

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7570**

# EVALUACIÓN DE PELIGROS POR EROSIÓN FLUVIAL E INUNDACIÓN EN LA COMUNIDAD NATIVA PLATANILLO SHIMAKI

Departamento: Pasco  
Provincia: Oxapampa  
Distrito: Puerto Bermúdez



DICIEMBRE  
2024

## **EVALUACIÓN DE PELIGROS POR EROSIÓN FLUVIAL E INUNDACIÓN EN LA COMUNIDAD NATIVA PLATANILLO SHIMAKI**

*Distrito Puerto Bermúdez, Provincia Oxapampa, Departamento Pasco.*



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

*Equipo Técnico:*

*Angel Gonzalo Luna Guillen*

*Segundo Núñez Juarez*

### **Referencia bibliográfica**

*Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2024). "Evaluación de peligros por erosión e inundación fluvial en la comunidad nativa Platanillo Shimaki Distrito Puerto Bermúdez, Provincia Oxapampa, Departamento Pasco: Ingemmet, Informe Técnico N°A7570, 35p.*

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.    Objetivos del estudio .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.    Antecedentes y trabajos anteriores .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Aspectos generales.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.1.    Ubicación .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.2.    Población .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.3.    Accesibilidad .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.4.    Clima .....</b>	<b>8</b>
<b>2. DEFINICIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.    Unidades litológicas.....</b>	<b>13</b>
<b>4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.    Pendientes del terreno .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2.    Unidades geomorfológicas.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2.1.    Subunidad de Lomada en roca sedimentaria (RL-rs): .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.1.    Subunidad de Vertiente coluvio-deluvial (V-cd):.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.2.    Terraza alta aluvial (Ta-al).....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.3.    Terraza baja aluvial (T-al):.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.4.    Barras fluviales (Ba).....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.5.    Llanura de inundación (P-i).....</b>	<b>19</b>
<b>5. PELIGROS GEOHIDROLÓGICOS: EROSIÓN E INUNDACIÓN FLUVIAL .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1.    Erosión fluvial.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.    Inundación fluvial .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.1.    Factores condicionantes.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.2.    Factores detonantes desencadenantes .....</b>	<b>26</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO 1: MAPAS.....</b>	<b>31</b>

## RESUMEN

El Ingemmet, institución 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 de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico.

En el área de estudio afloran areniscas calcáreas, intercaladas con niveles de margas y limos, de la Formación Chonta. Geotécnicamente, el substrato rocoso presenta alto grado de fracturamiento con espaciamentos muy próximos entre si (0.06-0.20 m), y alta meteorización lo que le infiere una resistencia baja. Este substrato rocoso está cubierto por depósitos aluviales y coluvio-deluviales.

La principal subunidad geomorfológica presente en el área de estudio corresponde a terrazas aluviales bajas y altas, situadas a 3 y 7 m de altura desde el nivel base del río.

Los peligros identificados incluyen la erosión de laderas en la terraza baja, desde las coordenadas X: 507669 e Y: 8822499 hasta X: 508296 e Y: 8822755, a lo largo de 950 m. Este proceso ocasiona pequeños derrumbes y pérdida de terreno. Además, existe el riesgo de inundaciones provenientes del cauce del río Azupizu. Según las condiciones geomorfológicas, un aumento en el nivel del río de 1 a 2 m, cubriría las llanuras de inundación y las barras fluviales, intensificando el socavamiento en la terraza aluvial baja. Un incremento de 4 m podría causar inundaciones en la terraza baja, donde se encuentran las viviendas de Platanillo Shimaki (afectando ~18 viviendas) Para que el río alcance la terraza alta, el nivel tendría que superar los 7 m, un escenario menos probable pero no descartable

La ausencia de sistemas de drenaje pluvial, junto con el agua que se origina en el manantial, saturan el terreno y desestabiliza la superficie. Esta saturación provoca que el agua ascienda por capilaridad, afectando las construcciones de madera, especialmente la institución educativa de Platanillo Shimaki. Además, la falta de drenajes adecuados puede contribuir a inundaciones pluviales, exacerbando los problemas de humedad y daño en las estructuras.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y de peligros mencionadas, se considera que la comunidad nativa Platanillo Shimaki se encuentra en **Peligro Medio a Alto** ante la ocurrencia de inundaciones fluviales; los cuales pueden ser desencadenados en temporada de lluvias intensas y/o prolongadas.

Finalmente, se brinda algunas recomendaciones correctivas generales a fin de que las autoridades competentes lo pongan en práctica como son: implementar medidas de mitigación estructural frente a inundaciones como la implementación de canales de escorrentía en las terrazas aluviales, y la construcción de defensas ribereñas y muros de contención en la zona de socavamiento.

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

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad distrital de Puerto Bermúdez, según Oficios N° 05-2024-PDDCPB es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en la comunidad nativa Platanillo Shimaki.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros geólogos Gonzalo Luna Guillen y Segundo Núñez Juárez, para realizar la evaluación de peligros geológicos respectiva, en el sector mencionado en el párrafo anterior. Los trabajos de campo se realizaron el día 14 de abril del año en curso, en coordinación con los representantes de la Municipalidad distrital de Puerto Bermúdez. Ing Fanny Jannet Moran Diaz y la subgerencia de Riesgo de desastres de dicha municipalidad y autoridades locales de la comunidad Nativa.

La evaluación técnica se realizó en 03 etapas: etapa de pre-campo con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET; etapa de campo a través de la observación, toma de datos (sobrevuelos drone, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y para la etapa final de gabinete 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 a consideración de la Municipalidad distrital de Puerto Bermúdez 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. A fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

### 1.1. Objetivos del estudio

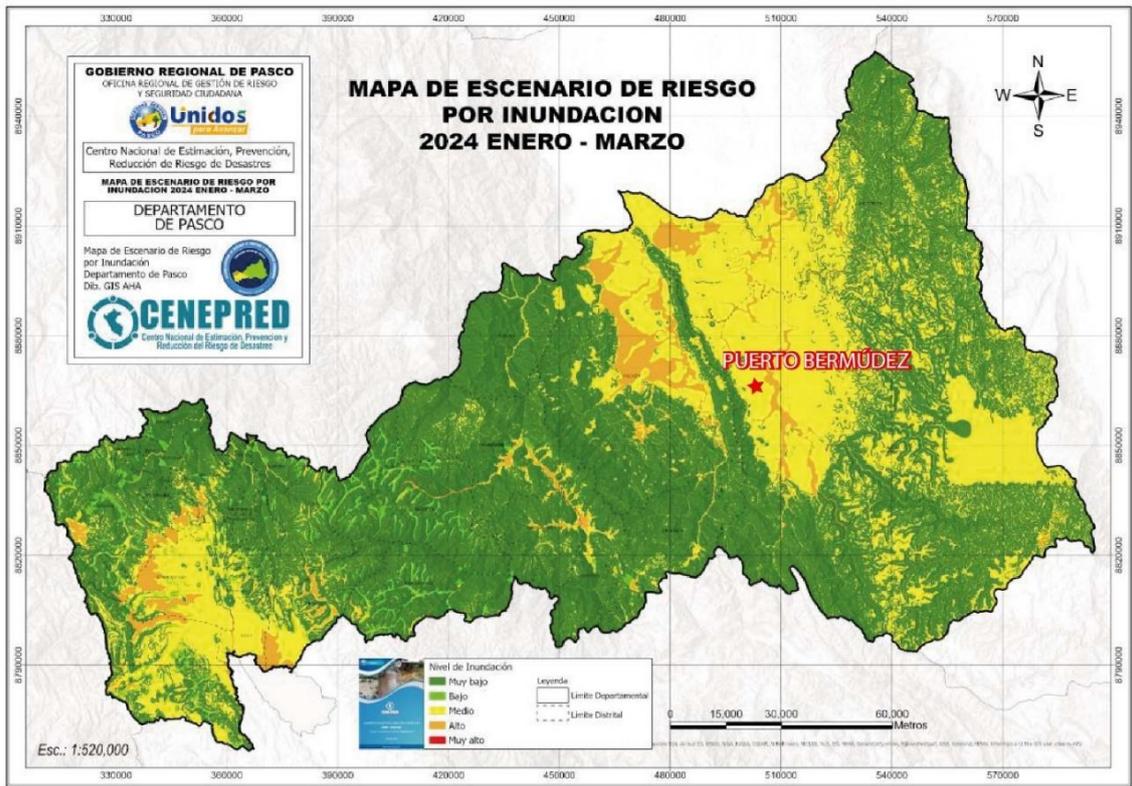
El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por erosión e inundación fluvial del río Azupizu, y que ponen en peligro a la comunidad nativa de Platanillo Shimaki.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes de la ocurrencia de peligros.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

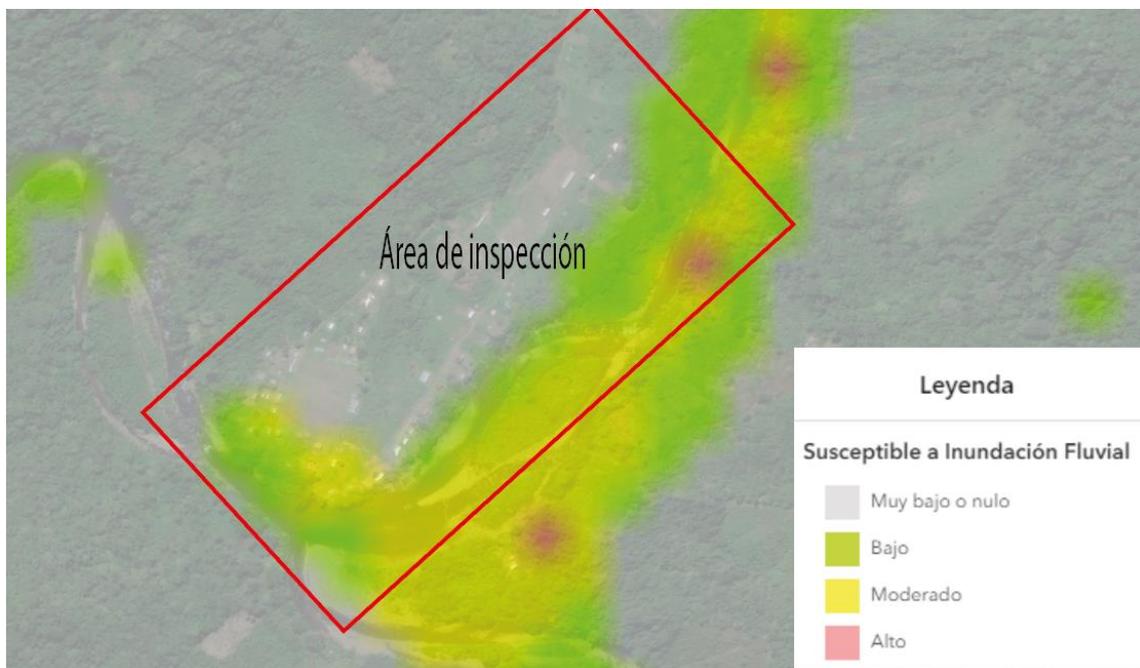
## 1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluyen sectores aledaños a las zonas de evaluación (informes técnicos) y otros estudios regionales relacionados a temas de geología y geodinámica externa (boletines), así como reportes que señalan la existencia de movimiento en masa en el sector de estudio, de los cuales destacan los siguientes:

