

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Opinión Técnica N° 001-2021**

# EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA QUEBRADA ARROYITO I

Región Huánuco  
Provincia Ambo  
Distrito Ambo



**FEBRERO**

**2021**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. UBICACIÓN.....	3
3. ANTECEDENTES O TRABAJOS ANTERIORES .....	5
4. ANÁLISIS .....	6
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	8
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10
ANEXO 01: MAPAS.....	12
ANEXO 02: FOTOGRAFÍAS DE INFORMES ANTERIORES.....	13
ANEXO 03: FIGURAS DE INFORMES ANTERIORES .....	16
ANEXO 04: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN .....	18

**OPINIÓN TÉCNICA**  
**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA**  
**EN LA QUEBRADA ARROYITO I**  
**(Distrito Ambo, provincia Ambo, región Huánuco)**

**1. INTRODUCCIÓN**

Estudios anteriores en la región Huánuco, efectuados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Ingemmet), hacen mención de que la zona del valle del río Huallaga (entre Ambo y la desembocadura del río Chinobamba), como otras zonas principalmente aguas arriba (Zavala & Vilchez, 2006), presentan Alto Peligro por la presencia de movimientos en masa de tipo: flujos (huaicos), derrumbes, deslizamientos y erosión por cárcavas, así como inundaciones / erosión fluvial, especialmente en Ambo.

Históricamente, en la quebrada Arroyito I, se tiene el reporte de un aluvión ocurrido en el año 1907, por el desborde de la laguna Rumichaca, que represó temporalmente el río Huallaga frente a la localidad de Ambo. Mientras que, el 01 de abril del 2009, debido a lluvias intensas ocurridas en la zona, se produjo un huaico que sepultó el poblado “16 de Noviembre”, causando muertes y daños materiales (Zavala, Núñez & Vilchez, 2010).

Con Oficio N° 017-2021-MPA/A, el alcalde de la Municipalidad Provincial de Ambo, solicitó una evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en la quebrada Arroyito I.

En base a los estudios anteriores realizados por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, se asignó al Geol. Julio Lara, para realizar la opinión técnica de la zona de estudio.

**2. UBICACIÓN**

La quebrada Arroyito I se encuentra en la margen derecha del río Huallaga, en la jurisdicción del distrito y provincia de Ambo, región Huánuco (figura 01).

La ubicación de la zona de estudio comprende las coordenadas detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS84, zona 18S

N°	Este	Norte	Altitud (m s.n.m)
1	370012	8880689	2291
2	368069	8880795	2058

El acceso a la zona se realiza por vía terrestre a través de la carretera Lima-La Oroya-Junín-Huánuco (410 Km.).

