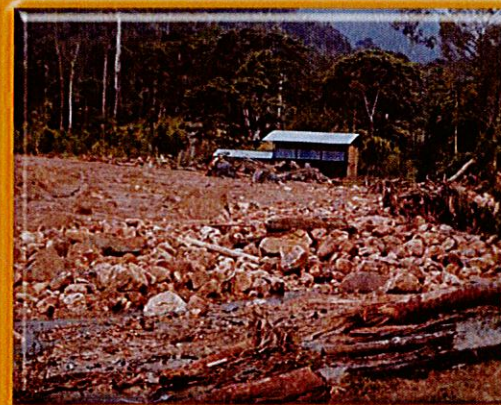
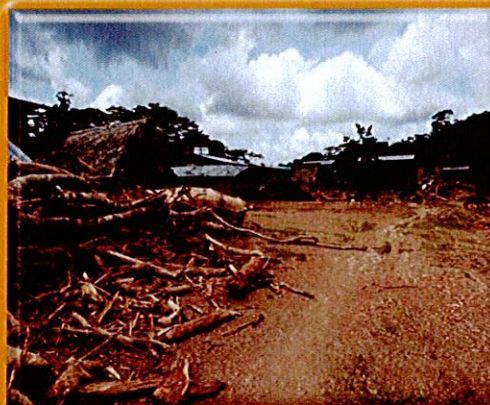
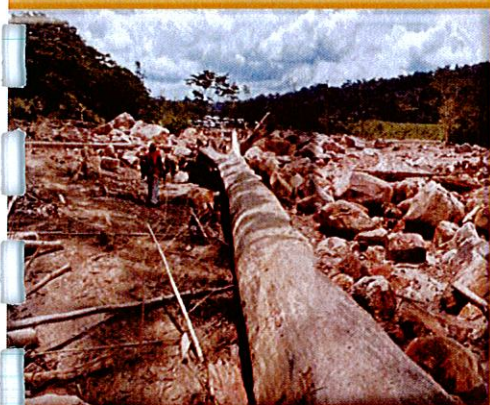


Informe Técnico N° A6615

Inspección Técnica:
**Peligro por flujo de
detritos en el sector
Porvenir**

San Martín / Picota / Tres Unidos / Porvenir



POR:

SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ

GRISelda LUQUE POMA

NOVIEMBRE 2012

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos del estudio	2
1.3 Metodología de trabajo.....	2
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	2
2.1 Ubicación y accesibilidad	2
2.2 Clima y precipitaciones	3
3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	5
3.1 Geomorfología	5
3.1 Litología y depósitos superficiales	7
4. CARACTERÍSTICAS DE LA QUEBRADA UMAZAPA	11
4.1 Cabecera.....	11
4.2 Parte Media	14
4.3 Parte baja	16
5. PELIGROS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS	16
5.1. Deslizamientos	18
5.2. Flujo de detritos del 17 de octubre del 2012	20
6. ÁREAS DE REUBICACIÓN PARA EL C.P. NUEVO PORVENIR	27
6.1 Sector Alto Sauce.....	27
6.2 Sector Santa Rosa de Huayali.....	29
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS	34
ANEXOS	35
MEDIDAS CORRECTIVAS	35
a) PARA FLUJOS DE DETRITOS	366
b) PARA DESLIZAMIENTOS.....	39
c) USO DE VEGETACIÓN	40

Relación de figuras:

- Figura 1 Mapa de ubicación.
- Figura 2 Mapa de precipitación anual periodo lluvioso Setiembre-Mayo
- Figura 3 Mapa de precipitación acumulada El Niño 1997-1998.
- Figura 4 Perfil de la quebrada Umazapa
- Figura 5 Cabecera de la quebrada Umazapa., se muestra los valles típicos en forma de "V".
- Figura 6 Parte media de la quebrada Umapaza.
- Figura 7 Mapa de peligros geológicos
- Figura 8 Medidas correctivas para flujos de detritos.
- Figura 10 Vista en perfil y en planta de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes inestables.
- Figura 11. Tipos de presas escalonadas para la protección de fondo de cárcavas y huaycos incipientes.
- Figura 12. Tipos de presas escalonadas para la protección de fondo de cárcavas y huaycos incipiente.

Relación de fotos

- Foto 1. Montaña sedimentaria, cuenca alta de la quebrada Umazapa.
- Foto 2. Colinas sedimentarias, margen derecha de la quebrada Umazapa.
- Foto 3. Cauce de la quebrada Umazapa, cerca de la desembocadura.
- Foto 4. Ladera de la margen izquierda, de forma ondulada, parte de un cuerpo de un deslizamiento antiguo.
- Foto 5. Afloramiento de areniscas.
- Foto 6. Bloques de areniscas, transportados por el flujo de detritos, pertenecientes al Grupo Oriente.
- Fotos 7 y 8. Se muestra los bloques y bolones, distribuidos en el cauce de la quebrada.
- Foto 9. Bolones y gravas, englobados en matriz areno-limosa.
- Foto 10. Material fino, conformado por arenas y limos.
- Foto 11. Cauce de la quebrada Umazapa, aguas abajo del C.P. Nuevo Porvenir.
 - (A) Bloques transportados por un antiguo evento.
 - (B) Cauce actual de la quebrada Umazapa.
 - (C) Material conformado por arenas y limos, generados por el evento del 17 de octubre 2012.
- Foto 12. Bloques con longitudes de hasta 3,5 m, ubicados en la margen izquierda de la quebrada Umazapa.
- Foto 13. Depósito de un deslizamiento antiguo, margen izquierda de la quebrada Umazapa.
- Foto 14. Ladera de la margen derecha de la quebrada Umazapa, muestra laderas de fuerte pendiente.
- Foto 15. Se muestra el cauce de la quebrada Umazapa.
- Foto 16. Vista aguas arriba en la quebrada Umazapa, muestra laderas de moderada pendiente, el cauce sobre el cual discurrió el flujo de detritos.

- Foto 17. Vista del C.P. Nuevo Porvenir, al fondo colinas con laderas de pendiente moderada.
- Foto 18. Cauce de la quebrada Umazapa, aguas abajo del C.P. Nuevo Porvenir.
- Foto 19. Sector Nuevo Porvenir, cauce de la quebrada Umazapa.
- Foto 20. Cauce de la quebrada Umazapa, cerca de su desembocadura.
- Foto 21. Lomerío, que muestra el cuerpo de un deslizamiento antiguo.
- Foto 22. Parte terminal del depósito de deslizamiento antiguo (A), que origina la reducción del ancho del cauce de la quebrada Umazapa
- Foto 23. Escarpe de un deslizamiento reciente.
- Foto 24. Árboles inclinados, por efecto del movimiento de la ladera.
- Foto 25. Aguas arriba del C.P. Porvenir, margen derecha, en la terraza (A), procesos de reptación de suelos.
- Fotos 26 y 27 Bloques de un antiguo depósito de flujo de detritos, encontrados aguas arriba del C.P. Porvenir (A), y aguas abajo del centro poblado (C).
- Foto 28. Quebrada Umazapa, con la confluencia de la quebrada Mancuyo. Se muestra parte del material acarreado por el flujo de detritos.
- Foto 29. En el borde de la terraza, se muestra material dejado por el flujo de detritos, palizada (1).
- Foto 30. Palizada, que fue detenida por los árboles dispuestos en la ribera.
- Foto 31. Erosión pronunciada debido al desplazamiento violento del flujo.
- Foto 32. Se muestra el tamaño de los fragmentos rocosos transportados por el flujo de detritos que han formado un tren de bloques.
- Foto 33. Cauce de la quebrada Umazapa, cubierto por el depósito del flujo de detritos, conformado por bloques
- Foto 34. Tamaños de los restos de troncos de árboles transportados.
- Foto 35. Palizada transportada por el flujo de detritos, dejada en las inmediaciones del C.P. Nuevo Porvenir.
- Foto 36. Terraza rellenada por sedimentos finos (arenas), producto del último flujo.
- Foto 37. Margen izquierda de la quebrada Umazapa, aguas abajo del C.P. Nuevo Porvenir, se muestra bloques (A) de un antiguo flujo detrítico. Los sedimentos finos (B) y la palizada en los bordes del cauce de la quebrada, provenientes del reciente flujo de detritos.
- Foto 38. Viviendas afectadas por el flujo de detritos.
- Foto 39. Restos de calaminas (techo), de una vivienda arrastrados por el flujo de detritos.
- Foto 40. Tronco de árbol, sobre la quebrada Umazapa, que sirve como puente peatonal.
- Foto 41. Restos de tubería de agua para agua potable, destruida parcialmente.
- Foto 42 y 43. Poblado de Alto Sauce.
- Foto 44. Lomada donde se asienta el poblado de Alto Sauce, con pendiente menor a 15°.
- Foto 45. C.P. Santa Rosa de Huayali, ubicado en una pampa.

**PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS EN EL SECTOR DE NUEVO PORVENIR
Distrito Tres Unidos - Provincia Picota – Región San Martín**

Noviembre 2012

- Foto 46. Quebrada que surca al C.P. Santa Rosa de Huayali.
- Foto 47. Zona inundable, margen izquierda.
- Foto 48. Quebrada de mayor caudal que surca al C.P. Santa Rosa de Huayali.

PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS EN EL SECTOR NUEVO PORVENIR

(DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA DE PICOTA, REGIÓN SAN MARTÍN)

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Congresista de la Republica, Esther Saavedra Vela, mediante Oficio N° 0428-2012-2013-ESV/CR, de fecha 18 de octubre 2012, se dirige a la Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), solicitando la inspección geológica en el sector de Porvenir, donde ocurrió una avalancha, que ha dejó como saldo 11 muertos, 10 desaparecidos y cuantiosos daños personales.

INGEMMET destacó a dos profesionales de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico especialistas en riesgo geológico, quienes realizaron trabajos de campo entre el 22 y 27 de octubre del 2012, entre los sectores de la quebrada Umazapa-Sector Nuevo Porvenir, así como la zona propuesta por el Gobierno Regional de San Martín para la reubicación de los damnificados del poblado afectado.

Para la realización de la inspección técnica, se hicieron coordinaciones previas con los asesores de la Congresista de la Republica, Esther Saavedra y el equipo técnico del Gobierno Regional de San Martín. En los trabajos de campo se contó con el apoyo de pobladores del C.P. Nuevo Porvenir.

El presente informe constituye el resultado del estudio geológico-geodinámico, en mención, el cual se presenta debidamente ilustrado con fotografías y mapas. Se describe el origen del evento geológico, sus efectos, el grado de riesgo en la zona, así como la evaluación del lugar destinado para reubicación de la población afectada.

El informe se pone a consideración de las autoridades nacionales de prevención de desastres (CENEPRED) y Defensa Civil (INDECI), al Gobierno Regional de San Martín y a la congresista Esther Saavedra Vela.

Estudios anteriores en la región San Martín, efectuados por INGEMMET en el 2007 y 2008 (Riesgo Geológico en la región San Martín, Boletín 42 Serie C-2010), hacen mención de que ésta zona de Nuevo Porvenir, se encuentra en zona de alta a mediana susceptibilidad a movimientos en masa (flujos de detritos, derrumbes, deslizamientos y erosión en cárcavas).

1.2 Objetivos del estudio

El trabajo tuvo como objetivos:

- Analizar y evaluar los factores que originaron el movimiento en masa que afectó al C.P. Nuevo Porvenir.
- Evaluar la seguridad física del área afectada y de la zona de probable reubicación del poblado en mención.

1.3 Metodología de trabajo

El trabajo se dividió en tres fases:

- a) *Gabinete*:- Pre-campo: Se revisó la información existente del área de estudio, como mapas topográficos, geológicos y de peligros, imágenes satelitales, etc.
- b) *Campo*.- Se realizó del 22 al 27 de Octubre, donde se evaluó la geodinámica en la Quebrada Umazapa. Se efectuó una identificación de peligros geológicos, análisis de las posibles causas y dinámica del flujo de detritos del 17/10/2012.

Se evaluó la geodinámica del C.P. Alto Sauce, zona propuesta para reubicación del poblado Nuevo Porvenir.

- c) *Gabinete Post-campo*.- Análisis de la información obtenida en campo, preparación de mapas y figuras y elaboración de informe.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación y accesibilidad

El sector Nuevo Porvenir pertenece políticamente al distrito Tres Unidos, provincia de Picota, región San Martín.

Geográficamente se ubica en la margen izquierda de la quebrada Umazapa, en su parte media-alta.

El área evaluada está comprendida entre las coordenadas UTM:

9251000 y 9255000 Norte
374000 y 379000 Este

La quebrada Umazapa presenta altitudes, que varían entre los 260 m.s.n.m. en la desembocadura al río Mishqiyacu y a 1550 m.s.n.m., en la divisoria de aguas.

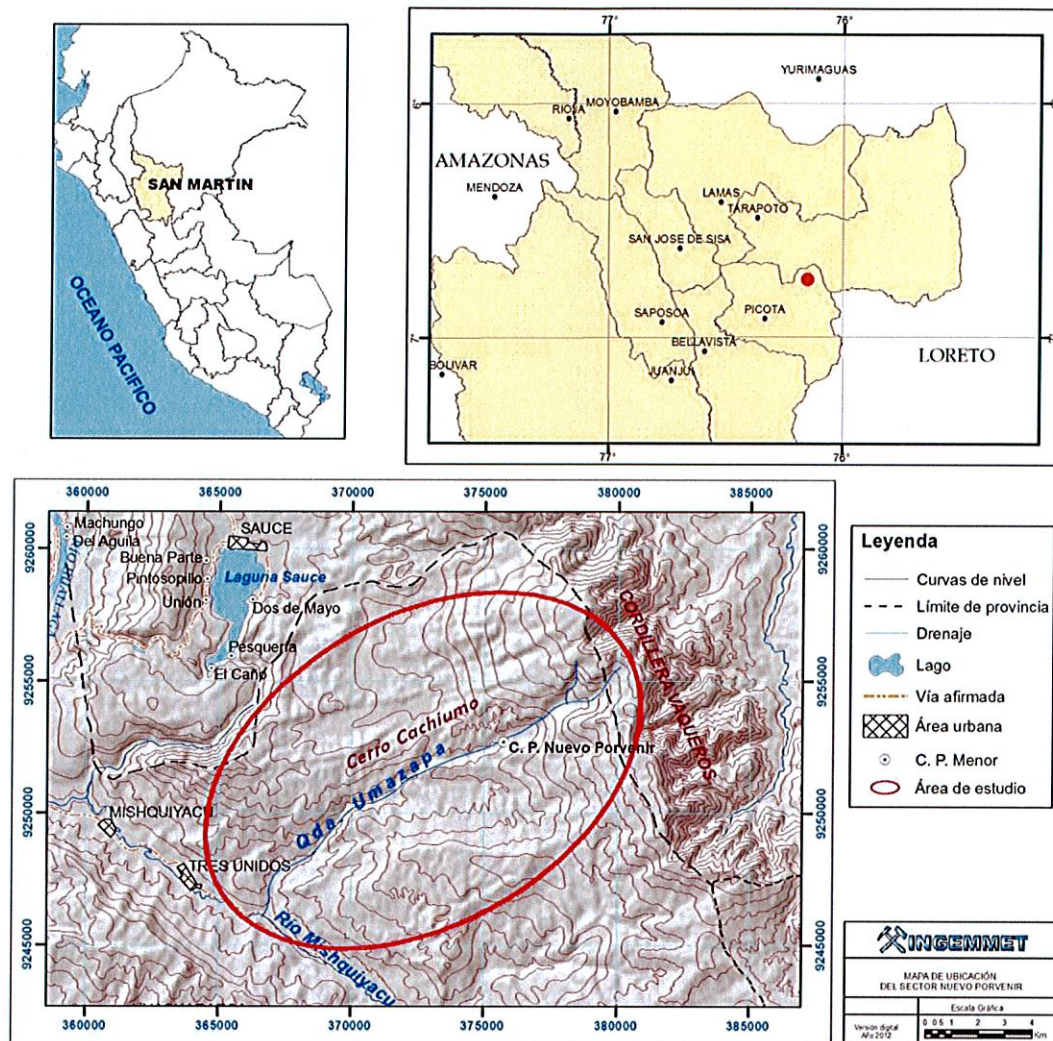


Figura 1. Mapa de ubicación.

A la zona se accede desde Tarapoto por la carretera Marginal (asfaltada), hasta llegar al desvío del Sauce, para luego cruzar al río Huallaga en balsa cautiva. Se prosigue por la ruta Sauce-Tres Unidos (carretera afirmada), hasta llegar al desvío de Santa Rosa de Huallaly, para luego proseguir por una trocha carrozable, cruzando la quebrada Umazapa, llegando al poblado de Nuevo Porvenir. Todo el viaje dura un promedio de cuatro horas en camioneta de doble tracción. En tiempos de crecida o avenidas fluviales, la quebrada carga mucho material detrítico (bloques de rocas), por lo que no es posible ingresar con vehículo hasta el centro poblado; los moradores actualmente cruzan la quebrada por un puente peatonal improvisado (tronco de árbol).

2.2 Clima y precipitaciones

En el C.P. Nuevo Porvenir, de acuerdo al mapa de Isoyetas para el periodo lluvioso normal Setiembre-Mayo (SENAMHI, 2002) presenta precipitaciones pluviales entre 2000 a 2200 mm. (Ver figura 2). Para el periodo en que se presentó el Fenómeno El Niño 1997/1998 se

registraron menores precipitaciones, oscilando entre 1000 a 1200 mm (Ver figura 3).