- A. Según reporte complementario N°4271-07/05/202/COEN – INDECI/ 22:30 HORAS (Reporte N°1), el 03 de mayo del 2024 Se registraron lluvias intensas que ocasionaron daños materiales (centro educativo) ubicado en la comunidad nativa Platanillo de Shimaki, distrito de Puerto Bermúdez, provincia de Oxapampa  
<https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2024/05/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N.%C2%BA-4271-7MAY2024-LLUVIAS-INTENSAS-EN-EL-DISTRITO-DE-PUERTO-BERM%C3%9ADEZ-PASCO-1.pdf>
- A. En el “Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito Puerto Bermúdez 2024-2030”, se presenta el mapa de susceptibilidad a inundación de la región Pasco, señalando que Platanillo Shimaki se encuentra en un área de susceptibilidad media (ver figura 1). De igual manera el mapa de susceptibilidad en el portal de Geocatmin (<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>) muestra una susceptibilidad a inundación de baja a media (figura 2).
- B. En el Boletín “Geología de los cuadrángulos de Bajo Pichanaqui y Puerto Bermúdez, Hojas 22-1 y 21-n (S & Z Consultores Asociados)” describe la geología a escala 1.100 000 en el área de estudio, resaltando la presencia de la Formación Chonta, conformado por areniscas y lutitas.
- C. Boletín N° 29, Serie C, Estudio de Riesgos geológicos en el Perú: Franja 4 (Fidel et al., 2006). Describe la morfología del área de estudio como una combinación de planicies y valle fluvial, con abundante precipitaciones pluviales e intensa dinámica fluvial, así como peligros antecedentes.
- D. En consulta en el portal de GEOCTAMIN: <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/main>, observamos que el área de estudio se encuentra con una susceptibilidad baja a moderada a inundaciones (figura 2), mismo resultado que el mapa de susceptibilidad a inundaciones del boletín de “Peligros geológicos en la región Pasco” (Luque et al., 2020).



**Figura 1.** Mapa por escenario de riesgo por inundación 2024, entre enero y marzo, en el departamento de Pasco (Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito Puerto Bermúdez 2024-2030).



**Figura 2.** Mapa por escenario de riesgo por inundación 2024 consulta en Geocatmin, 2024

### 1.3. Aspectos generales

#### 1.3.1. Ubicación

La comunidad nativa de Platanillo Shimaki, se localiza a la margen izquierda río Azupizu, políticamente perteneciente al distrito de Puerto Bermúdez, provincia Oxapampa, departamento Pasco (Figura 3), cuyas coordenadas UTM (WGS-84) que delimitan el área de trabajo se señala en la tabla 1.

**Tabla 1.** Coordenadas del área de estudio delimitada por 4 vértices.

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Sur	Latitud	Longitud
A	507909.00 m E	8822151.00 m S	-10.655136°	-74.927685°
B	508444.00 m E	8822640.00 m S	-10.650712°	-74.922795°
C	508183.00 m E	8822933.00 m S	-10.648063°	-74.925182°
D	507641.00 m E	8822447.00 m S	-10.652459°	-74.930136°
<i>Coordenadas centrales</i>				
CC	507877.00 m E	8822577.00 m S	-10.651283°	-74.927979°

#### 1.3.2. Población

Según el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, comunidad nativa Platanillo Shimaki, identificada con código de ubigeo: 1903060235 presenta una población censada de 400 habitantes distribuidos en un total de 46 viviendas particulares. (Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>)

**Tabla 2:** Distribución poblacional en el distrito Mi Perú

DISTRITO	POBLADO	POBLACIÓN	VIVIENDAS
Puerto Bermúdez	Platanillo Shimaki	400	46

#### 1.3.3. Accesibilidad

El acceso se realizó por vía terrestre desde la sede central de Ingemmet, mediante la siguiente ruta (tabla 3):

**Tabla 3.** Ruta de acceso.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Oxapampa – Puerto Bermúdez	Asfaltada/Trocha carrozable	485	12 horas 35 min

#### 1.3.4. Clima

Platanillo Shimaki, tiene un clima tropical húmedo caracterizado por temperaturas cálidas que oscilan entre 20 y 30°C durante todo el año, con alta humedad relativa. La región experimenta precipitaciones abundantes, especialmente durante la estación lluviosa de diciembre a mayo, y una estación

seca menos pronunciada entre junio y noviembre. Este clima contribuye a una vegetación densa de selva tropical y afecta diversos aspectos de la vida comunitaria, incluyendo la agricultura y la construcción.

En cuanto a las precipitaciones, según datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del servicio de aWhere (que analiza los datos de 2 millones de estaciones meteorológicas virtuales en todo el mundo, combinándolos con datos raster y de satélite), la precipitación máxima registrada en el periodo enero 2020 – enero 2024 oscilo entre 60 y 85 mm (figura 4).

La temperatura anual oscila entre un máximo de 35.0°C en verano y un mínimo de 20.0°C en invierno (figura 4). Así mismo, presenta una humedad promedio de 60 % durante casi todo el año (Servicio aWhere)

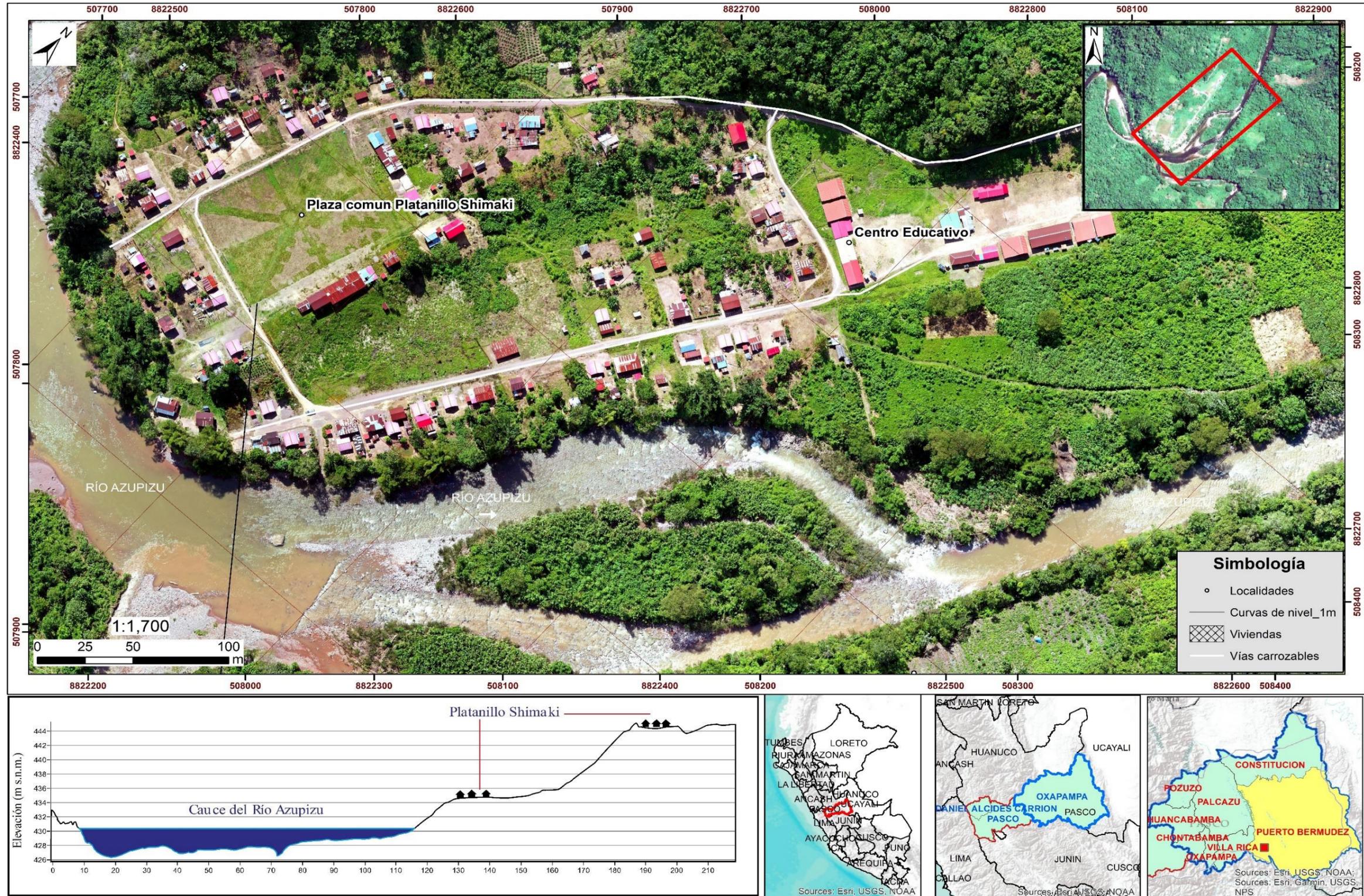
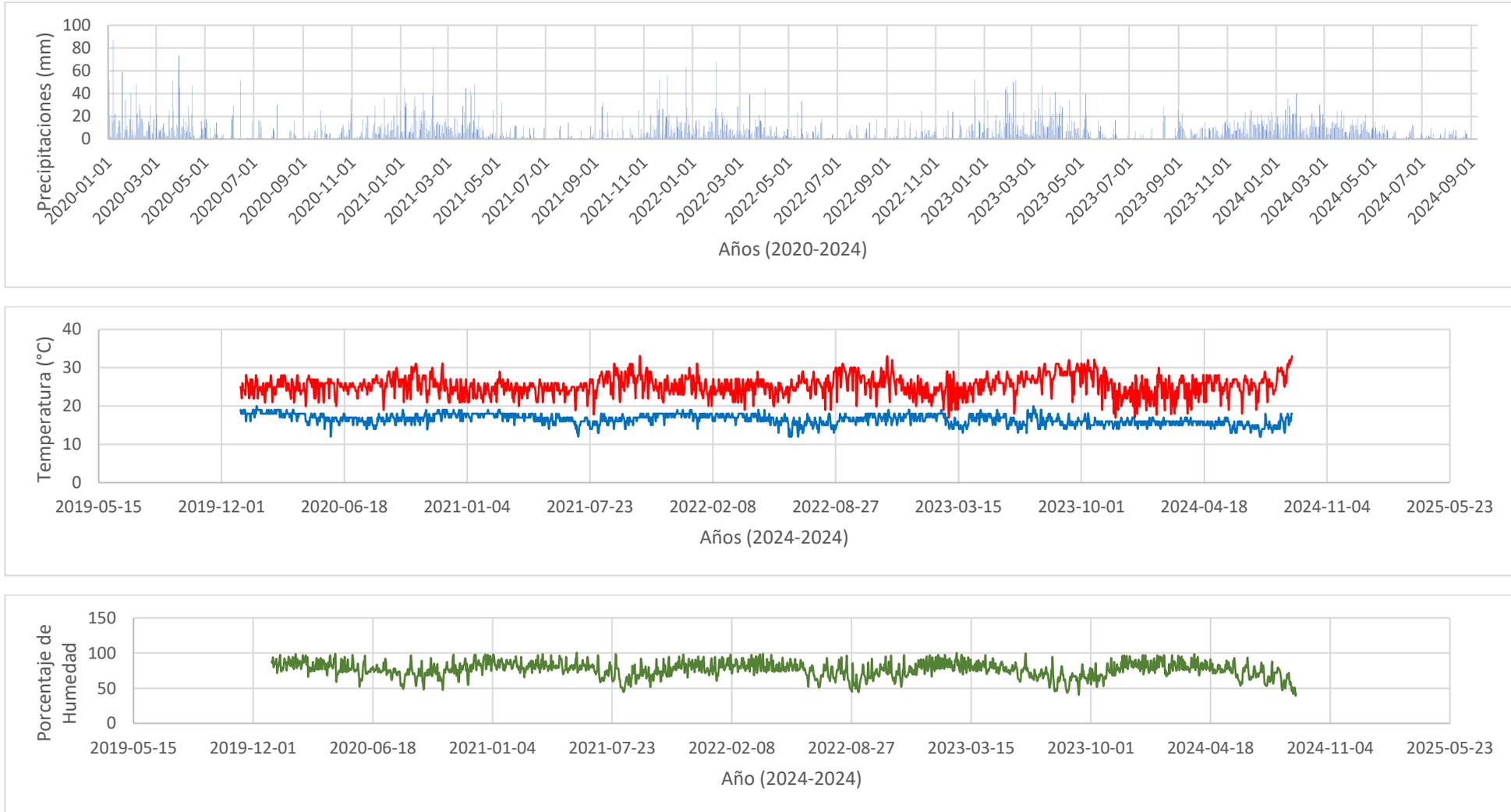