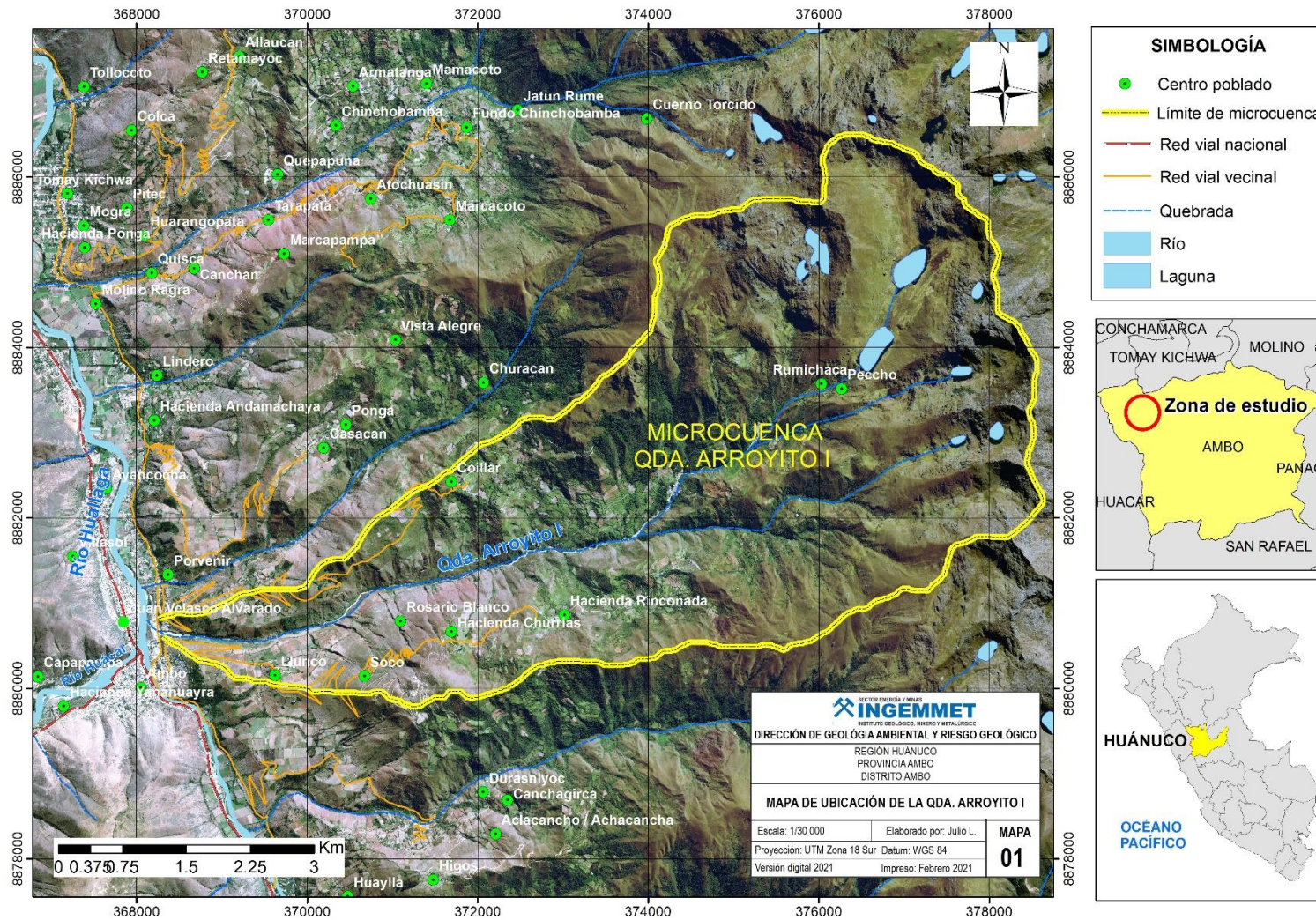


Figura 01. Mapa de ubicación de la microcuenca de la quebrada Arroyito I.

### 3. ANTECEDENTES O TRABAJOS ANTERIORES

El INGEMMET ha realizado trabajos en la zona de estudio. Entre los trabajos, se pueden mencionar:

3.1. El Informe Técnico N° A6581 “Peligro de erosión e inundación fluvial en el sector de Ambo” realizado por INGEMMET en noviembre de 2011. Con base en la evaluación de la zona, presentó la cartografía de peligros geológicos en el sector Huácar-Ambo y brinda medidas correctivas para los flujos de detritos, como:

- Construir diques transversales a lo largo de la quebrada Arroyo 1, con la finalidad de atenuar la carga de los flujos de detritos.
- Hacer un programa de forestación, con la finalidad de evitar la aceleración de los movimientos en masa (derrumbes y deslizamientos) y erosiones de las laderas, en ambas márgenes del río Huácar.

3.2. El Informe Técnico N° A6529 “Aluvión en el Sector 16 de Noviembre, Ambo: Origen y geodinámica en las microcuencas Arroyo 1 y Rogrón/Marcacoto” realizado por INGEMMET en abril de 2010. Con base en la evaluación de la zona, presentó el mapa de peligros de dicho sector (Ver Anexo 01) y se llegó entre otras conclusiones, a las siguientes:

- El flujo de detritos (aluvión), que afectó el poblado de 16 de Noviembre, se originó por una sobresaturación de material morrénico en el sector de Carhuac-Quisihuar (entre Piñamonte y Puquial Chico), inicialmente como una avalancha de detritos que se canalizó aguas abajo por el cauce de la quebrada Arroyo/Marcacoto.
- El detonante del evento geológico del 01 de Abril, fueron las intensas lluvias que se dieron entre las 16:30 y 19:00 horas, que se concentraron en la parte alta de la micro-cuenca Arroyo 1/Huamanpari.
- La zona de Andahuaya, recomendada por la Municipalidad de Ambo para la reubicación del poblado de 16 de Noviembre, no reúne las condiciones de seguridad física (geológicas y geodinámicas).

