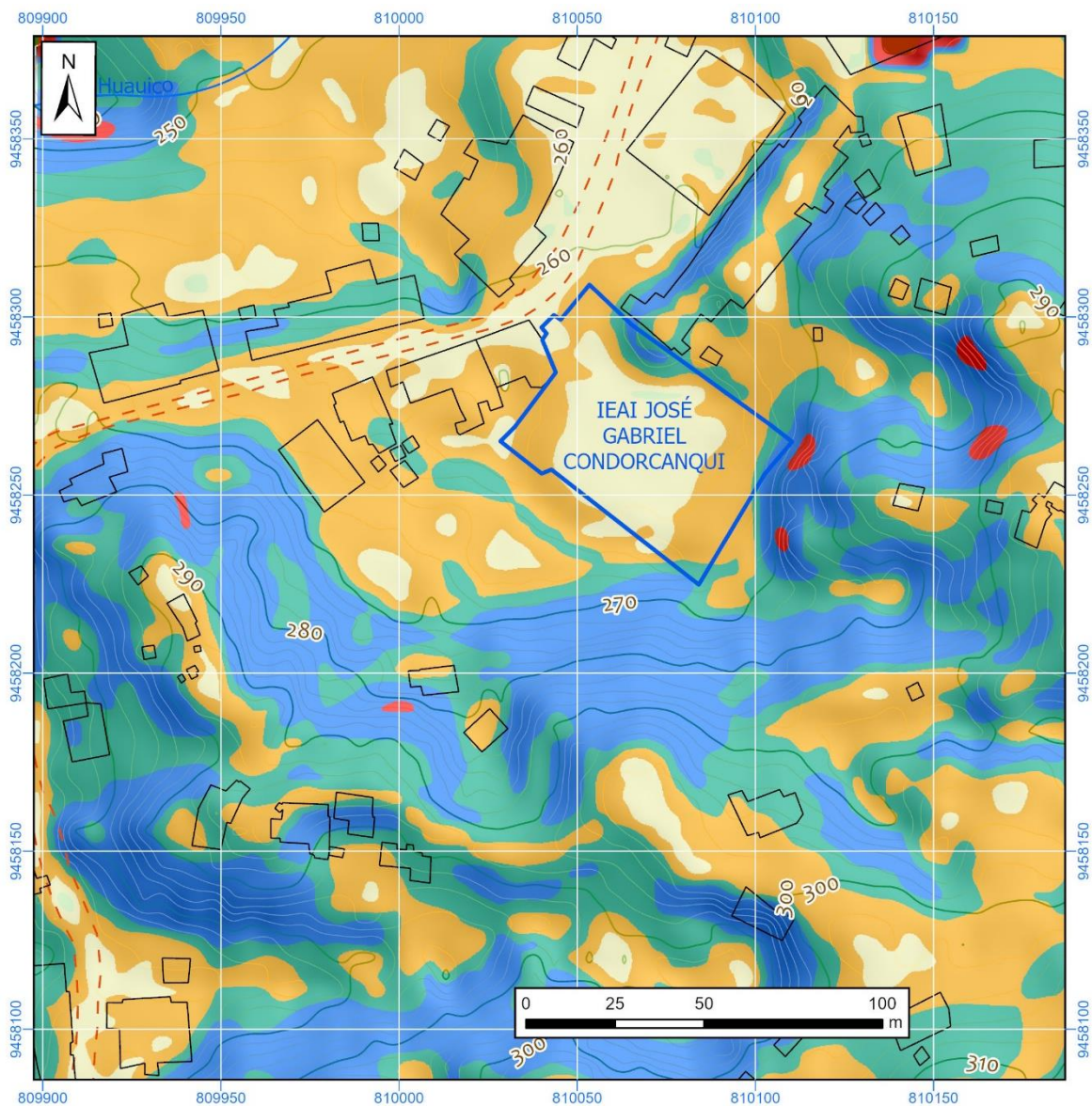
ANEXO 1. MAPAS



SIMBOLOGÍA	
	Río
	Curvas menores (2 m)
	Curvas mayores (10 m)
	Vías
	Viviendas
	IEAI

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
	Depósito fluvial
	Depósito coluvio-deluvial
	Formación Chambira