Figura 3: Mapa de ubicación del área de estudio en la comunidad nativa Platanillo Shimaki.



**Figura 4.** Precipitaciones máximas diarias en mm, distribuidas a lo largo del periodo 2020-2024. La figura permite analizar la frecuencia de las anomalías en las precipitaciones pluviales que inducen al desarrollo de la erosión del suelo y las temperaturas mínimas y máximas. Fuente: Landviewer, disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/10036911>.

## 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; es por ese motivo, 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 desarrolla algunas definiciones:

**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.

**FRACTURA (crack).** 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.

**INUNDACIÓN FLUVIAL:** Terreno aledaño al cauce de un río, que es cubierto por las aguas después de una creciente. Las causas principales de las inundaciones son las precipitaciones intensas, las terrazas bajas, la dinámica fluvial y, en algunos casos, la deforestación.

**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** Fenómeno de remoción en masa (Co, Ar), proceso de remoción en masa (Ar), remoción en masa (Ch), fenómeno de movimiento en masa, movimientos de ladera, movimientos de vertiente. Movimiento ladero abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

**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.

### 3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología local, se desarrolló teniendo como base el mapa geológico del cuadrángulo Bajo Pichanaqui y Puerto Bermúdez – Hojas: 22-N y 21 N, Boletín N°85, Serie A, Carta Geológica Nacional.

De igual manera, esta información se complementó con trabajos de interpretación de imágenes de satélite, vuelos de dron y observaciones de campo.

#### 2.1. Unidades litológicas

La unidad litológica que aflora en el área de estudio está conformada principalmente por la Formación Chonta. Esta unidad se encuentra cubierta por depósitos recientes coluvio-deluviales, aluviales y fluviales, que han sido acumulados desde el Holoceno hasta la actualidad (anexo 1: Mapa 01), estas se describen de manera cronológica en la tabla 4:

**Tabla 4.** Descripción de las unidades litoestratigráficas en el área de estudio.

EDAD			UNIDAD ESTRATIGRÁFICA		
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN LOCAL
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito coluvio-deluvial	<b>Qh-cd</b>	El depósito coluvio-deluvial está conformado por gravas angulosas y bloques de caliza, inmersos en una matriz limo-arcillosa. Este depósito se encuentra adosado a la ladera sureste, cubriendo los afloramientos de la Formación Chonta. La cobertura de los afloramientos de caliza de la Formación Chonta revela la interacción continua entre los procesos de erosión y deposición en el área de estudio (fotografía 2).
			Depósito aluvial	<b>Qh-al</b>	Los depósitos aluviales están formados predominantemente por gravas y arenas redondeadas, que reflejan un transporte fluvial relativamente corto y una energía de flujo alta. Se observan dos niveles distintos en estos depósitos: uno situado a una altura de aproximadamente 2 m del río y otro a unos 4 m del primero. El nivel inferior, a 2 m, probablemente representa una fase más reciente de deposición, caracterizada por sedimentos más frescos y menos consolidados. El nivel superior, a 4 m, corresponde a depósitos

					más antiguos que han sido sujetos a mayor tiempo de compactación (figura 6).
			Depósito fluvial	<b>Qh-fl</b>	Los depósitos fluviales en el río Azupizu, se caracterizan por una variabilidad en el tamaño de los sedimentos, que van desde limos y arcillas finas, cerca del río hasta arenas y gravas más gruesas en áreas de menor energía. Los materiales son redondeados y forman barras y llanuras de inundación, mostrando una textura variable y una estratificación que refleja la dinámica del flujo del agua.
<b>MESOZOICO</b>	<b>CRETÁCICO</b>	<b>INFERIOR</b>	Formación Chonta	<b>Kis.ch</b>	Está compuesta por areniscas calcáreas de color gris amarillento, intercalada con niveles de margas y limos, dispuestas en estratos delgados, con intercalaciones de calizas arenosas y niveles pelíticos, margas y lodolitas. Estos materiales originan suelos residuales limo-arcillosos. Los depósitos coluvio-deluviales y aluviales cubren la Formación, y los afloramientos sólo se encuentran en los márgenes del río, en el extremo norte del área de inspección, donde se observa un alto grado de meteorización y fracturamiento (figura 5).



**Figura 5:** Areniscas calcáreas intercaladas con lodolitas y margas en el área de estudio WGS 84, 18s, X: 507702; Y: 8822410.



**Fotografía 1:** Depósitos fluviales en el cauce y márgenes del río Azupizu.



**Figura 6:** Muestra los dos niveles de depósitos aluviales en el el área de estudio.



**Fotografía 2:** Depósitos coluvio deluviales en la dera sureste de la comunidad nativa Platanillo Shimaki.

Los perfiles A y B, inferidos en la figura 7, muestran cómo la Formación Chonta conforma el sustrato rocoso mediante la intercalación de areniscas cálcneas, margas y limolitas. Estas rocas están meteorizadas y fracturadas en las zonas más superficiales, lo que da lugar a la formación de suelos residuales que se erosionan y movilizan. Este material se combina con movimientos gravitacionales para formar depósitos coluvio-deluviales que descienden hacia los depósitos aluviales, distribuidos en dos terrazas en la margen izquierda del río Azupizu. En estas terrazas se asientan las viviendas de Platanillo Shimaki.