3.3. En el Boletín N° 34 “Estudio de riesgos geológicos en la región Huánuco”, realizado por INGEMMET el 2006. Se realizó un estudio geológico y geodinámico en toda la región de Huánuco, y se presentaron diferentes mapas temáticos, como los mapas de susceptibilidad a los movimientos en masa, de inventario de peligros geológicos y de zonas críticas, de los cuales se concluye que:

- Según el mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa, la microcuenca de la quebrada Arroyito I presenta zonas de susceptibilidad alta a muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa.
- De acuerdo, con el mapa de inventario de peligros geológicos, en la microcuenca de la quebrada Arroyito I, si identificaron peligros geológicos de tipo movimientos en masa, como flujos de detritos (aluvión) y los denominados otros peligros geológicos, como erosión de laderas.
- Considerando el mapa de zonas críticas, el sector del Barrio Chacra Colorada y Chunapampa (distrito de Ambo) es considerado una zona crítica por huaicos, inundación y deslizamiento.
- Finalmente, el estudio concluye que un gran porcentaje de la población (más del 51%), se encuentra ubicada en áreas considerados como ciudades (caso de Ambo), las cuales han experimentado una expansión importante en las últimas décadas. Los problemas en relacionan a la vulnerabilidad, son la falta de planificación y ordenamiento del territorio rural (no urbano), como de expansión urbana, (ocupación de áreas susceptibles a los peligros), que permitan el uso adecuado del suelo.

#### 4. ANÁLISIS

El substrato rocoso de la zona evaluada, se encuentra conformado por rocas metamórficas de tipo esquistos y filitas, que se encuentran muy alteradas y fracturadas, pertenecientes al Complejo Metamórfico del Marañón. Estas rocas generan un suelo arcillo-gravoso rojizo-ocre, residual, en algunos casos potentes, sobre el cual se desarrollan tierras de cultivo con material de cascajo. También se han identificado depósitos superficiales de tipo residual, coluvial y glacio-fluvial. Los depósitos coluviales presentan predominio de material anguloso que constituyen depósitos de caída de rocas, deslizamientos o derrumbes antiguos. Hacia la cabecera de la quebrada Arroyito I y generalmente por encima de los 3750 m s.n.m., predominan depósitos glacio-fluviales formados por gravas medianamente consolidadas, con matriz arcillo-limosa de alta plasticidad, con presencia de grandes bloques y cantos subangulosos, originados por el retiro de los glaciares durante el Pleistoceno.

Desde el punto de vista geomorfológico, el área de estudio se ubica en la margen derecha del valle del río Huallaga, en una zona montañosa con laderas de moderada pendiente (15° a 30°), cuya litología metamórfica e intrusiva genera morfologías onduladas por erosión y meteorización, sobre la cual se desarrollan zonas agrícolas. Las partes elevadas o cabeceras de la microcuenca Arroyito I, corresponden a valles glaciares con lagunas alineadas de diferentes dimensiones. En la desembocadura de la quebrada Arroyito I, predominan abanicos proluviales de piedemonte, con pendientes entre 2° a 15° que controlan la dirección longitudinal del cauce fluvial principal del río Huallaga.

El material donde se originó el aluvión del 1 de abril de 2009, en la quebrada Arroyito I, fue un depósito glacial formado por gravas medianamente consolidadas, con matriz arcillo-limosa de alta plasticidad.

El flujo de detritos (aluvión), que se canalizó por la Qda. Arroyito I y afectó el poblado de 16 de Noviembre, se originó por una sobresaturación de material morrénico en el sector de Carhuac-Quisihuar (entre Piñamonte y Puquial Chico), inicialmente como una avalancha de detritos que se canalizó aguas abajo por el cauce de la quebrada Arroyito I (Ver Anexo 02). La velocidad del flujo se calculó en 10.43 m/s (37.5 km/h), vale decir que el flujo tardó menos de 15 minutos (13.5 min) en recorrer desde su origen hasta el río Huallaga (Informe Técnico N° A6529).

El desnivel entre la zona de origen y la zona de depósito, así como las características del material (sobresaturado), propició un flujo mediano (aluvión) de características muy violentas, con arrastre de grandes bloques suspendidos en una masa de lodo arcilloso, los cuales llegaron en casi su totalidad al río Huallaga, causando muertes y destrucción de varias viviendas en el poblado de de 16 de Noviembre. De haberse originado un flujo de mayor dimensión hubiera represado el río Huallaga y afectado considerablemente la localidad de Ambo.