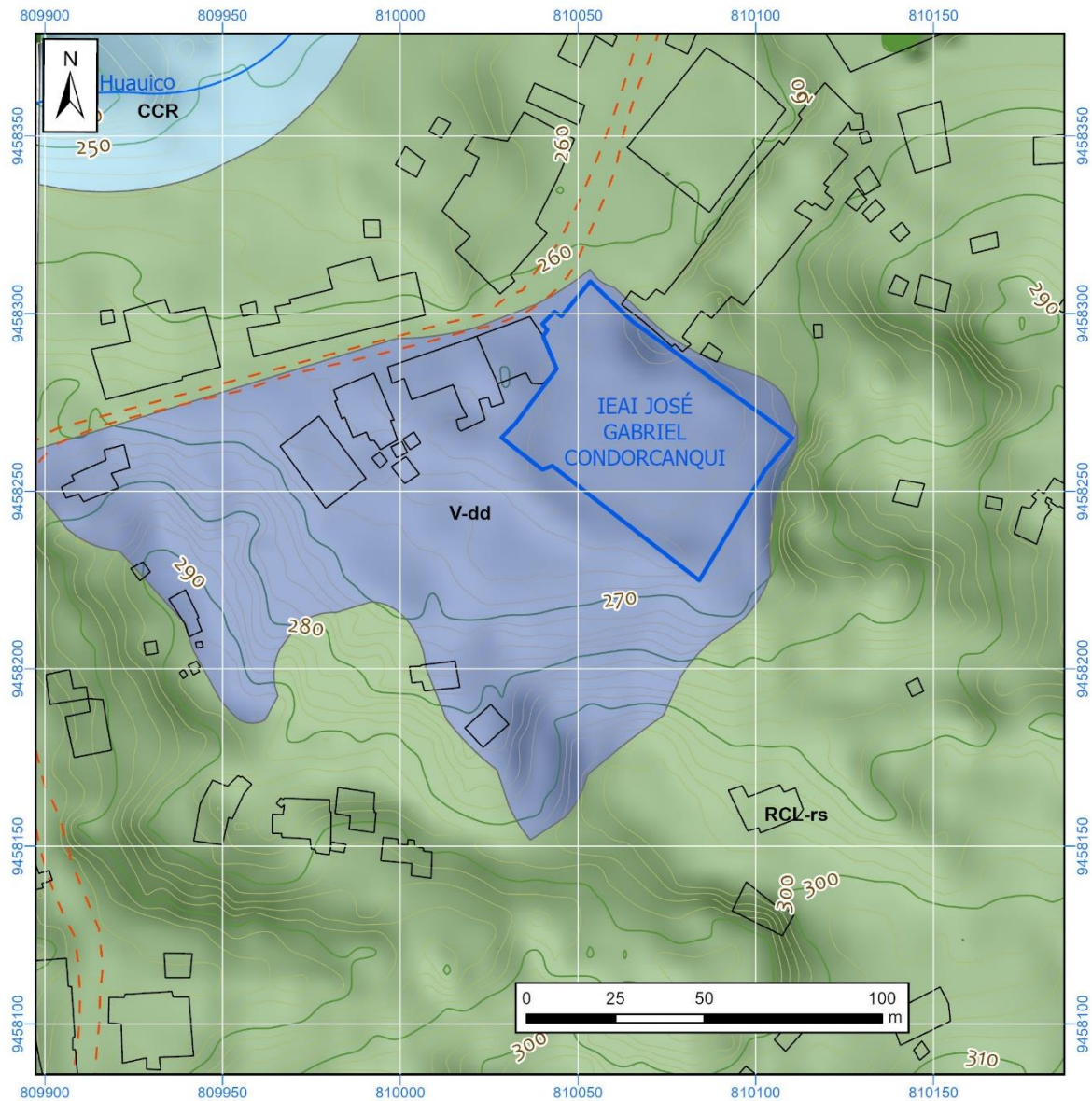
SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
AMAZONAS - BAGUA - IMAZA	
MAPA GEOLÓGICO, CENTRO POBLADO TUPAC AMARU I	
Elaboración: Luis León	MAPA 1
Proyección: UTM - Zona 18 Sur	
Escala: 1/1,700	
Datum: WGS 84	Versión digital: 2025



SIMBOLOGÍA	
	Río
	Curvas menores (2 m)
	Curvas mayores (10 m)
	Vías
	Viviendas
	IEAI

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
	<1° Terreno llano
	1° a 5° Terreno inclinado con pendiente suave
	5° a 15° Pendiente moderada
	15° a 25° Pendiente fuerte
	25° a 45° Pendiente muy fuerte o escarpada
	>45° Terreno muy escarpado