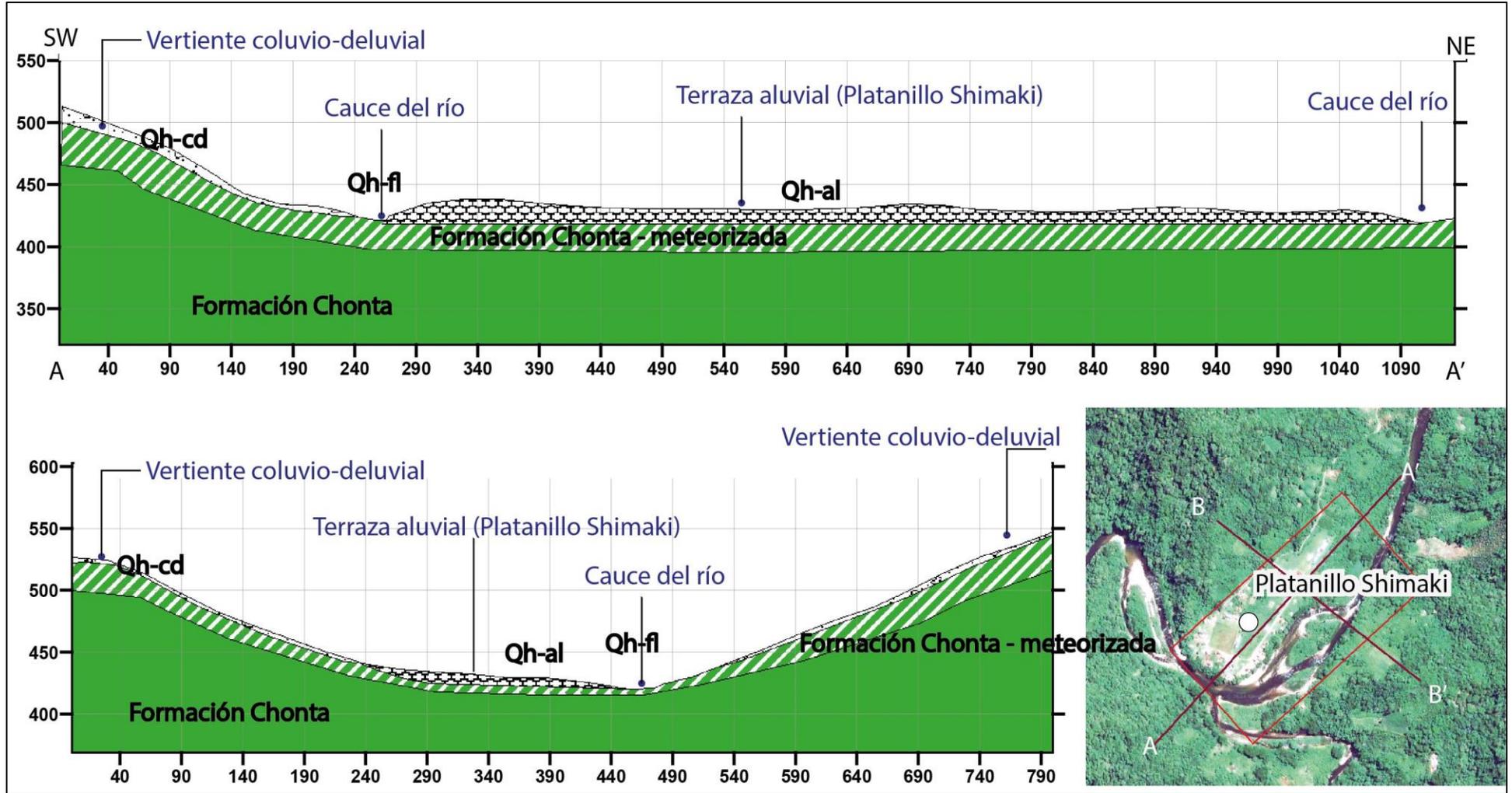


Figura 7: Perfil inferido de la distribución de las unidades litoestratigráficas en el área de inspección.

## 4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

### 4.1. Pendientes del terreno

En el área de estudio, el rango de pendientes se divide principalmente en tres grupos (figura 8):

1. Terreno Inclinado ( $1^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ): Este grupo se encuentra en las llanuras de inundación y terrazas aluviales, donde las pendientes suaves permiten una acumulación uniforme de sedimentos y una relativa estabilidad del terreno.
2. Pendiente Fuerte ( $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ): Estas pendientes se localizan en la base de las vertientes coluvio-deluviales, donde el terreno tiene una inclinación más pronunciada, facilitando el transporte de sedimentos y la formación de depósitos coluvio-deluviales.
3. Pendientes Escarpadas ( $40^{\circ}$ ): Estas pendientes se presentan en la división entre los dos niveles de terrazas aluviales, así como en la transición entre el nivel del río y la terraza más baja (zona con evidencias de erosión fluvial). Las pendientes escarpadas indican áreas con una erosión más intensa y una mayor inestabilidad del terreno.

El resto de las pendientes en el área es variable debido a la influencia de la vegetación, que altera las pendientes locales.

### 4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio (Anexo 1: Mapa 03), se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación con la erosión, denudación y sedimentación. Además, se usó como referencia el mapa geomorfológico regional a escala 1:250 000 elaborado por Ingemmet.

En la zona evaluada y alrededores se han diferenciado las siguientes geoformas (figura 9):

#### 4.2.1. Subunidad de Lomada en roca sedimentaria (RL-rs):

Geomorfológicamente, la lomada está conformada por roca sedimentaria, con pendientes promedio de  $27^{\circ}$  a  $30^{\circ}$ , y presenta un relieve irregular adyacente a la terraza aluvial alta. Esta inclinación facilita la erosión de la lomada y los detritos son transportados hacia partes inferiores de la ladera y la terraza, donde se acumulan junto a materiales deluviales. En el área de inspección esta lomada solo alcanza los 230 m.

#### 4.1.1. Subunidad de Vertiente coluvio-deluvial (V-cd):

Esta vertiente se adosa a la ladera sureste de la lomada de roca sedimentaria, cubriéndola por completo. Se formó a través de procesos de meteorización de las rocas, que, por efecto de la gravedad, se movilizaron y se mezclaron con los depósitos deluviales generados por el transporte de flujos de agua. La vertiente presenta pendientes de hasta  $27^{\circ}$ , está cubierta de abundante vegetación y muestra signos de infiltración de aguas provenientes de manantes de acuíferos no consolidados.

#### **4.1.2. Terraza alta aluvial (Ta-al)**

La terraza aluvial alta se encuentra situada a aproximadamente 7 m por encima del nivel del cauce del río Azupizu. Esta terraza exhibe pendientes suaves, que varían entre 1° y 5°, mientras que la cara sur de la terraza muestra pendientes más pronunciadas de 37°.

#### **4.1.3. Terraza baja aluvial (T-al):**

Se encuentra entre la terraza aluvial alta y el cauce del río Azupizu, a 3 m por encima de este último. La subunidad presenta pendientes de hasta 4° y muestra algunas irregularidades debido a la erosión del material detrítico que la compone, causado por la presencia de filtraciones de agua.

#### **4.1.4. Barras fluviales (Ba)**

El cauce del río Azupizu, con un ancho variable entre 42 y 90 m, presenta barras fluviales con pendientes suaves, de 5° a menos. Estas barras están cubiertas de vegetación y dividen el cauce en corrientes principales y secundarias. Durante las épocas de crecidas, estas barras quedan sumergidas bajo las aguas.

#### **4.1.5. Llanura de inundación (P-i)**

La llanura de inundación se eleva a no más de 20 cm por encima del cauce principal. Esta área muestra pendientes de hasta 2 grados, según el modelo digital de elevación obtenido con vuelos de dron. Es la principal zona de migración del río y la primera en inundarse durante las crecidas.

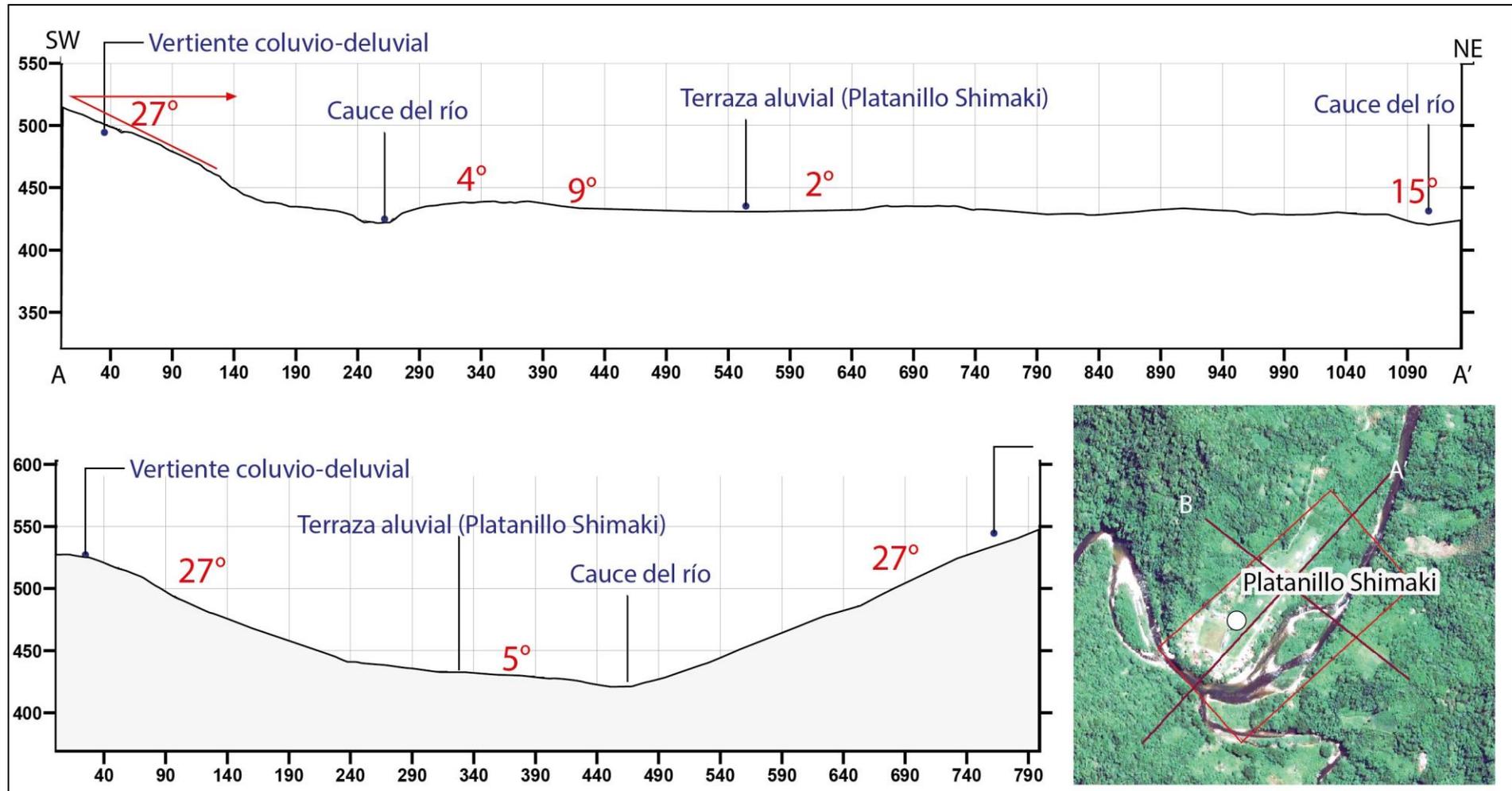


Figura 8: Perfiles topográficos del área de estudio muestra las pendientes promedio del terreno.



**Figura 9:** Fotografía aérea desde dron, muestra las principales subunidades geomorfológicas presentes en el área de estudio..

## 5. PELIGROS GEOHIDROLÓGICOS: EROSIÓN E INUNDACIÓN FLUVIAL

Los peligros por erosión e inundación fluvial identificados en el área de estudio, corresponden a procesos de socavamiento e inundación desde el cauce del río Azupizu (anexo 1: Mapa 4).