Según versiones de los pobladores del C.P. Nuevo Porvenir, los días 15 y 16 de octubre del 2012, en la parte alta de la quebrada Umazapa, se concentraron lluvias intensas, excepcionales.

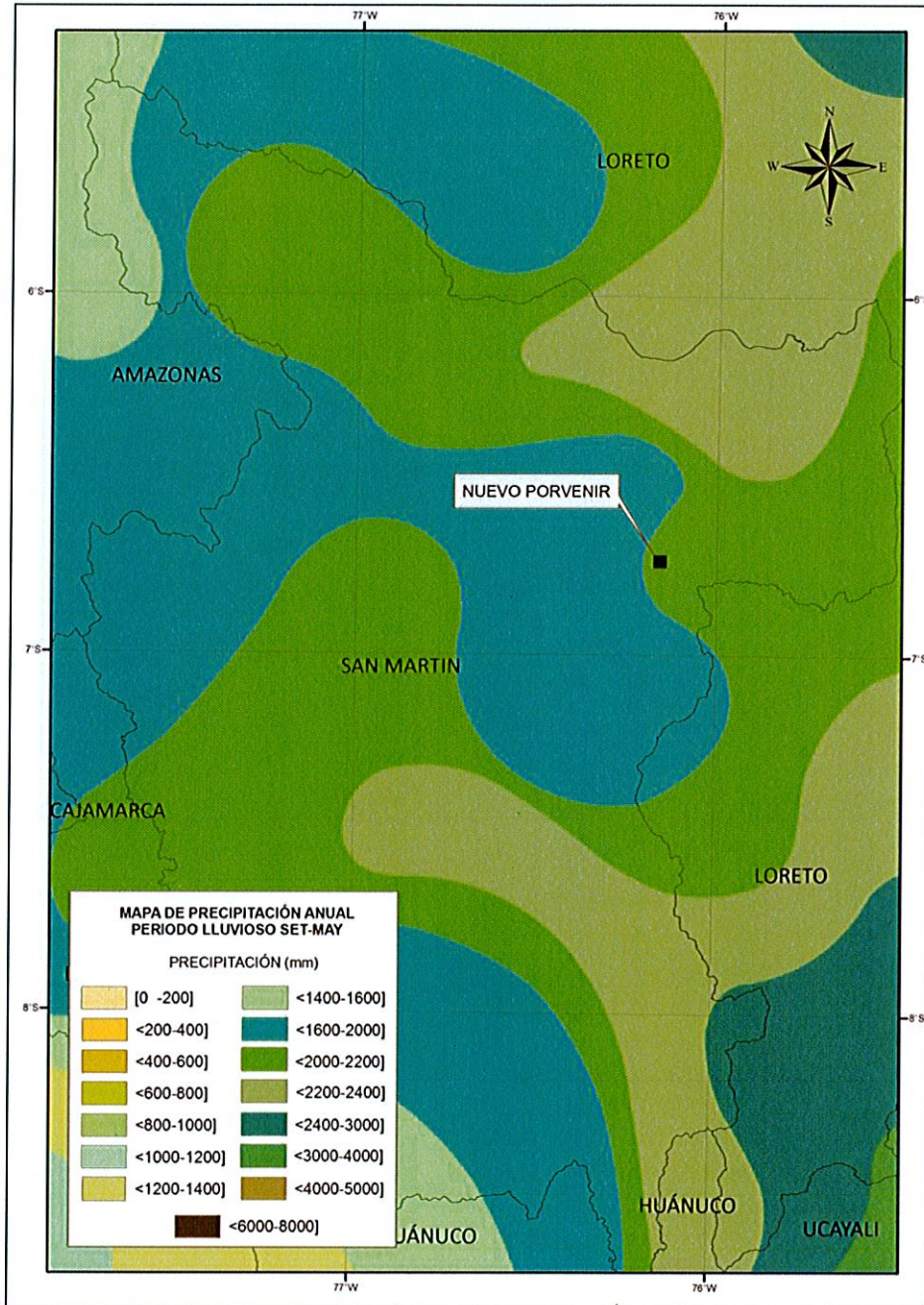


Figura 2

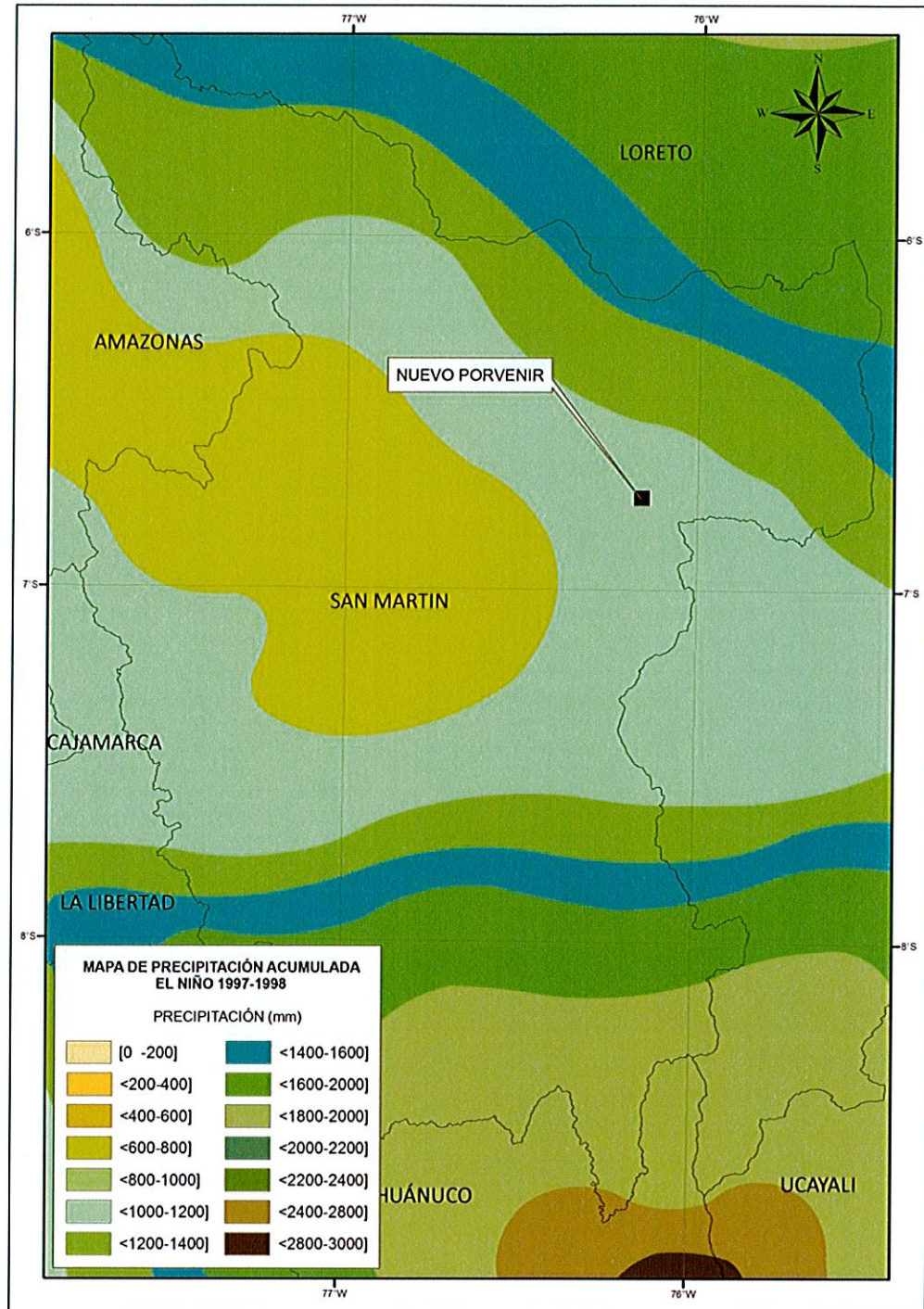


Figura 3

3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Geomorfología

El área del Nuevo Porvenir, se encuentra en la margen izquierda de la quebrada Umazapa, en su parte media.

La parte alta de la quebrada, está comprendida por laderas de montañas sedimentarias (foto 1), que presentan moderada a fuerte pendiente (25° a

35°). Su litología son areniscas, que por erosión y meteorización han originado morfologías onduladas. En la cuenca media y baja se presentan colinas sedimentarias, con pendiente moderada (foto 2).



Foto 1. Montaña sedimentaria; vista en la parte alta de la quebrada Umazapa.



Foto 2. Colinas sedimentarias, margen derecha de la quebrada Umazapa.

En las laderas que conforman la parte media y alta de la quebrada, se presentan depósitos de antiguos movimientos en masa.

En la desembocadura de la quebrada (foto 3) se aprecia un pequeño abanico, el cual se ha modelado en el tiempo.