El desencadenante del evento geológico del 01 de abril, fueron las intensas lluvias que se dieron entre las 16:30 y 19:00 horas, que se concentraron en la parte alta de la microcuenca de la quebrada Arroyito I (Ver Anexo 03).

La concentración de lluvias en la zona alta, han originado una serie de derrumbes, avalanchas de detritos pequeñas (flujos) y agrietamientos en la zona de Quisihuar, afectando áreas de cultivos y algunas viviendas rurales.

Como efectos secundarios del abanico formado en la margen derecha del río Huallaga, se produjo la colmatación de éste y el desvío de su cauce hacia la margen izquierda, causando inundación y una intensa erosión fluvial, que afectaron viviendas del sector de Ambo (sector Virgen de las Mercedes).

En ese contexto, debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas que presenta la quebrada Arroyito I, se le considera como **Zona Crítica** y de **Peligro Alto a Muy Alto** a la ocurrencia de flujos de detritos (huaicos y aluviones).

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el Informe Técnico N° A6529, donde se evaluó la misma zona de estudio, se realizaron varias recomendaciones, las cuales son tomadas y reiteradas en su integridad (Ver Anexo 04):

- 1) La quebrada Arroyito I y su cono deyeectivo son consideradas como **Zona Crítica de Peligro Alto a Muy Alto** a la ocurrencia de flujos de detritos (huaicos y aluviones).
- 2) Las viviendas de la localidad de Ambo, construidas cerca de la ribera del río Huallaga (ambas márgenes), deberán ser reubicadas respetando los límites de franja marginal, dispuestos por ley.
- 3) Declarar la zona de 16 de Noviembre afectada por el aluvión del 1 de abril del 2010, no apta para el desarrollo urbano alguno en la provincia de Ambo.
- 4) Continuar con los trabajos de descolmatación del cauce del río Huallaga, los cuales permitirán que este retome su curso original, evitando los procesos de erosión fluvial; esto se debe complementar con la construcción de muros de gaviones o concreto como defensas ribereñas, a lo largo de toda la zona afectada.
- 5) Se debe tener en cuenta que la zona alta de la quebrada Arroyo1/Marcacoto, en la zona de Quishuar, presenta zonas inestables (agrietamientos y asentamientos), las cuales podrían colapsar y generar nuevos flujos de detritos.
- 6) Como medida de mitigación ante futuros huaicos en la quebrada Arroyo, se deben construir diques transversales al cauce de la quebrada, los cuales servirán para disipar la energía de estos eventos.
- 7) Como posible zona de reubicación del poblado de 16 de Noviembre y de otras áreas del distrito de Ambo, se recomienda el sector de Ponga, que es una amplia terraza aluvial elevada a 125 m sobre el cauce del río Huallaga, con características geológicas adecuadas.
- 8) Instalar una estación meteorológica permanente en Ambo, la cual podría ubicarse en la parte media de la cuenca Arroyo1/Marcacoto, en la localidad de Coillar. Se deberá solicitar al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la información técnica necesaria, así como los valores calculados o extrapolados de precipitación máxima alcanzados en la región y en particular en esta microcuenca, que detonaron el aluvión.
- 9) Considerando el tiempo de arribo calculado para el huaico del 1 de abril, debería implementarse un sistema de alerta temprana y automatizada en la quebrada



Arroyo 1/Marcacoto. Esto permitirá alertar con anticipación la ocurrencia de futuros flujos de detritos o huaycos en esta quebrada, que pudieran afectar la ciudad de Ambo.

- 10) Implementar y promover una cultura de prevención de desastres, mediante charlas y talleres de sensibilización ante peligros geológicos, en los diferentes niveles de la población de Ambo y poblaciones vecinas (Porvenir, Ayancocha, Andahuaya).



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



-----  
Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL  
Director  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
INGEMMET

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chow, V.T. (1959). Open channel hydraulics. McGraw Hill, New York, 680 p.

Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1966). Landslide types and process, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washinton D. C., National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36-75.

Núñez, S. (2011). Peligro de erosión e inundación fluvial en el sector de Ambo. Informe Técnico N° A6581, INGEMMET. 21 p.

SENAMHI (2010). Boletín Regional del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Dirección Regional de Huanuco, Año VII, N° 3, 16 p.