La caracterización de estos eventos, se realizó en base a la información obtenida durante los trabajos de campo, basado en la observación y descripción morfométrica in situ. De igual modo, se tomaron datos con GPS, fotografías a nivel de terreno y levantamiento fotogramétrico con dron, a partir del cual se obtuvo un modelo digital de terreno y un ortomosaico con una resolución de 0.15 y 0.05 cm/píxel respectivamente, complementada con el análisis de imágenes satelitales.

### 5.1. Erosión fluvial

La erosión fluvial o proceso de socavamiento, se evidencia en la terraza baja aluvial, donde la dinámica del río está erosionando la ladera desde las coordenadas: X: 507669 & Y: 8822499, hasta las coordenadas X: 508296 & Y: 8822755, a una longitud de 950 m, Este proceso provoca pequeños derrumbes y la pérdida del terreno en el área de Platanillo Shimaki (figura 9).

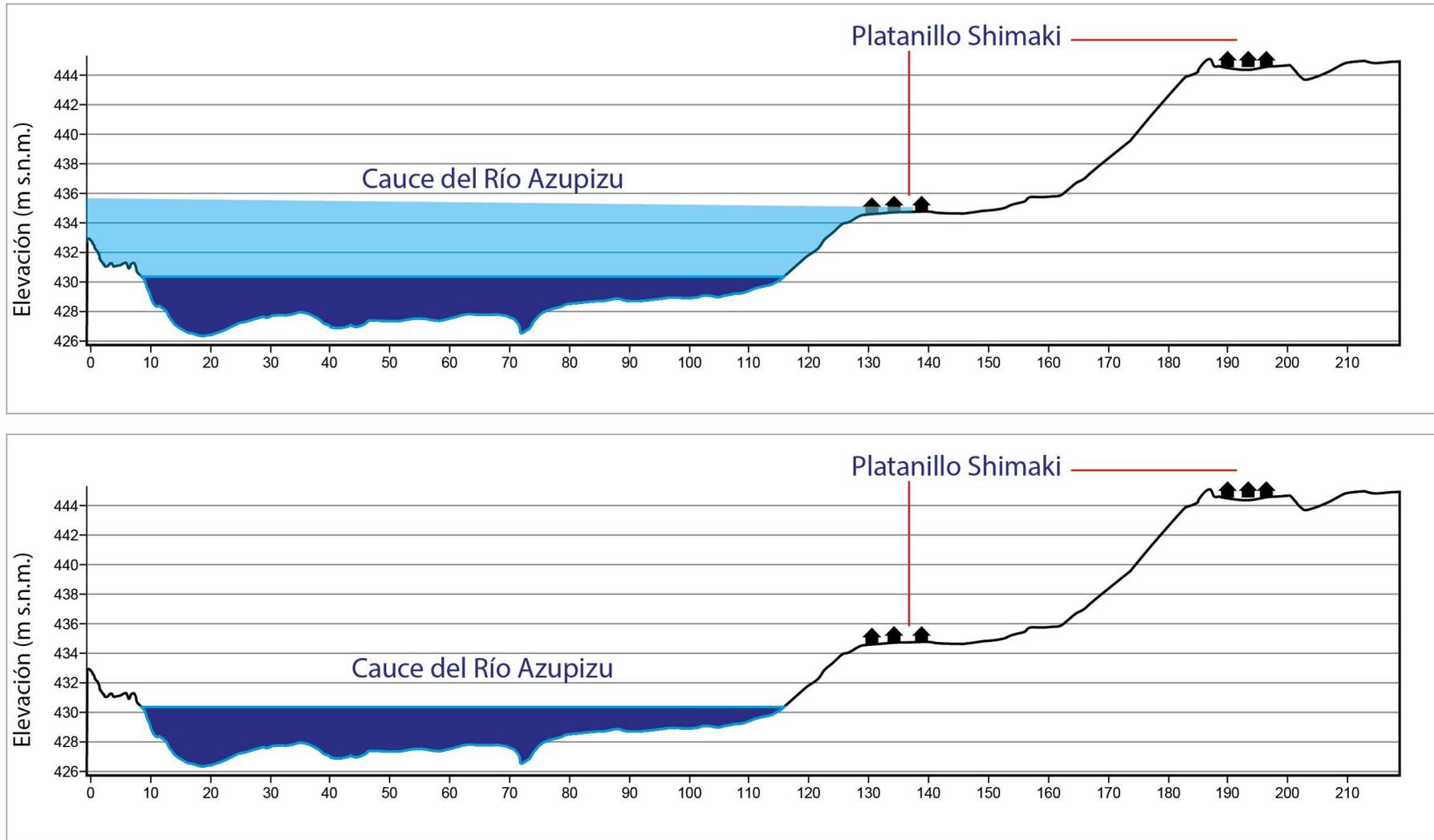


**Figura 10:** Las líneas verdes muestran zonas de socavamiento en el sector de estudio.

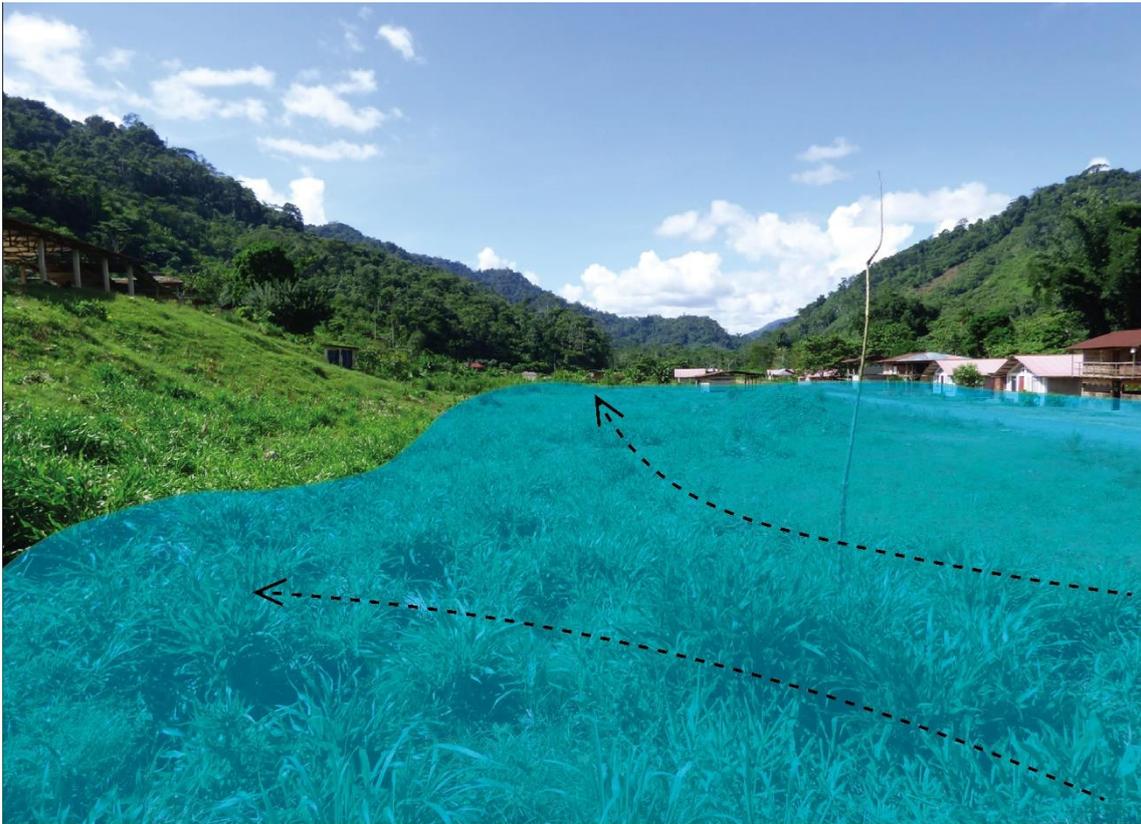
### 4.1. Inundación fluvial

El río Azupizu, puede expandirse significativamente debido a variaciones estacionales. Según registros bibliográficos este tipo de ríos pueden alcanzar máximos de hasta 10 m en casos extremos.

En base al análisis geomorfológico podemos ver que, si el río incrementa su tirante en 1 a 2 m sobre su nivel actual, cubriría las llanuras de inundación y las barras fluviales, aumentando el socavamiento en la terraza aluvial baja. Si el incremento fuese de 4 m, provocaría inundaciones en la terraza baja, donde están las viviendas de Platanillo Shimaki. Para que el río alcance la terraza alta, el nivel debería superar los 7 m, lo cual es menos probable pero no descartable (figuras 11 y 12).



**Figura 11:** Perfiles que muestran las variaciones de un poco mas de 4 en el río Azupizu, necesario para inundar la terraza baja de Platanillo Shimaki.



**Figura 12:** Muestra el nivel de inundación que podría alcanzar el agua en el sector Platanillo Shimaki.

Además, en el sector de Platanillo Shimaki se observa que la ausencia de sistemas de drenaje pluvial, combinados con el agua que se origina en el manantial, provenientes del depósito coluvio-deluvial, saturan el terreno y desestabilizan la superficie. Esta saturación provoca que el agua suba por capilaridad, afectando las construcciones de madera, especialmente la institución educativa de la zona (fotografía 3).



**Fotografía 3:** Cimientos de madera del colegio de Platanillo Shimaki afectado por la humedad del terreno.



**Fotografía 4** Zonas de alta saturación de aguas por filtraciones y manantes en la terraza baja de Platanillos Shimaki y la ausencia de canales de drenaje



**Fotografía 5:** Zonas de alta saturación de aguas por filtraciones y manantes en la terraza baja de Platanillos Shimaki, con ausencia de canales de drenaje.



**Fotografía 6:** Escorrentía de aguas a través de las viviendas de Platanillo Shimaki, por la ausencia de drenajes

#### **4.1.1. Factores condicionantes**

##### Factor litológico

- El substrato rocoso conformado por areniscas calcáreas, permite una rápida infiltración del agua, mientras que las margas, con mayor capacidad de retención de agua, pueden saturarse y contribuir a la acumulación de agua en la superficie (Terraza aluvial baja). Esta combinación reduce la capacidad de drenaje del suelo (depósito aluvial), incrementando por surcos la escorrentía en áreas específicas, aumentando así la probabilidad de inundaciones en terrazas aluviales.