Foto 3. Cauce de la quebrada Umazapa, cerca de su desembocadura.



Foto 4. Ladera ondulada en la margen izquierda de la quebrada Umazapa, que constituye parte del cuerpo de un deslizamiento antiguo.

3.2 Litología y depósitos superficiales

El substrato rocoso que predomina en el área de estudio, de acuerdo al mapa geológico del cuadrángulo de Utcucarca -14 k (Sánchez *et. al.*, 1997) y a las observaciones de campo, se trata de areniscas macizas a poco fracturadas, moderadamente a altamente meteorizadas, pertenecientes al Grupo Oriente (formaciones Esperanza y Aguas Calientes).

En superficie las rocas muestran un color verdoso (foto 5), y en roca fresca un color beige claro (foto 6).



Foto 5. Afloramiento de areniscas.



Foto 6. Bloques de areniscas del Grupo Oriente, que fueron arrastrados por el flujo de detritos.

Estas rocas generan un suelo residual arenoso, de color beige, sobre la cual se desarrolla la vegetación natural y terrenos de cultivo de cacao.

En el cauce de la quebrada Umazapa, se encuentran depósitos proluviales (provenientes de huaicos), dispuestos ampliamente en el sector de Nuevo Porvenir (foto 7). Están conformados por bloques, bolones, gravas (fotos 7 y 8) de formas subredondeadas, escasamente subangulosas, en una matriz areno-limosa (fotos 9 y 10),

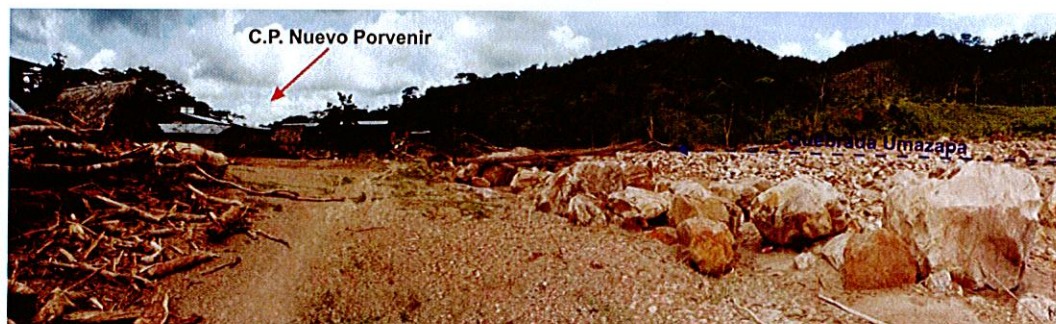
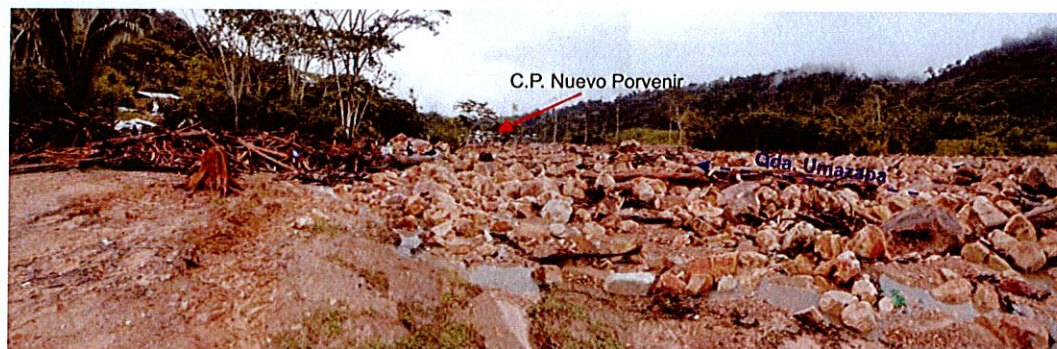


Foto 7



Fotos 7 y 8. Bloques y bolones, distribuidos en el cauce de la quebrada Umazapa.

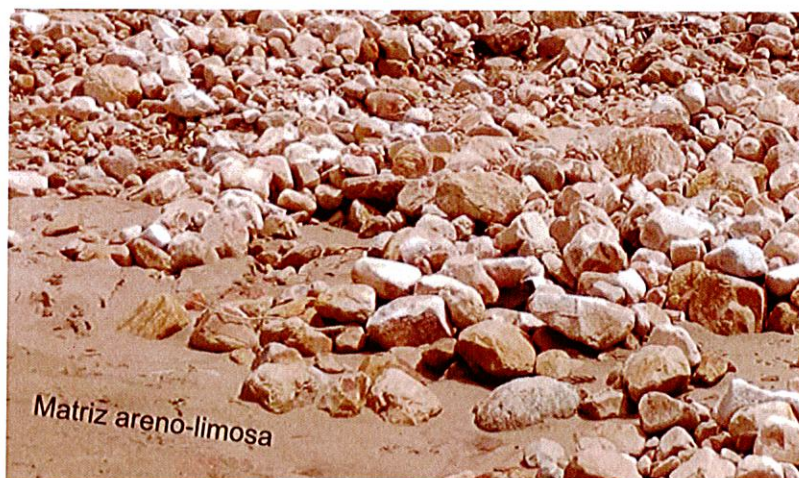


Foto 9. Bolones y gravas, englobados en matriz arenó-limosa.



Foto 10. Material fino, conformado por arenas y limos.

La distribución del material proluvial en el cauce de la quebrada es muy variable (foto 11), y está dispuesto en relación a la dinámica de la quebrada en cada época de crecida. Por ejemplo, el flujo de detritos generado el 17 de octubre del 2012, trajo consigo un gran volumen de material con bloques de hasta 3,5 m de longitud (foto12). Hacia aguas abajo del sector Nuevo Porvenir, en las márgenes del cauce de la quebrada se muestra arenas con escasos bloques (foto 10).

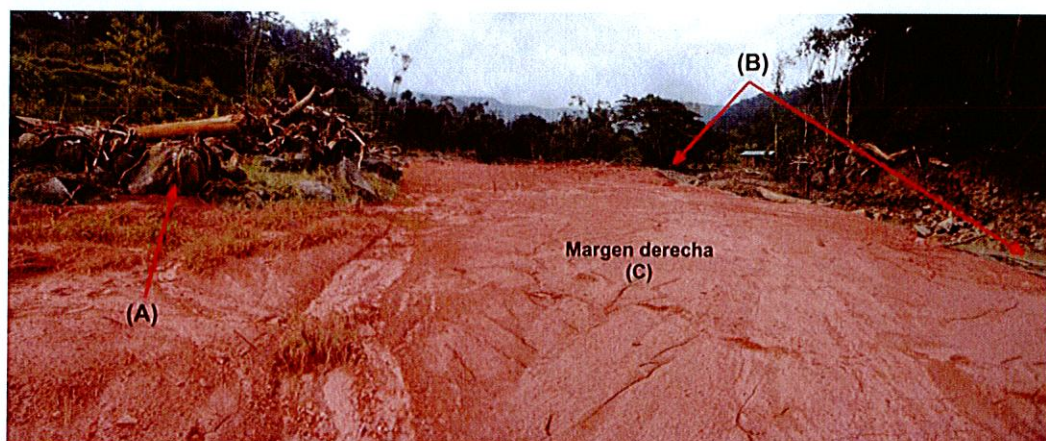


Foto 11. Cauce de la quebrada Umazapa, aguas abajo del C.P. Nuevo Porvenir donde se distribuyen:

(A) Bloques transportados por un antiguo evento de flujo de detritos.

(B) Cauce actual de la quebrada Umazapa.

(C) Material conformado por arenas y limos, generados por el evento del 17 de octubre 2012.



Foto 12. Bloques con longitudes de hasta 3,5 m, ubicados en la margen izquierda de la quebrada Umazapa.

Asimismo se presentan depósitos de deslizamientos antiguos (fotos 4 y 13), los cuales se ubican en las laderas de los cerros que conforman la quebrada Umazapa.



Foto 13. Depósito de remoción que forma una topografía ondulada, originados por un deslizamiento antiguo, margen izquierda de la quebrada Umazapa.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA QUEBRADA UMAZAPA

La quebrada Umazapa pertenece a la intercuenca Media Huallaga, dentro de la Subcuenca del río Mishquillacu.

Tiene una dirección predominante NE a SO, con un ancho variable, mayor en su cabecera y alargado en su sector medio e inferior. Se desarrolla entre los 260 y 1550 de altitud. (Figura 2). Sus nacientes están en los cerros de la Cordillera Baquero, y su desembocadura en la margen derecha del río Mishquiyacu, donde forma un abanico proluvial.

La quebrada tiene una pendiente promedio de 8°, con una longitud de cauce de 14 km aproximadamente.