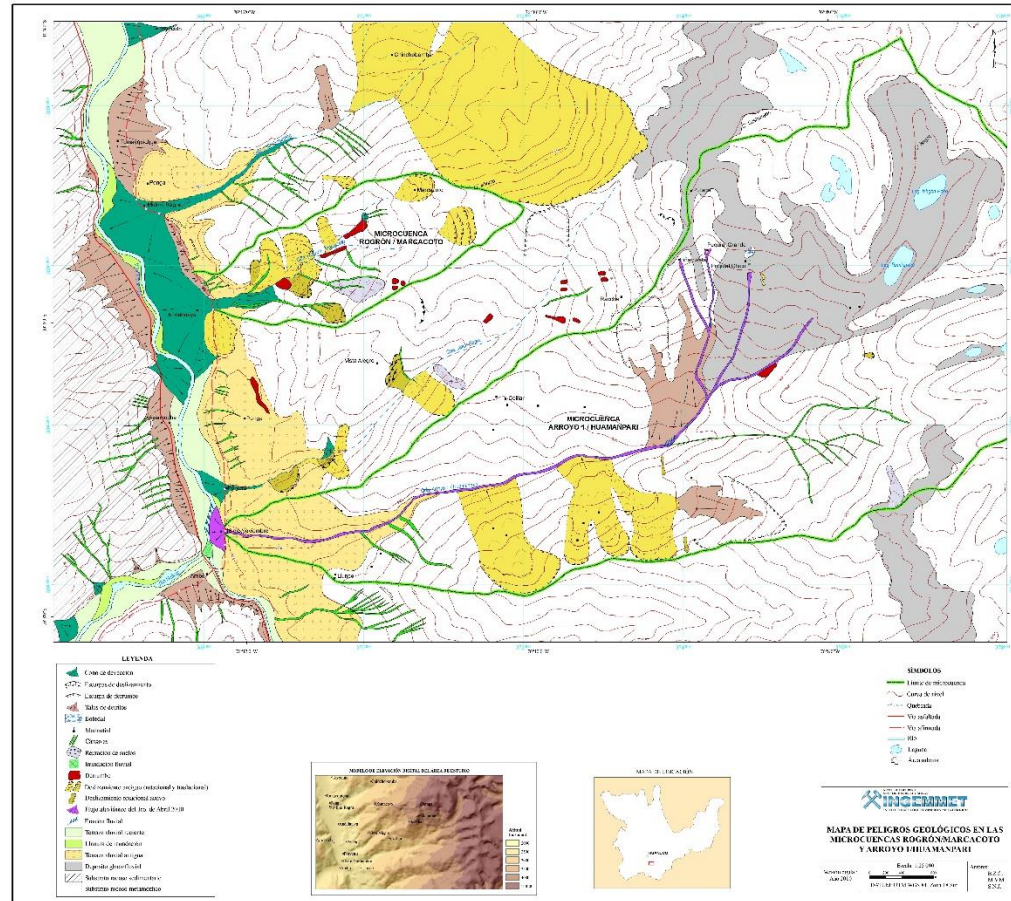
Zapata, A., Rossel, W. & Abarca, F. (2003). Mapa Geológico actualizado del cuadrángulo de Ambo a escala 1: 100,000 (Hoja 21-k). INGEMMET, Dirección de Geología Regional.

Zavala, B., Núñez, S. & Vilchez, M. (2010). Geodinámica del aluvión en la quebrada Arroyo 1 que afectó el poblado 16 de Noviembre, distrito y provincia de Ambo, región Huánuco. Informe Técnico N°A6529, INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 36 p.

Zavala, B. & Vilchez, M. (2006). Estudio de Riesgos geológicos en la región Huanuco. Boletín N° 34, INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica, 147 p., 16 mapas.



**ANEXO 01: MAPAS**



**Figura 01.** Mapa de peligros en las microcuencas Arroyo 1/Huamanpari y Rogrón Marcacoto. Mapa tomado del Informe Técnico N° A6529.

## ANEXO 02: FOTOGRAFÍAS DE INFORMES ANTERIORES



Fotografía 01. Abanico proluvial en la desembocadura de la quebrada Arroyo 1, originada por el aluvión del 01 de abril del 2010. Tomada del Informe Técnico N° A6529.