##### Factor geomorfológico

- Las terrazas aluviales favorecen las inundaciones debido a sus pendientes generalmente suaves, que facilitan la acumulación y retención de grandes volúmenes de agua. Estas pendientes bajas impiden un drenaje eficiente, permitiendo que el agua se estanque en la superficie durante eventos de crecida.

#### **4.1.2. Factores detonantes desencadenantes**

##### a. Precipitaciones:

Las precipitaciones pueden generar inundaciones, al provocar un aumento significativo en el caudal del río. Cuando las lluvias son intensas o prolongadas, el volumen de agua en el río aumenta rápidamente, superando su capacidad de carga y causando desbordamientos. Dado que las terrazas aluviales tienen pendientes suaves y están

situadas cerca del cauce del río, el agua acumulada puede extenderse fácilmente sobre estas áreas. La falta de un drenaje rápido y eficiente en las terrazas aluviales contribuye a la retención del agua, exacerbando el riesgo de inundaciones. Además, la saturación del suelo debido a las precipitaciones puede reducir la capacidad de absorción del terreno, incrementando la probabilidad de que el agua se desborde y cubra la terraza baja.

## 5. CONCLUSIONES

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

- 1) El área evaluada presenta un substrato rocoso compuesto por areniscas calcáreas, margas y limolitas, cubierto por depósitos aluviales de gravas y arenas redondeadas. También se encuentran depósitos coluvio-deluviales formados por gravas angulosas y bloques de caliza en una matriz limo-arcillosa. Los depósitos fluviales y aluviales están situados en la margen izquierda del río Azupizu conformado por sedimentos que varía desde limos y arcillas finas hasta arenas y gravas más gruesas, redondeadas y heterométricas.
- 2) La geomorfología del área está dominada por la dinámica fluvial, destacando principalmente las terrazas aluviales altas y bajas. Estas terrazas, situadas en la margen izquierda del río Azupizu, se caracterizan por sus pendientes suaves, que varían entre 1 y 5°.
- 3) Dentro de los peligros por erosión fluvial, se identifica un socavamiento en la terraza aluvial baja que se extiende desde las coordenadas X: 507669 e Y: 8822499 hasta las coordenadas X: 508296 e Y: 8822755, a lo largo de 950 m. Además, debido a la geodinámica del río, se estima que un crecimiento del nivel del río de 3 m intensificaría este proceso de socavamiento, mientras que incrementos de 4 m o más provocarían inundaciones en el sector Platanillo Shimaki (Terraza baja) estando expuestas aproximadamente 18 viviendas asentadas en la margen.
- 4) El factor desencadenante de las inundaciones se atribuye a precipitaciones pluviales excepcionales, que elevarían el nivel del río, potencialmente provocando su desborde. Estas precipitaciones también pueden causar inundaciones en Platanillo Shimaki debido a la baja pendiente de las terrazas y la falta de redes de drenaje adecuadas.
- 5) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de peligros, el sector de Platanillo Shimaki se considera de Peligro Medio a alto a inundaciones y erosión fluvial; los cuales pueden ser desencadenados en temporada de lluvias intensas y/o prolongadas.

## 6. RECOMENDACIONES

En base a la evaluación de peligros realizada en el presente informe, se brindan las siguientes recomendaciones:

1. Implementar sistemas de drenaje pluvial eficientes, como alcantarillas y canales, para mejorar la evacuación del agua y reducir su acumulación en áreas propensas a inundaciones. Además, un mantenimiento regular de estos sistemas garantizará su funcionamiento adecuado y evitará obstrucciones durante las crecidas.
2. Construir muros de contención y diques a lo largo de las márgenes del río para prevenir el socavamiento. Además, plantar vegetación resistente a la erosión en las márgenes del río ayudará a estabilizar el suelo y reducir la velocidad de la escorrentía.
3. Establecer un Sistema de Alerta Temprana para monitorear precipitaciones y niveles del río. Esto permitirá proporcionar advertencias oportunas a la comunidad nativa. Esta puede incluir limnigráfos (equipo que grafica los niveles o fluctuación del nivel de un río o lago) para conocer la dinámica del río Azupizu.



Segundo A. Núñez Juárez  
Jefe de Proyecto-Act. 11

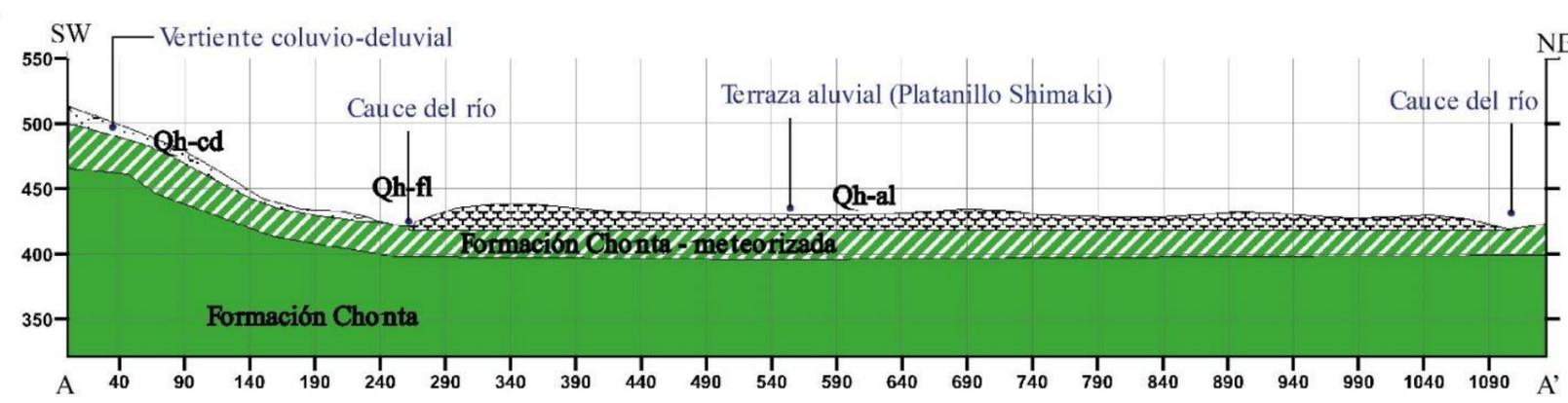
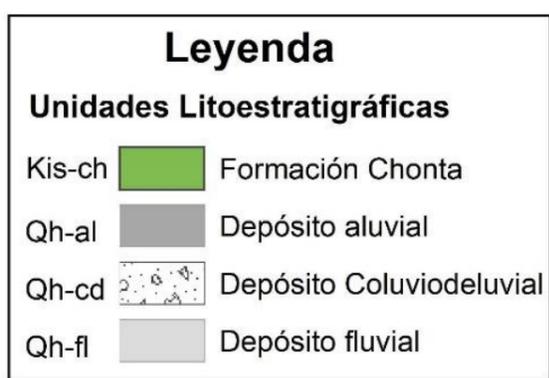


Ing. BILBERTO ZAVALA CARRIÓN  
Director (e)  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
INGEMMET

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportation researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Fidel, L.; Zavala, B; Núñez, S. & Valenzuela, G. (2006) - Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja N° 4. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 29, 376 p., 19 mapas. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/263>
- Lopez, J. Ceroón F. Carpio, M & Morales, M. (1996) - Geología del cuadrángulo de Huanta. Hojas: 26-ñ. Ingemmet, Boletín N°72, Serie A: Carta Geológica Nacional, 54, 214 p.
- Luque, G.; Rosado, M.; Pari, W.; Peña, F. & Huamán, M. (2020) - Peligro geológico en la región Junín. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 72, 222 p., 9 mapas.
- PNUD, INDECI.,2011. Mapa de peligros, plan de usos del suelo ante desastres y medidas de mitigación de la ciudad de Oxapampa. [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//4324\\_mapa-de-peligros-plan-de-usos-del-suelo-ante-desastres-y-medidas-de-mitigacion-de-la-ciudad-de-oxapampa.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//4324_mapa-de-peligros-plan-de-usos-del-suelo-ante-desastres-y-medidas-de-mitigacion-de-la-ciudad-de-oxapampa.pdf)
- MP Oxapampa, ANA, 2022. Ficha técnica referencia de identificación de punto crítico del río San Alberto, sector Oxapampa en el distrito y provincia de Oxapampa – Pasco [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//13447\\_ficha-tecnica-referencial-de-identificacion-de-punto-critico-del-rio-san-luis-en-el-distrito-y-provincia-de-oxapampa-pasco.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//13447_ficha-tecnica-referencial-de-identificacion-de-punto-critico-del-rio-san-luis-en-el-distrito-y-provincia-de-oxapampa-pasco.pdf)
- S & Z Consultores Asociados (1997) - Geología de los cuadrángulos de Bajo Pichanaqui y Puerto Bermúdez. Hojas: 22-n y 21-n. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 85, 180 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/41>
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.