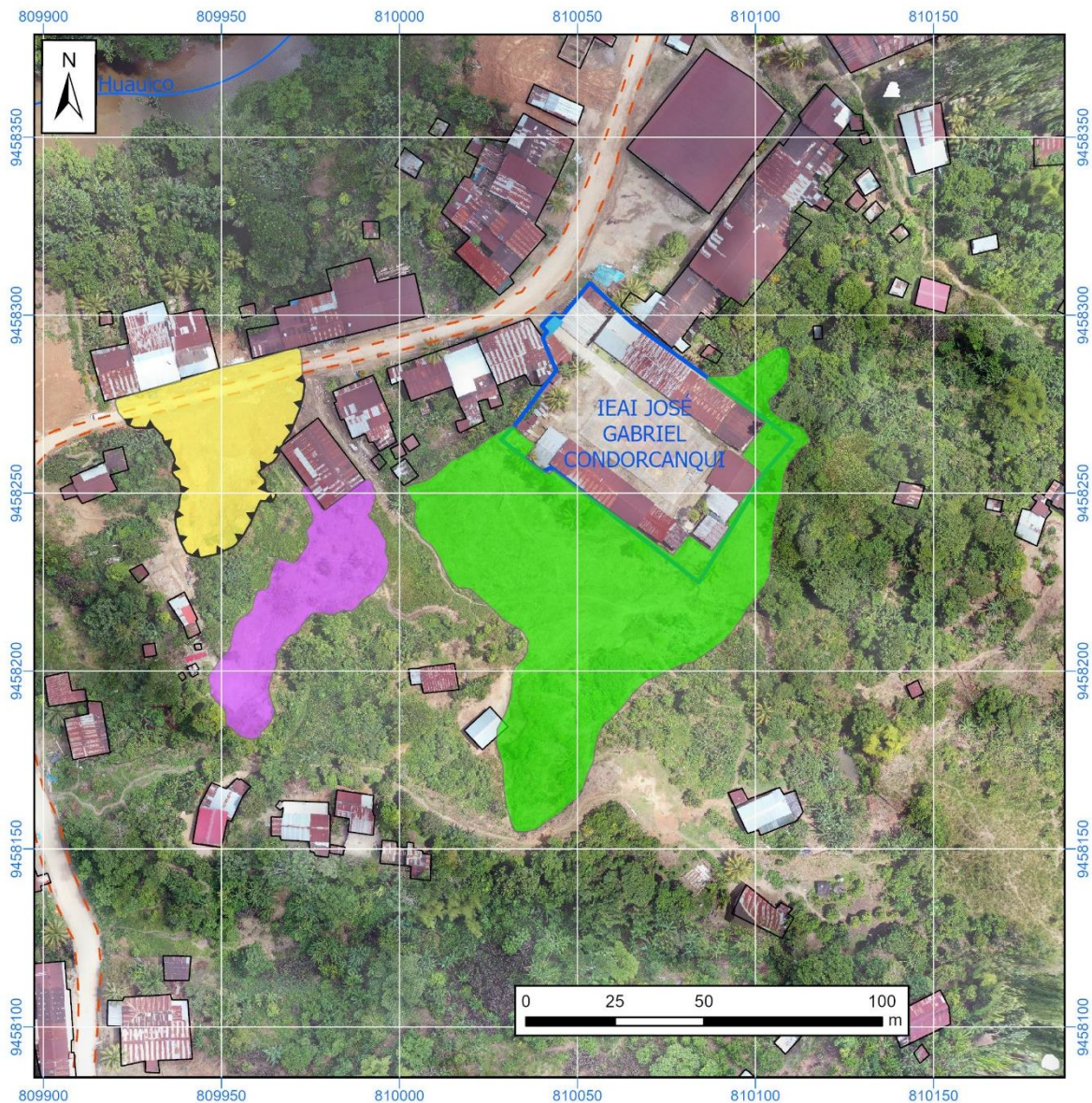
SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
AMAZONAS - BAGUA - IMAZA	
MAPA DE PENDIENTES, CENTRO POBLADO TÚPAC AMARU I	
Elaboración: Luis León	MAPA 2
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	
Escala: 1/1,700	
Datum: WGS 84	Versión digital: 2025



SIMBOLOGÍA	
	Río
	Curvas menores (2 m)
	Curvas mayores (10 m)
	Vías
	Viviendas
	IEAI

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	
	CCR: Cauce de río
	RCL-rs: Colina y lomada en roca sedimentaria
	V-dd: Vertiente con depósito de deslizamiento

SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
AMAZONAS - BAGUA - IMAZA	
MAPA GEOMORFOLÓGICO, CENTRO POBLADO TÚPAC AMARU I	
Elaboración: Luis León	MAPA 3
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	
Escala: 1/1,700	
Datum: WGS 84	Versión digital: 2025