Morfologías de forma localizada a escala mayor, corresponden a vertientes de depósitos de deslizamientos, mostrando laderas cóncavo-convexas con acumulaciones de remoción. Estas evidencian la alta geodinámica de la quebrada Umazapa.

4.1 Cabecera

Muestra características de un valle fluvial en "V", con vertientes pronunciadas, (Ver figuras 4 y 5, fotos 14 y 15). Presenta una amplia cuenca de recepción, diferenciándose dos vertientes principales (figura 3). Se desarrolla entre las cotas 750 a 1550 msnm haciendo una diferencia 800 m.

Las laderas muestran cicatrices cóncavas relacionadas a antiguos movimientos en masa, como deslizamientos o derrumbes.

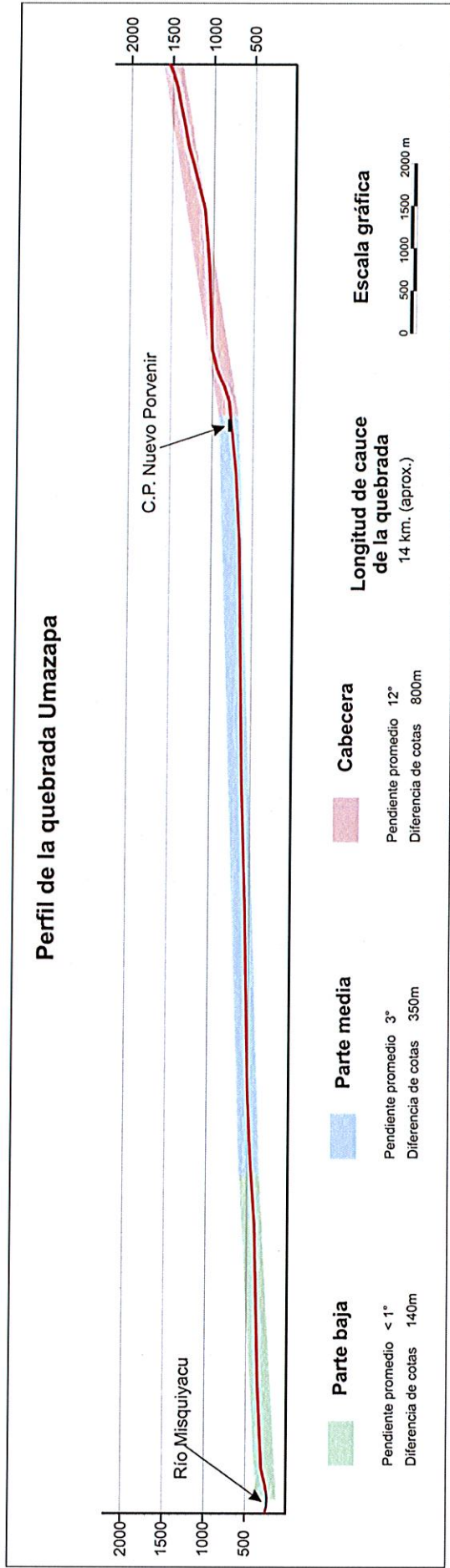


Figura 4. Perfil longitudinal de la quebrada Umazapa

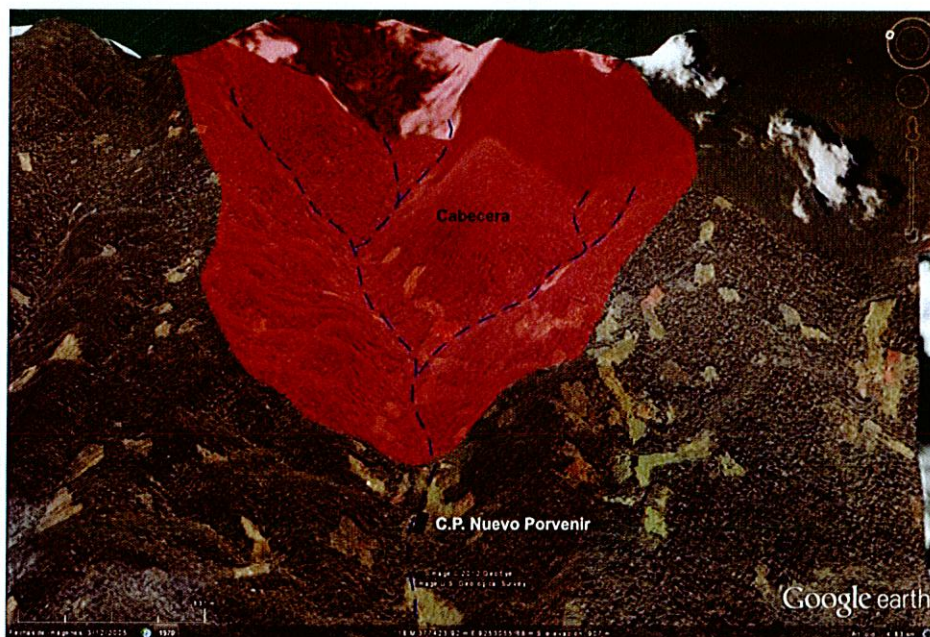


Figura 5. Cabecera de la quebrada Umazapa., se muestra los valles típicos en forma de "V".



Foto 14. Laderas de fuerte pendiente en la margen derecha de la quebrada Umazapa.

El cauce de la quebrada, en este sector, presenta una pendiente promedio de 12° , con un ancho de 5-10 m (foto 15).



Foto 15. Se muestra el cauce de la quebrada Umazapa.

4.2 Parte media

Presenta un valle fluvial con perfil en "V", se encuentra asentado el C.P. Nuevo Porvenir (figuras 2 y 4), se encuentra el cauce principal de la quebrada por la margen izquierda.

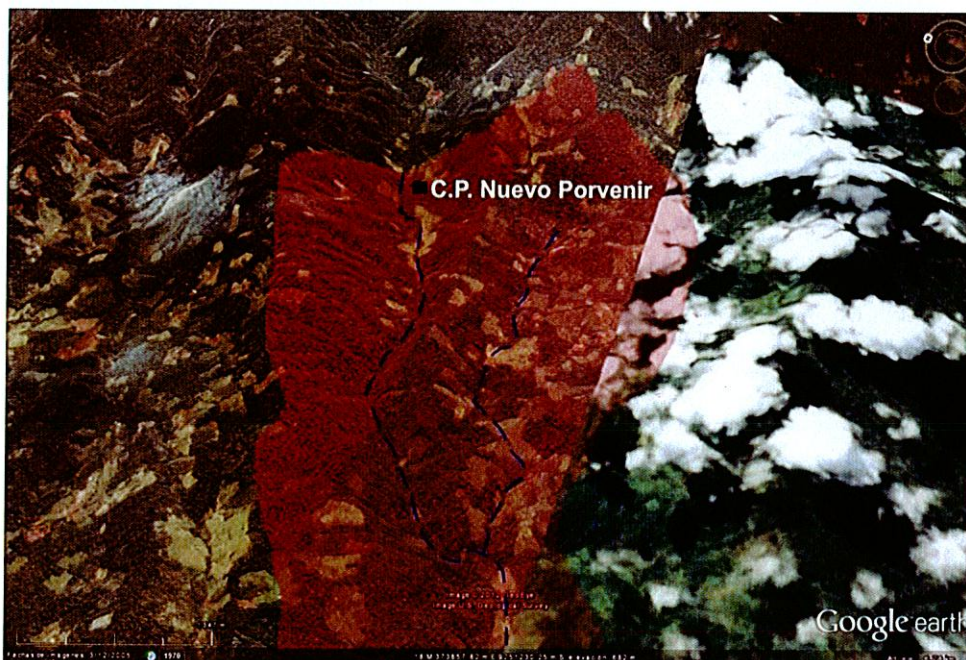


Figura 6. Imagen satelital que muestra la parte media de la quebrada Umazapa.

Las vertientes de laderas tienen pendientes moderadas (Ver fotos 16 y 17 y figura 4), presentan cicatrices de deslizamientos antiguos.



Foto 16. Vista aguas arriba en la quebrada Umazapa, muestra laderas de moderada pendiente, el cauce sobre el cual discurrió el flujo de detritos.

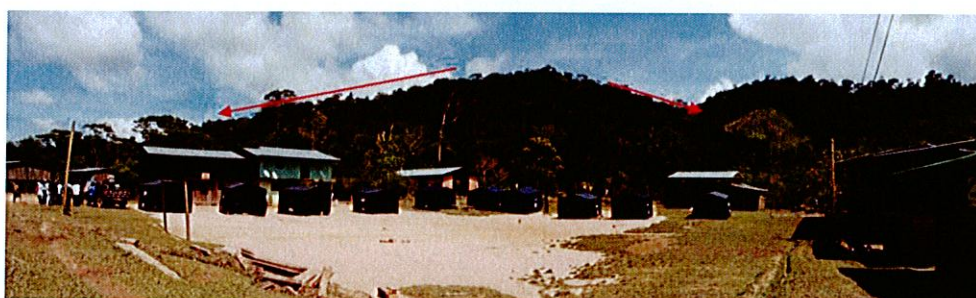


Foto 17.- Vista del C.P. Nuevo Porvenir, al fondo colinas con laderas de pendiente moderada.