Fotografía 02. Vista aguas arriba en la quebrada Arroyo1/Huamanpari, cuenca media, muestra un valle en “V”, con laderas de fuerte pendiente sobre la cual discurrió el flujo de detritos. Tomada del Informe Técnico N° A6529.



Fotografía 03. Vista aguas abajo del valle de la quebrada Arroyo 1 en el sector de Churrias y Rinconada que muestra cicatrices o escarpas de deslizamiento antiguos. Se distingue además una zona de derrumbe en el cauce de la quebrada. Tomada del Informe Técnico N° A6529.



Fotografía 04. Alturas alcanzadas por el lodo del huayco en el tramo final adosadas en las márgenes de la quebrada Arroyo 1. Nótese la pendiente del cauce. Tomada del Informe Técnico N° A6529.



Fotografía 05. Detalles de la fase de inundación de detritos en la margen derecha del abanico. Tomada del Informe Técnico N° A6529.



Fotografía 06. Tamaño de los bloques arrastrado por el flujo que ocuparon la parte central del abanico proluvial. Tomada del Informe Técnico N° A6529.

### ANEXO 03: FIGURAS DE INFORMES ANTERIORES

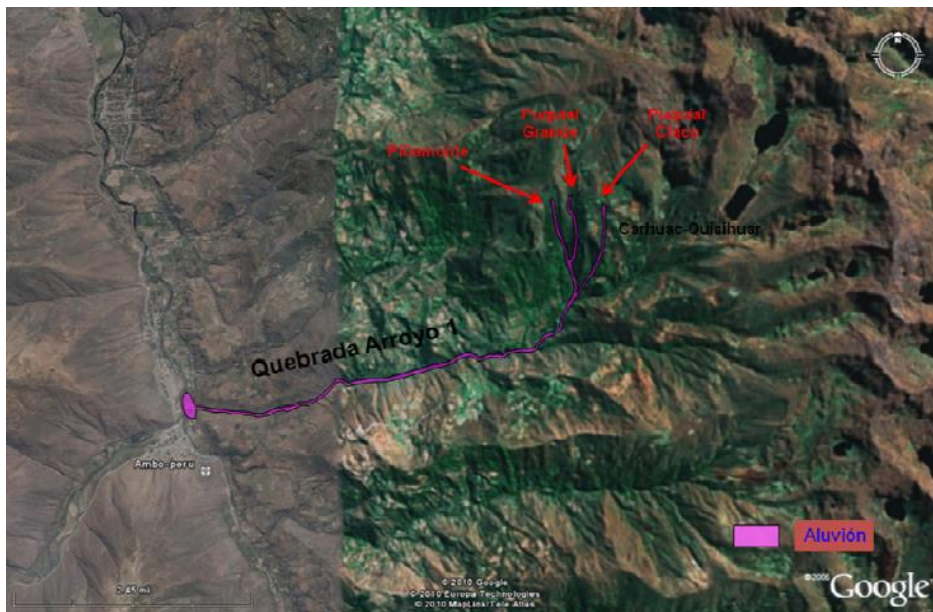


Figura 01. Microcuenca Arroyo 1, se resalta la trayectoria del flujo de detritos o aluvión. Tomada del Informe Técnico N° A6529.