SIMBOLOGÍA	
	Río
	Vías
	Viviendas
	IEAI
	Escarpe

PELIGROS GEOLÓGICOS	
	Deslizamiento rotacional
	Erosión de laderas
	Flujo de detritos

SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
AMAZONAS - BAGUA - IMAZA	
MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS, CENTRO POBLADO TÚPAC AMARU I	
Elaboración: Luis León	MAPA 3
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	
Escala: 1/1,700	
Datum: WGS 84	Versión digital: 2025

ANEXO 2. MEDIDAS CORRECTIVAS

Para deslizamiento

La forma del talud se muestra en la (figura 13), la inclinación de los taludes depende de los suelos y litología; en muchos casos se proporciona una banqueteta en el punto de cambio de inclinación. Generalmente se emplea una pendiente única cuando la geología y los suelos son lo mismo en profundidad y en las direcciones transversales y longitudinales. cuando la geología y los suelos varían considerablemente y de manera complicada, una pendiente única adecuadamente al suelo de mayor pendiente podría usarse, aunque esto sea antieconómico.

a) Banquetas

Como se muestra en la figura 13, la inclinación de los taludes depende de los suelos y la litología. Cuando la inclinación cambia, en muchos casos se proporciona una banqueteta en el punto de cambio de inclinación. Generalmente se emplea una pendiente única cuando la geología y los suelos son los mismos en profundidad y en las direcciones transversal y longitudinal. Cuando la geología y los suelos varían considerablemente y de manera complicada, una pendiente única adecuada al suelo de mayor pendiente podría usarse, aunque esto es antieconómico. Exceptuando el caso indicado en el párrafo anterior, generalmente se instala una banqueteta de 1 a 21 m de ancho, a la mitad de un talud de corte de gran altura.

Propósito de la banqueteta.

En la parte inferior de un gran talud continuo, la descarga y velocidad del agua superficial aumentan, causando el incremento de las fuerzas de socavación. En este caso, la velocidad de la corriente puede reducirse al proporcionar una banqueteta casi horizontal a la mitad del talud, o la concentración de agua superficial en la parte inferior del talud puede prevenirse al construir una zanja en la banqueteta para drenar el agua hacia afuera del talud. La banqueteta también puede usarse como acera para inspección o como andamio para reparación.

Por lo tanto, las banquetetas deben diseñarse tomando en cuenta la dificultad de inspeccionar y reparar, la pendiente del talud, la altura de corte, los suelos del talud, los costos y otras condiciones.

Inclinación de banqueteta

Cuando no existen facilidades de drenaje, se proporciona a la banqueteta un gradiente transversal de 5 a 10%, de modo que el agua drene hacia el fondo del talud (pie de talud). Sin embargo, cuando se considera que el talud es fácilmente descargable o cuando el suelo es fácilmente erosionable, el gradiente de la banqueteta debe hacerse en la dirección contraria, de modo que el agua drene hacia la zanja de la banqueteta.

1) Localización de banqueteta.

En los taludes de corte, normalmente se diseñan banquetetas de 3 metros de ancho cada 5 a 10 metros de altura, dependiendo del suelo y la litología del

talud. Una banqueta más ancha se recomienda cuando el talud es largo y grande o donde se instalarán vallas de protección de caída de rocas.