Se desarrolla entre las cotas de 750 a 400 m, haciendo una diferencia de desnivel de 350 m.

El cauce de la quebrada en este sector, tiene una pendiente promedio de 3°. El ancho del cauce es muy variable, entre 10 a 40 m (foto 18) a excepción del sector Nuevo Provenir donde llega a tener 100 m (foto 19).



Foto 18. Cauce de la quebrada Umazapa, aguas abajo del C.P. Nuevo Porvenir.



Foto 19. Sector Nuevo Porvenir, cauce de la quebrada Umazapa.

4.3 Parte baja

Presenta un valle fluvial con perfil en "V", con laderas de pendiente suave. Son escasos los procesos de remoción en masa.

En la desembocadura hacia el río Mishquiyacu, ha formado un abanico proluvial.

El cauce tiene una pendiente menor a 1° , se desarrolla entre los 400 a 260 m.s.n.m., haciendo una diferencia de cotas de 140 m.

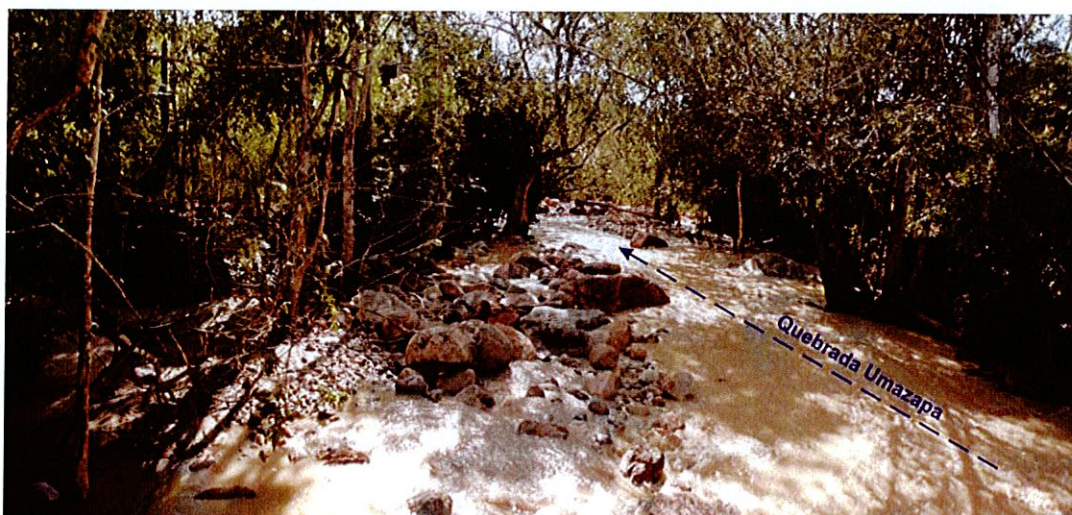


Foto 20. Cauce de la quebrada Umazapa, cerca de su desembocadura.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS

Esta quebrada es geodinámicamente activa. Como evidencia de ello tenemos los depósitos en el cauce de la quebrada (bloques y gravas), y los depósitos de antiguos y recientes deslizamientos en las laderas (Ver figura 7).

PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS EN EL SECTOR DE NUEVO PORVENIR
 Distrito Tres Unidos - Provincia Picota - Región San Martín

Noviembre 2012

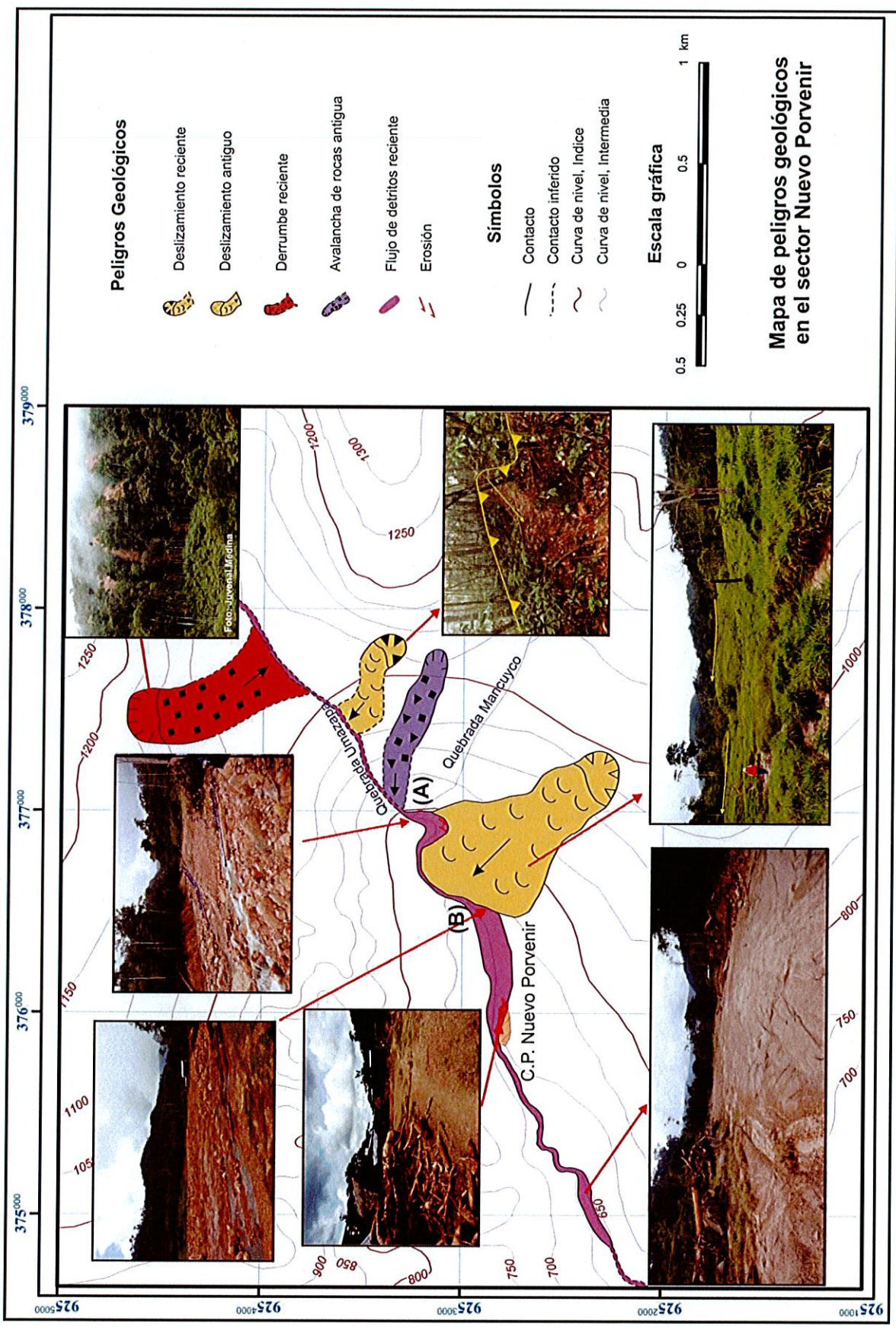


Figura 7

5.1. Deslizamientos

En las laderas que conforman esta quebrada, encontramos depósitos de deslizamientos antiguos (fotos 21 y 22) y recientes.

Entre la confluencia de las quebradas Mancuyco y Umazapa, aguas arriba del C.P. Nuevo Porvenir, se identificó un cierre de cauce (foto 22), generado por un deslizamiento proveniente de la margen izquierda. Este cierre, ha generado un estrechamiento del cauce en un tramo de 700 m (aprox.). Según la clasificación para represamientos de Costa y Chuster-1988, corresponde al tipo I.



Foto 21. Lomerío, que muestra el cuerpo de un deslizamiento antiguo.

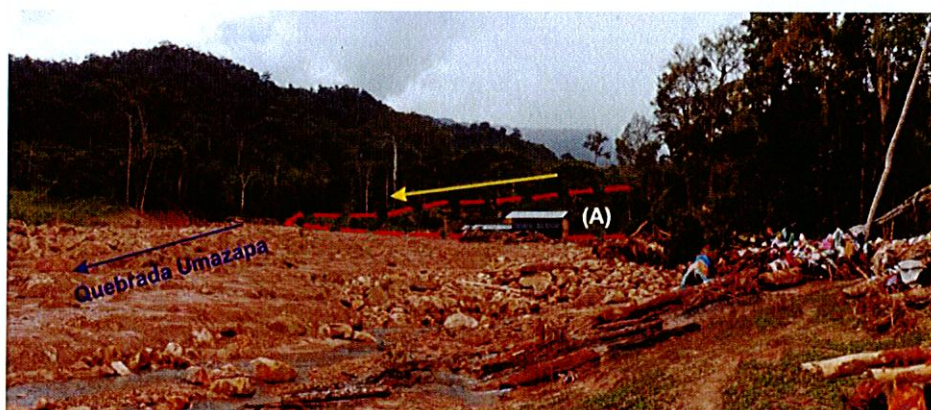


Foto 22. Parte terminal del depósito de deslizamiento antiguo (A), que origina la reducción del ancho del cauce en la quebrada Umazapa.