## **ANEXO 1: MAPAS**



SECTOR ENERGÍA Y MINAS

**INGEMMET**

INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

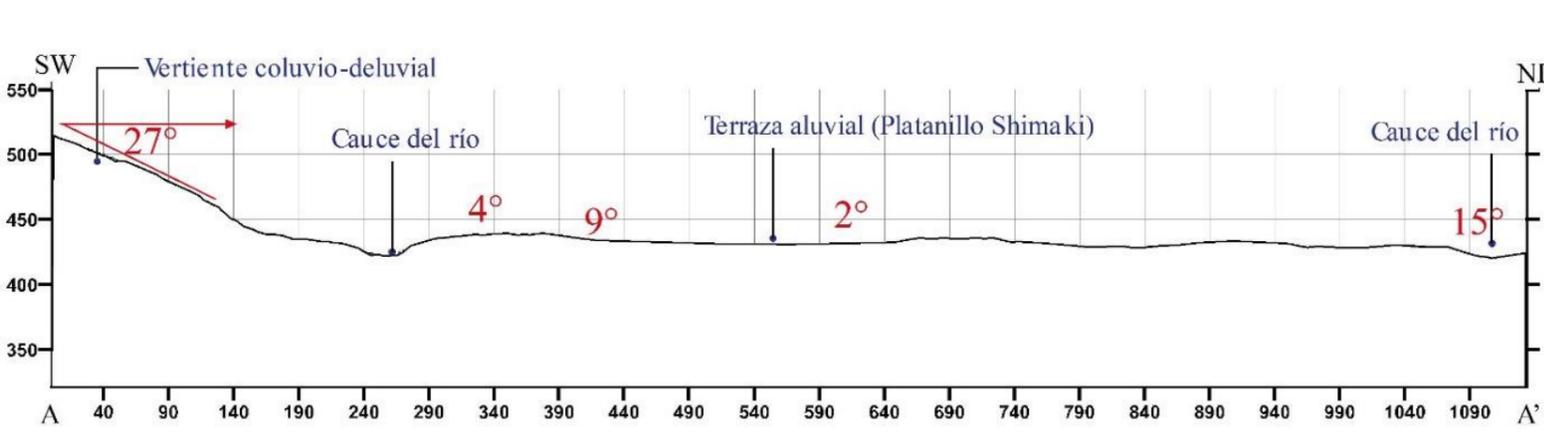
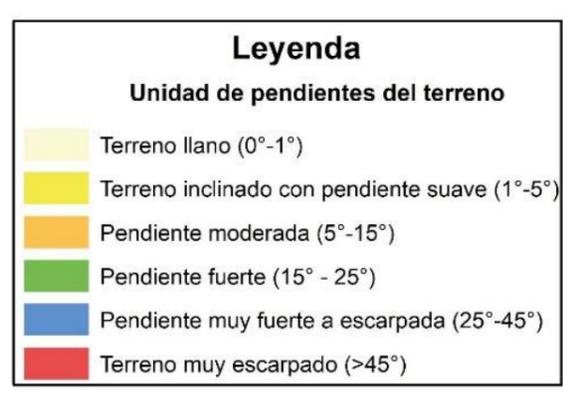
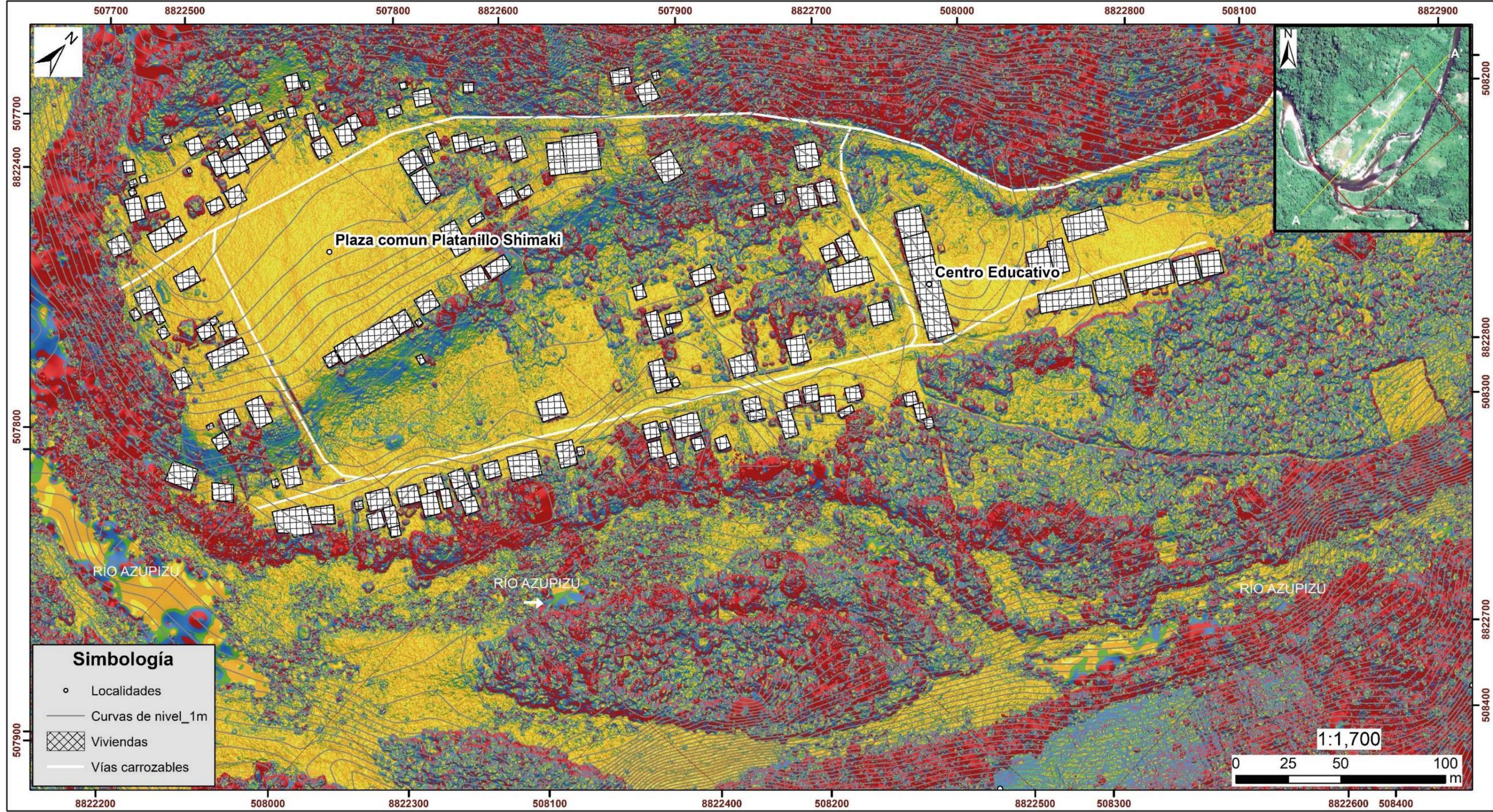
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**ACT 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL**

MAPA DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS EN LA COMUNIDAD NATIVA PLATANILLO - SHIMAKI

DISTRITO DE PUERTO BERMUDEZ, PROVINCIA OXAPAMPA, DEPARTAMENTO PASCO

DATUM: WGS84 Zona 18 Sur	Elaborado por: Ingemmet 2024	<b>01</b>
Escala: 1:7000 - A3	Fecha: Jul, 2024	



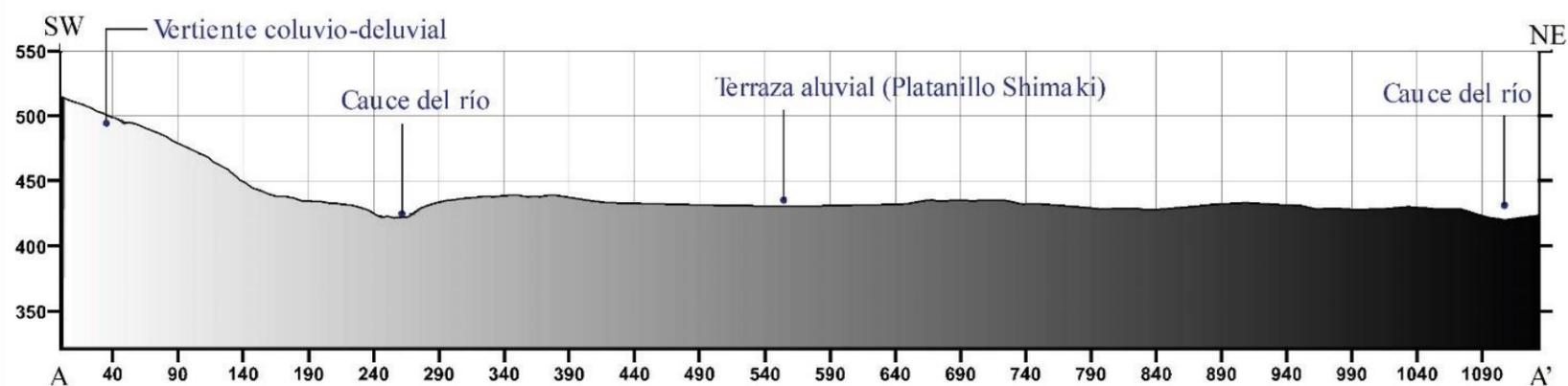
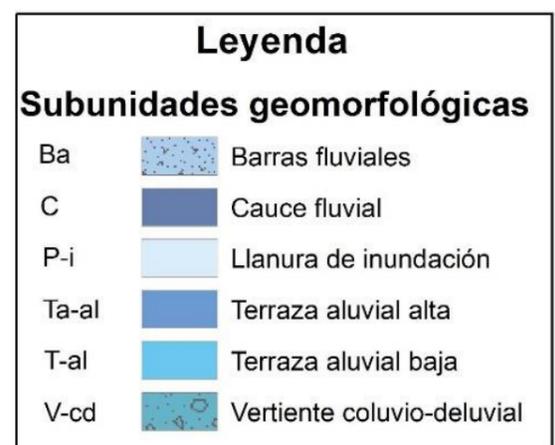
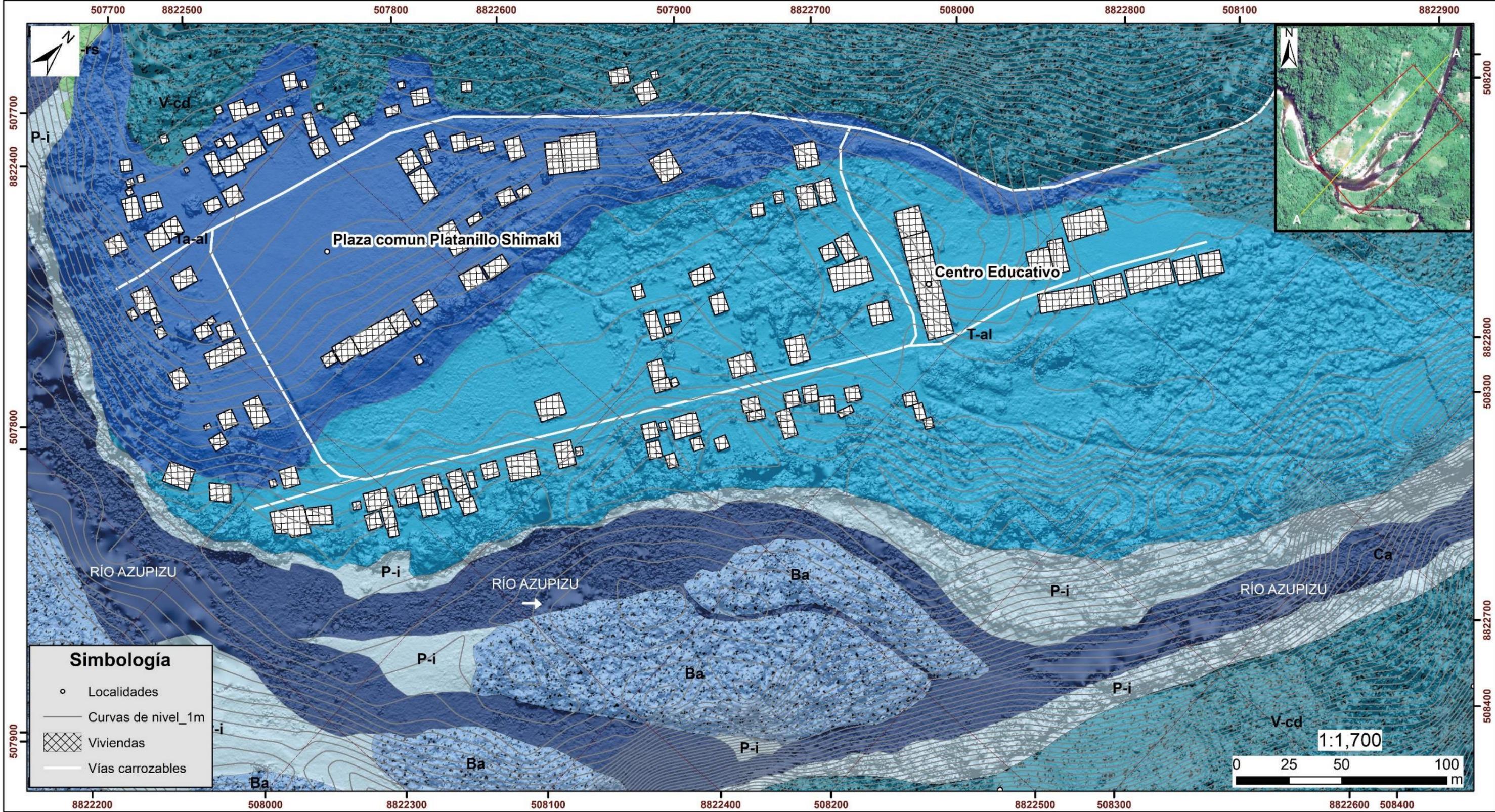
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**ACT 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL**