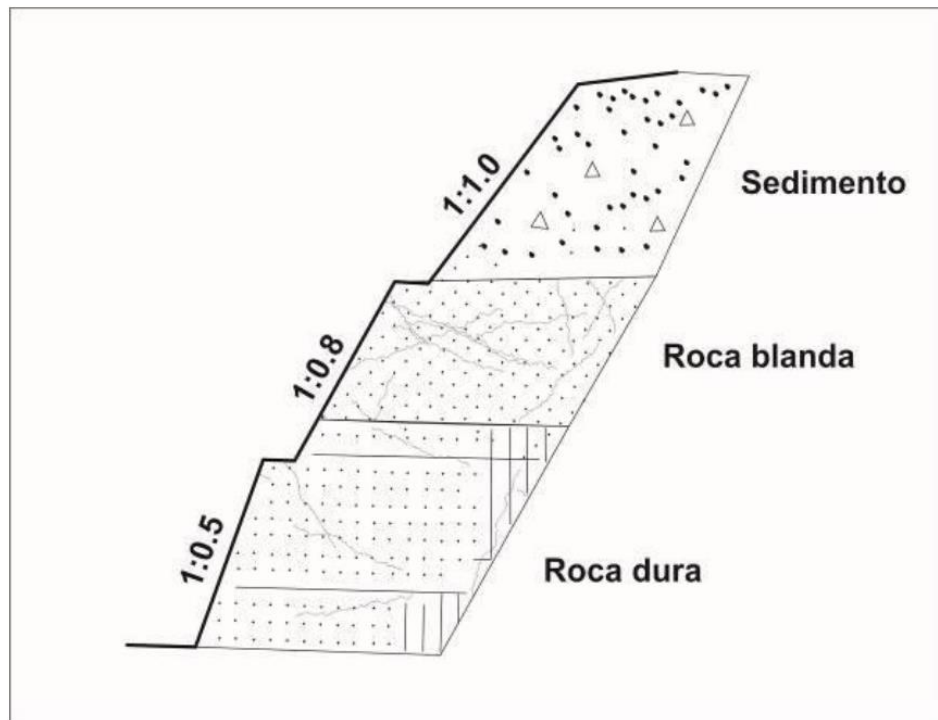


Figura 13. Condición de terreno y forma de taludes

Para deslizamiento, erosión de laderas y flujos de detritos

Para la mitigación de peligros geológicos identificados, se debe controlar la infiltración del agua hacia afuera del cuerpo de los movimientos en masa. Los métodos de estabilización de los flujos, que contemplan el control del agua, tanto superficial como subterránea, son muy efectivos y generalmente más económicos que la construcción de grandes obras de contención, desactivan y disminuyen la presión de los poros, considerada el principal elemento desestabilizante en laderas. El drenaje reduce el peso de la masa y al mismo tiempo aumenta la resistencia de la ladera (Suárez, 1998). Las medidas de drenaje recomendadas son:

a. Drenaje Superficial

Las zanjas construidas permiten la recolección de aguas superficiales, captan la escorrentía tanto de la ladera, como de la cuenca de drenaje arriba del talud y desvía el agua a las quebradas adyacentes al cuerpo de los movimientos en masa, evitando su infiltración, captando el agua de escorrentía, llevándola a un sitio lejos del movimiento en masa. Éstas deben ser construidas en la parte superior al escarpe principal de los movimientos en masa (figura 2). En las obras construidas - zanjas de drenaje es necesario impermeabilizar la caja hidráulica captando y evitando totalmente la infiltración de las aguas de escurrimiento la ladera, según las imágenes adjuntas.

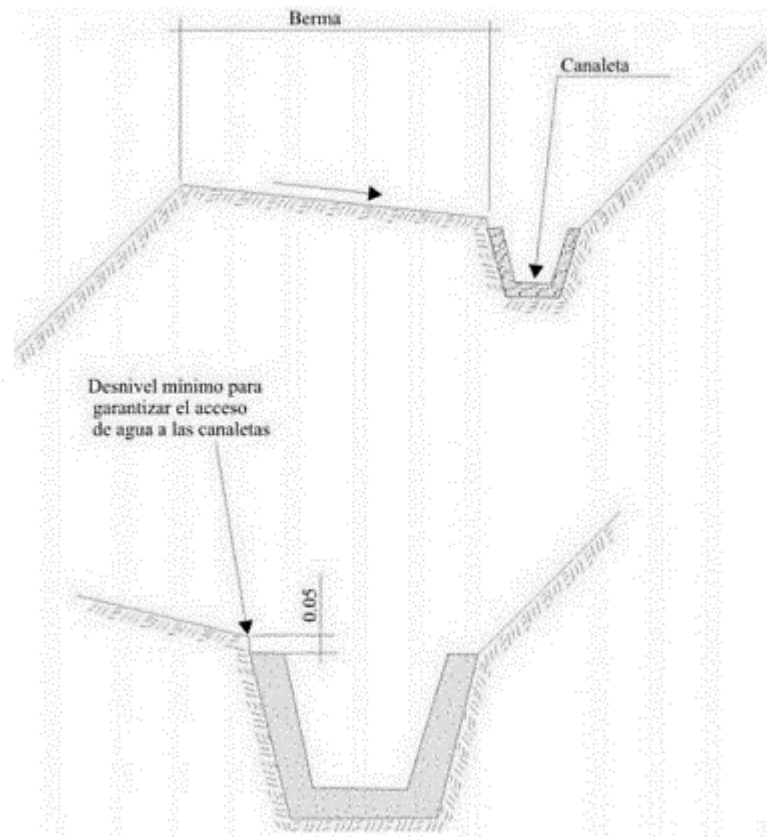


Figura 2. Detalle una canaleta de drenaje superficial (zanjas de coronación). Tomado de INGEMMET (2000).