Las causas de deslizamientos son:

- a) *Roca de mala calidad*, moderadamente meteorizadas y poco a medianamente fracturadas.
- b) *Pendiente del terreno*, moderada ($25^\circ - 35^\circ$).
- c) *Terrenos saturados* de agua.

El factor detonante fue la *precipitación pluvial*; puede haber influenciado la actividad sísmica regional.

Como evidencia del deslizamiento reciente se tiene:

- Escarpe de forma semicircular con un salto vertical de 1,5 m. (foto 23).
- Árboles ligeramente inclinados (foto 24).
- Agrietamientos en el terreno



Foto 23. Escarpe de un deslizamiento reciente.



Foto 24. Árboles inclinados en dirección opuesta al movimiento de ladera, originado por el deslizamiento.

Se observó además que en las zonas deforestadas, los cuerpos de deslizamientos antiguos se están presentando procesos de **reptación de suelos**, lo cual está conllevando a la pérdida de suelos (foto 25).

Las causas de este evento son:

- a) Deforestación.
- b) Suelos saturados de agua.



Foto 25. Aguas arriba del C.P. Nuevo Porvenir, margen derecha, en la terraza (A), procesos de reptación de suelos.

La deforestación, condiciona una aceleración en los procesos de remoción en masa.

5.2. Flujo de detritos del 17 de octubre del 2012

En el cauce de la quebrada Umazapa, se han encontrado evidencias de antiguos depósitos originados por flujos de detritos, llegando a transportar grandes bloques (fotos 26 y 27), con dimensiones de hasta 3,5 m.



Foto 26.



Fotos 26 y 27. Bloques de un antiguo depósito de flujo de detritos, encontrados aguas arriba del C.P. Nuevo Porvenir (A), y aguas abajo del centro poblado (C).

El evento ocurrido el 17 de octubre 2012 en la quebrada Umazapa, se originó en la cabecera de quebrada, en uno de los afluentes de la margen derecha.

Según las versiones de los pobladores del C.P. Nuevo Porvenir, el evento fue detonado, tras intensas precipitaciones pluviales que se dieron en los días 15 y 16 de octubre.

a) Causas:

- *Rocas de mala calidad.* Las laderas de la quebrada Umazapa, están conformadas por areniscas moderadamente meteorizadas y poco a medianamente fracturadas.
- *Pendiente del terreno:* moderada a fuerte de 25° a 35°.
- *Terreno saturado de agua:* El fracturamiento en las rocas permite la infiltración de agua sobre el terreno.
- *Material de remoción antiguo:* En el cauce de la quebrada se encuentra material susceptible a ser removido por avenidas o crecidas estacionales o excepcionales.
- *Derrumbe o deslizamiento:* En la cabecera de la quebrada Umazapa, se generó uno de estos eventos, que embalsó la quebrada.

b) Tipología y dinámica del movimiento en masa

Tipifica a un flujo de detritos, que se inició por el desembalse violento de un represamiento temporal en la quebrada Umazapa, originado por un derrumbe o deslizamiento en la margen derecha. La ladera saturada por las lluvias saturó esta vertiente, se desestabilizó y desprendió bruscamente, una gran masa de material detrítico. Al originarse la presa natural, esta se rompió, y descendió violentamente canalizándose inicialmente por un cauce relativamente angosto (ancho promedio de 10 a

20 m), alcanzando gran velocidad y rebasando su capacidad de transporte.

Hacia aguas abajo, arrancó además vegetación e incorporó nuevos bloques de roca y material detrítico durante su recorrido (fotos 28 y 29), hasta alcanzar el cauce principal de la quebrada Umazapa.



Foto 28. Confluencia de la quebrada Mancuyo en la quebrada Umazapa. Se muestra parte del material acarreado por el flujo de detritos.



Foto 29. En el borde de la terraza, se muestra material dejado por el flujo de detritos, palizada (1).

Al desplazarse el flujo de detritos por el cauce de la quebrada principal, fue erosionando y depositando también material en sus márgenes (depósitos de levé). Evidencia de esto son los troncos de árboles y palizadas asó como erosión en el borde de la terraza, encontrados en las inmediaciones del

sector de Mancuyo, en la margen izquierda, dónde el flujo llegó a alcanzar una altura de 10 m (fotos 30 y 31).



Foto 30. Palizada, que fue detenida por los árboles dispuestos en la ribera.



Foto 31. Erosión pronunciada sobre la terraza ubicada en la margen izquierda, por el desplazamiento violento del flujo.

Al llegar al sector "A" (ver figura 7), el flujo de detritos discurrió por una parte angosta del cauce de la quebrada Umazapa, para luego pasar a una más amplia (foto 28). Esta característica morfométrica originó que el flujo pierda velocidad y empiece a depositar (foto 31), dejando bolonería y palizada en las márgenes (foto 30).

Atraviesa luego el sector "B" (ver figura 7), en un tramo estrecho de la quebrada produciendo los mismos efectos explicados en el sector "A". Al abrirse luego a una parte más amplia (cauce con ancho de hasta de 100 m), es donde el flujo de detritos produce una mayor descarga de material arrastrado, relleno el cauce con bloques y gravas en matriz arenosa. En este último sector, un "tren de bloques" acumulado con dimensiones de hasta 3,5 m de diámetro, así como también palizada conformada por restos de troncos de árboles con longitudes de hasta 30 m. Ver fotos 32, 33, 34 y 35.

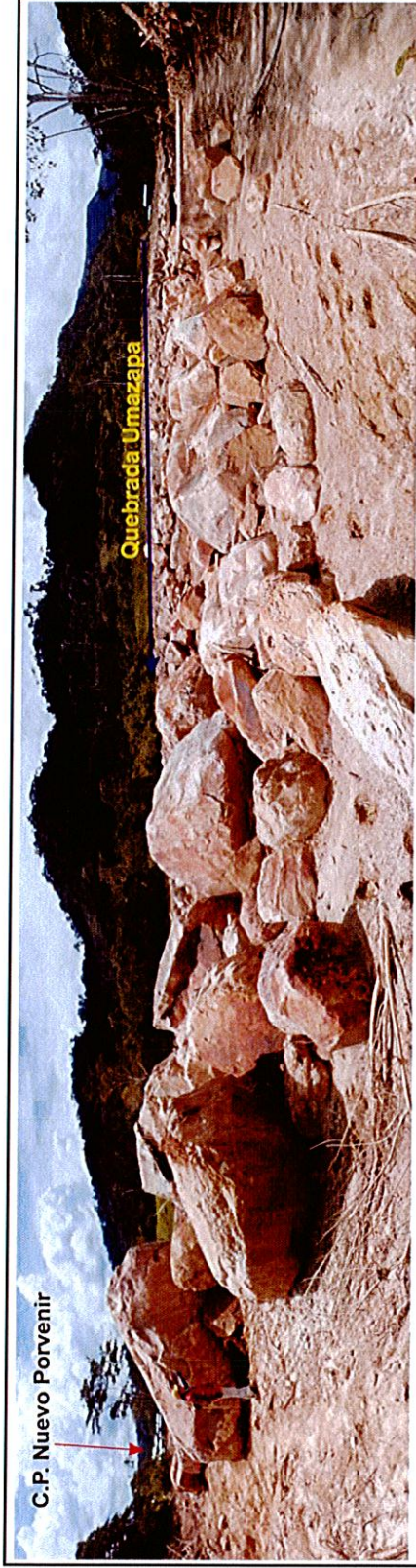


Foto 32.- Se muestra el tamaño de los fragmentos rocosos transportados por el flujo de detritos, formando un tren de bloques



Foto 33.- Cauce de la quebrada Umazapa, cubierto por el depósito de flujo de detritos, conformado por bloques



Foto 34.- Tamaño de los restos de troncos de árboles transportados

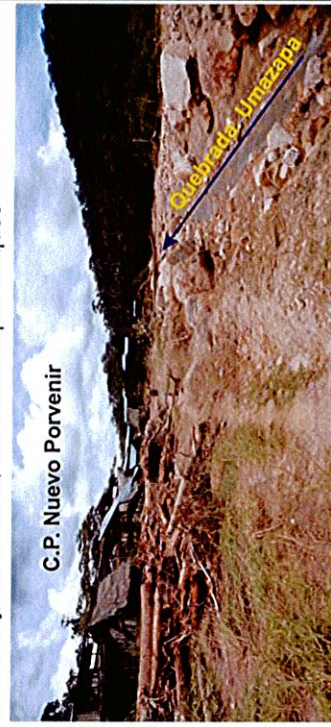


Foto 35.- Plizada transportada por el flujo de detritos, dejada en las inmediaciones del C.P. Nuevo Porvenir.