MAPA DE PENDIENTES DEL TERRENO EN LA COMUNIDAD NATIVA PLATANILLO - SHIMAKI  
DISTRITO DE PUERTO BERMEDEZ, PROVINCIA OXAPAMPA, DEPARTAMENTO PASCO

DATUM: WGS84 Zona 18 Sur	Elaborado por: Ingemmet 2024	<b>02</b>
Escala: 1:7000 - A3	Fecha: Jul, 2024	



SECTOR ENERGÍA Y MINAS

**INGEMMET**

INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**ACT 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL**

MAPA DE SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN LA COMUNIDAD NATIVA PLATANILLO - SHIMAKI

DISTRITO DE PUERTO BERMUDEZ, PROVINCIA OXAPAMPA, DEPARTAMENTO PASCO

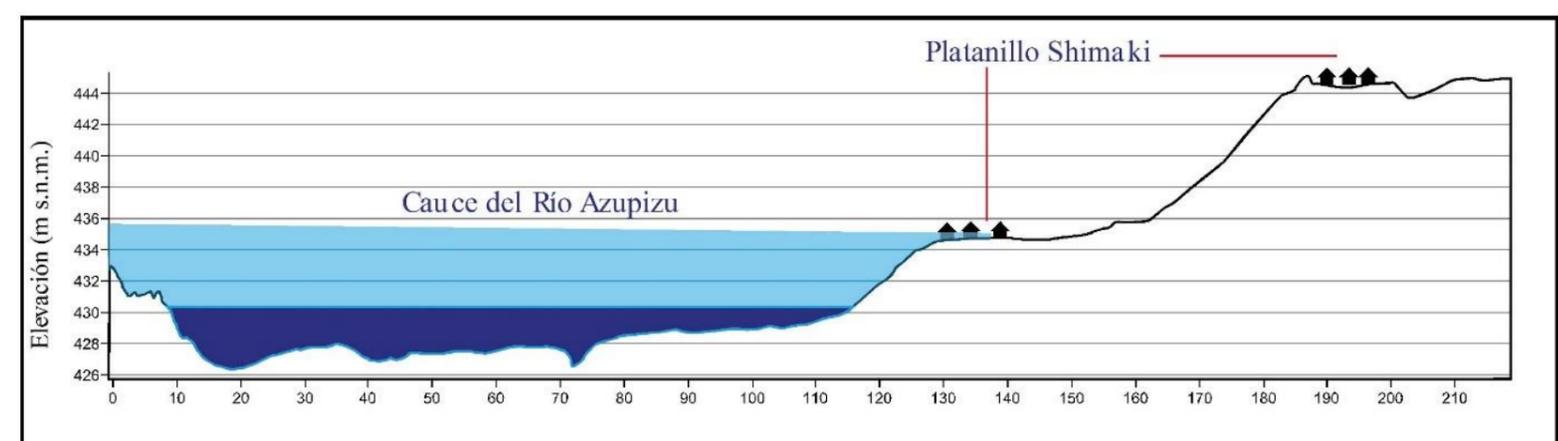
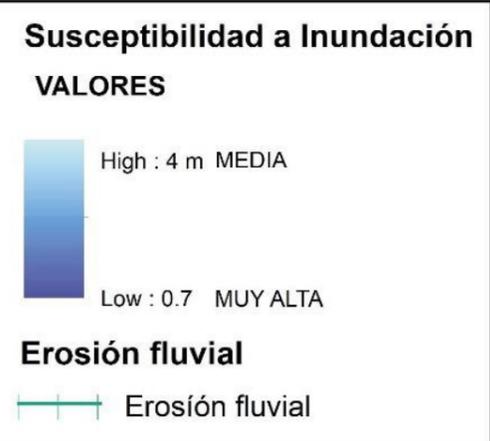
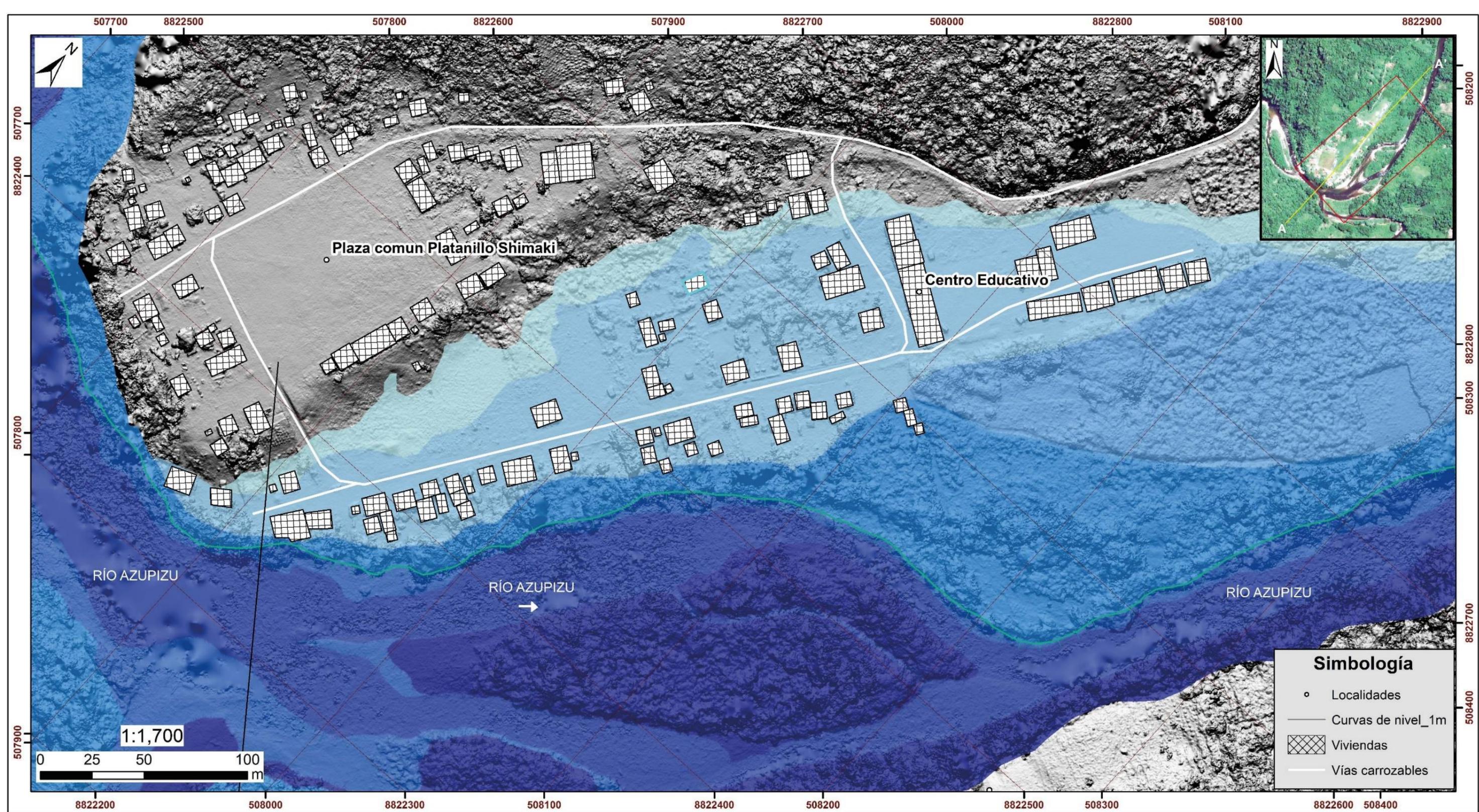
DATUM: WGS84  
Zona 18 Sur

Elaborado por:  
Ingenmet 2024

Escala: 1:7000 - A3

Fecha:  
Jul, 2024

**03**



SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**ACT 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL**

MAPA DE PELIGROS POR EROSIÓN E INUNDACIÓN FLUVIAL EN LA COMUNIDAD NATIVA PLATANILLO -SHIMAKI  
 DISTRITO DE PUERTO BERMEDEZ, PROVINCIA OXAPAMPA, DEPARTAMENTO PASCO

DATUM: WGS84 Zona 18 Sur	Elaborado por: Ingemmet 2024	<b>04</b>
Escala: 1:7000 - A3	Fecha: Jul, 2024	