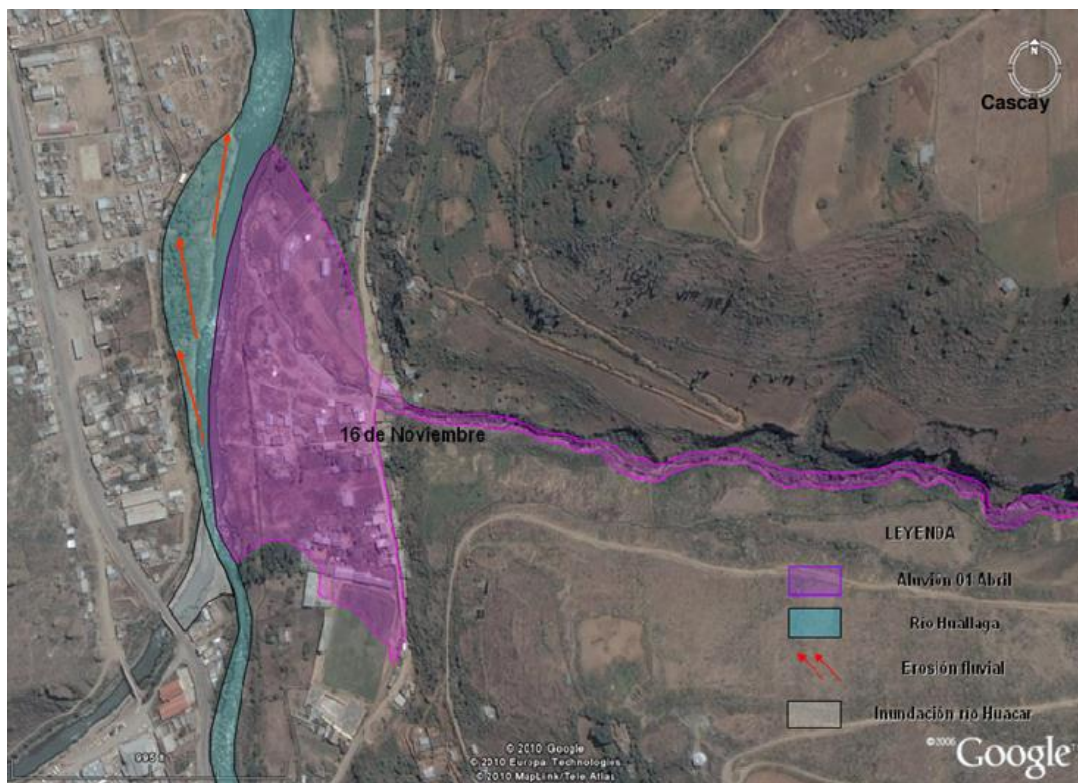


Figura 02. Imagen satelital que muestra el abanico proluvial en la desembocadura de la quebrada Arroyo, originada por el aluvión del 01 de abril del 2010. Tomada del Informe Técnico N° A6529.





Figura 03. Altura del flujo en el inicio de apertura del abanico proluvial en 16 de Noviembre (vista superior), así como en la parte frontal - terminal, respecto al cauce erosionado de la quebrada (vista inferior). Tomada del Informe Técnico N° A6529.



Figura 04. Vista aguas abajo del río Huallaga. La línea punteada muestra la margen izquierda antes del aluvión, que correspondía a un muro de gavión y terraza la cual ha sido erosionada e inundada. Tomada del Informe Técnico N° A6529.

## ANEXO 04: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

Las medidas de prevención y/o mitigación que se recomiendan a las autoridades pueden ser utilizadas en forma independiente o combinada. Dichas técnicas dependerán de un estudio geotécnico a detalle realizado por un especialista en geotecnia.

Con el propósito de propiciar la fijación de los sedimentos en tránsito y de minimizar el transporte fluvial, es preciso aplicar, en los casos que sea posible, las medidas que se proponen a continuación:

- a) Realizar el encauzamiento y limpieza del cauce de las quebradas, retirando los bloques rocosos en el lecho y seleccionando los que pueden ser utilizados para la construcción de enrocados, espigones o diques transversales artesanales, siempre y cuando dichos materiales sean de buenas características geotécnicas.
- b) Propiciar la formación y desarrollo de bosques ribereños con especies nativas para estabilizar los lechos.
- c) Construir presas transversales de sedimentación escalonada para controlar las fuerzas de arrastre de las corrientes de cursos de quebradas que acarrean grandes cantidades de sedimentos durante periodos de lluvia excepcional. Su finalidad es reducir el transporte de sedimentos gruesos, tales como presas SABO; tipo rejilla; barras flexibles que debido a la permeabilidad de la red se drenan los flujos como resultado de la retención del material sólido; fosas de decantación; etc. (Figuras 01 y 02).

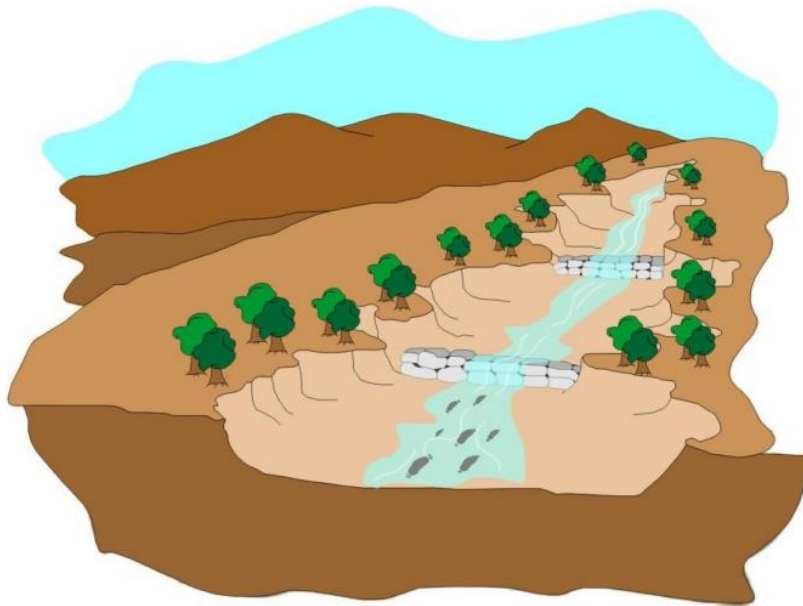


Figura 01. Presas transversales a cursos de quebradas y crecimiento de bosques ribereños.



Figura 02. Presas de sedimentación escalonada para controlar la fuerza destructiva de los huaicos: (a) tipo SABO, (b) tipo rejilla, (c) barras flexibles.

- d) Realizar un programa de forestación, con la finalidad de evitar la aceleración de los movimientos en masa (derrumbes y deslizamientos) y erosiones de las laderas, en ambas márgenes de las quebradas (Figura 03).

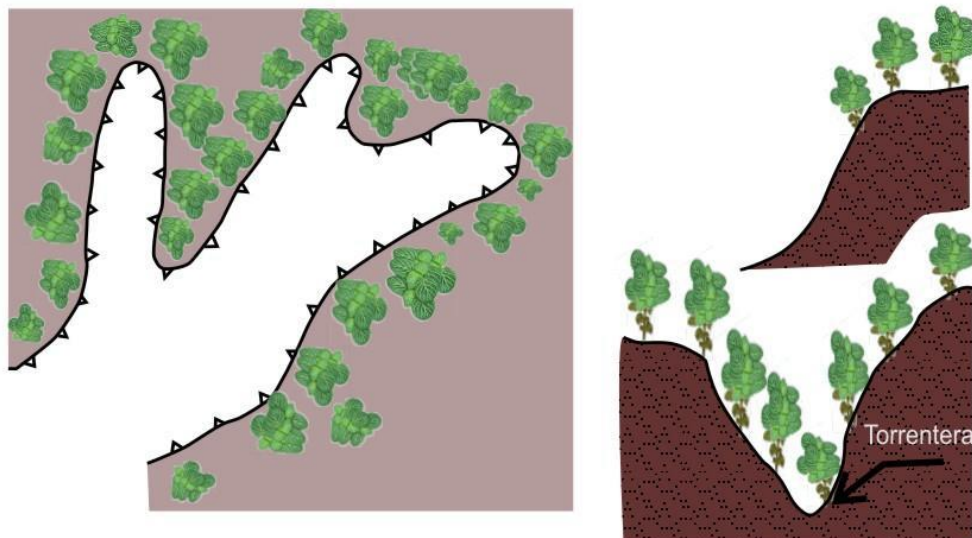


Figura 03. Vista en planta y en perfil de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes de las áreas inestables.

- e) Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para huaicos, con los respectivos sensores y sistemas de comunicación - alarma, que avise con antelación a la población que vive en la parte baja de la quebrada Arroyito I, de la ocurrencia de nuevos eventos de tipo flujos (huaicos o aluviones).
- f) Manejo agrícola: evitar riegos en exceso, estos deben ser cortos y frecuentes, de modo que limiten la infiltración y la retención en la capa superficial del suelo en contacto con los cultivos. Lo recomendable es evitar todo tipo de cultivo en las laderas.

- g) En las cuencas altas se debe favorecer el cultivo de plantas que requieran poca agua y proporcionen una buena cobertura del terreno para evitar el impacto directo de la lluvia sobre el terreno.
- h) El desarrollo de vegetación natural (pastos, malezas, arbustos, árboles) contribuye a atenuar el proceso de incisión rápida de las masas deslizantes; no obstante, este seguirá produciéndose en forma lenta hasta alcanzar el equilibrio natural entre el suelo y la vegetación nativa.
- i) Evitar el sobrepastoreo que produzca deterioro y destrucción de la cobertura vegetal.