Al llegar al poblado de Nuevo Porvenir, el flujo de detritos perdió más velocidad y capacidad de transporte, dejando su mayor carga detrítica. Aguas abajo del centro poblado, se aprecia sedimentos más finos (arena) que de gravas y bolones, sugiriendo un comportamiento de inundación de detritos. Ver fotos 36 y 37. En este sector, la palizada siguió presentándose, donde los troncos de árboles fueron transportados en suspensión sobre un flujo sobresaturado.

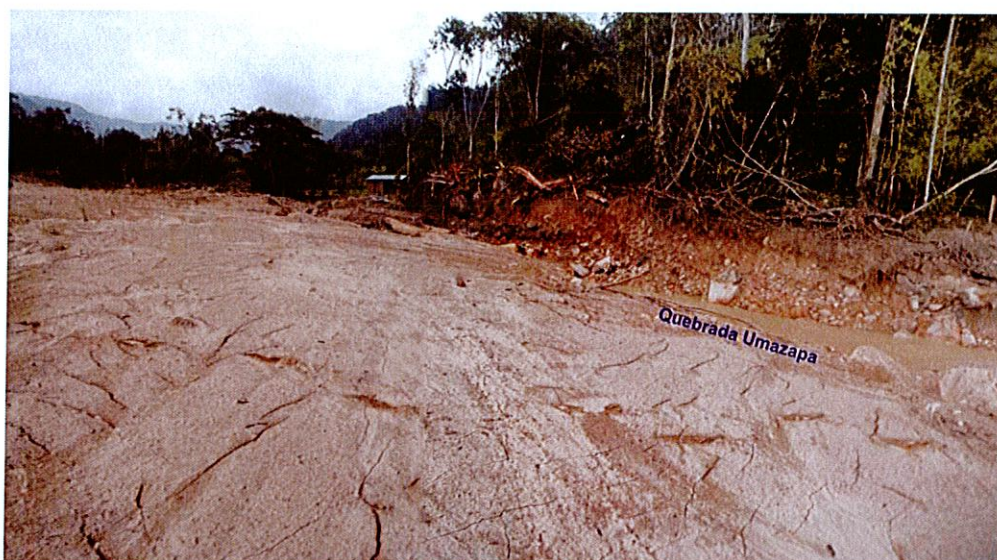


Foto 36. Terraza rellena por sedimentos finos (arenas), producto del último flujo.

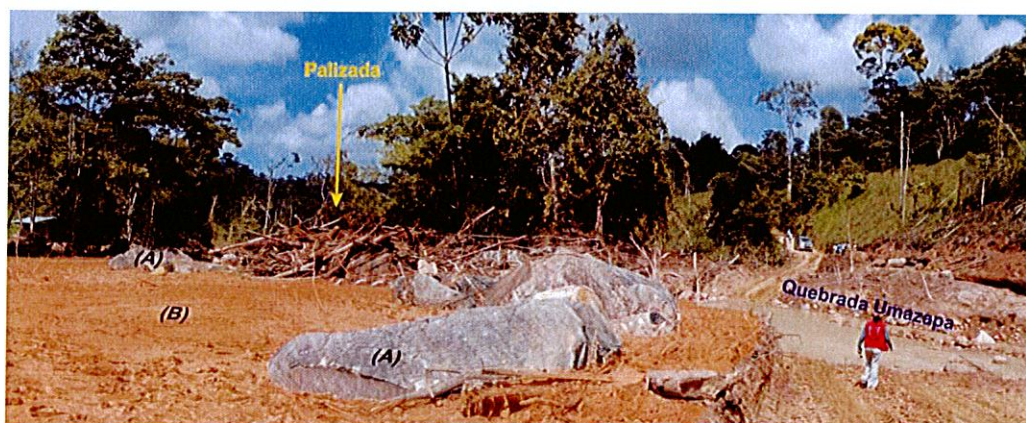


Foto 37. Margen izquierda de la quebrada Umazapa, aguas abajo del C.P. Nuevo Porvenir. Se muestra bloques (A) de un antiguo flujo detrítico. Los sedimentos finos (B) y la palizada en los borde de la quebrada, son provenientes del reciente flujo de detritos.

En la desembocadura de la quebrada Umazapa, no se presentaron efectos considerables; solamente se aprecia la huella que dejó el incremento del caudal.

c) Daños Causados por el flujo de detritos del 17 de octubre de 2012.

Al desplazarse el flujo de detritos por el antiguo cauce de la quebrada Umazapa, destruyó lo que encontró a su paso; se reportaron los siguientes daños:

- Once muertos, nueve desaparecidos y tres heridos.
- Destrucción de diez viviendas (fotos 38 y 39).
- Puente peatonal sobre la quebrada Umazapa destruido totalmente; actualmente ha sido reemplazado provisionalmente por un tronco de árbol (foto 40).
- 600 metros de tubería de agua potable que abastecía al C.P. Nuevo Porvenir (foto 41).



Foto 38. Viviendas afectadas por el flujo de detritos.



Foto 39. Restos de calaminas (techo), de una vivienda arrastrados por el flujo de detritos.



Foto 40. Tronco de árbol, sobre la quebrada Umazapa, que sirve como puente peatonal.



Foto 41. Restos de tubería de agua para agua potable, destruida parcialmente.

6. ÁREA DE REUBICACIÓN PARA EL C.P. NUEVOPORVENIR

6.1. Sector de Alto Sauce

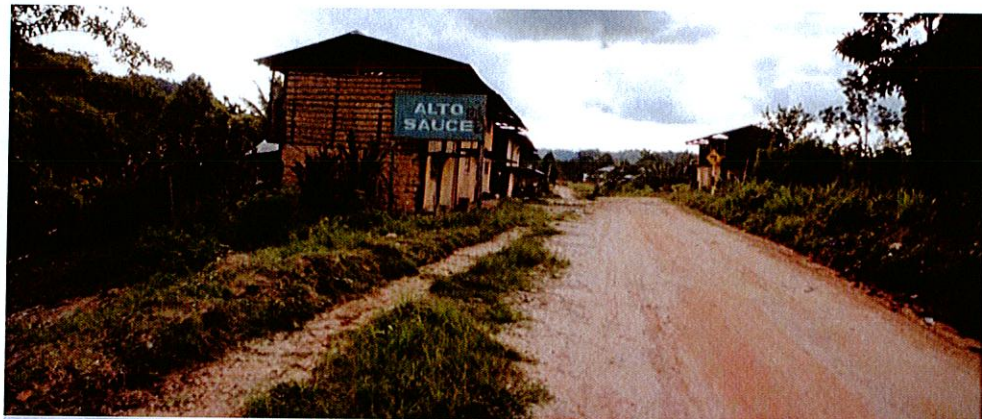
El área del C.P. Alto Sauce, políticamente pertenece al distrito de Sauce, provincia San Martín.

El sector de Alto Sauce se encuentra asentado sobre una lomada (fotos 42 y 43), con altura promedio de 20 m; las laderas tienen pendientes menores a

15° (foto 43), con una extensión no mayor a 1 km. Se ubica en las siguientes coordenadas:

- 371240 E,
 - 9253630 N
- Su altitud es de 670 m.s.n.m.

En las inmediaciones de la lomada no se observan fenómenos de remoción en masa, el área se presenta estable.



Fotos 42 y 43. Poblado de Alto Sauce.



Foto 44.- Lomada donde se asienta el poblado de Alto Sauce, con pendiente menor a 15°.

La lomada donde se asienta el C.P. Alto Sauce, está conformada por areniscas de color beige blanquecinas. Se encuentra ligeramente a moderadamente meteorizada, originando suelos arenosos de color beige blanquecino.

Este sector **presenta características geológicas adecuadas para la reubicación del Nuevo Porvenir.**

6.2. Sector de Santa Rosa de Huayali

Este sector políticamente se encuentra bajo la jurisdicción del distrito de Tres Unidos, provincia de Picota.

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas:

- 372834 E,
 - 9254318 N.
- A una altitud de 705 m.s.n.m.

El área asignada para la reubicación, se encuentra en la parte posterior, detrás del actual C.P. Santa Rosa de Huayali.

Morfológicamente es una pampa o planicie aluvial disectada (foto 45), con pendiente menor a 1° , surcado por tres quebradas angostas (con anchos de hasta 5 m); la terraza baja tiene altura no mayor a 2 m. (Ver fotos 46, 47 y 48).

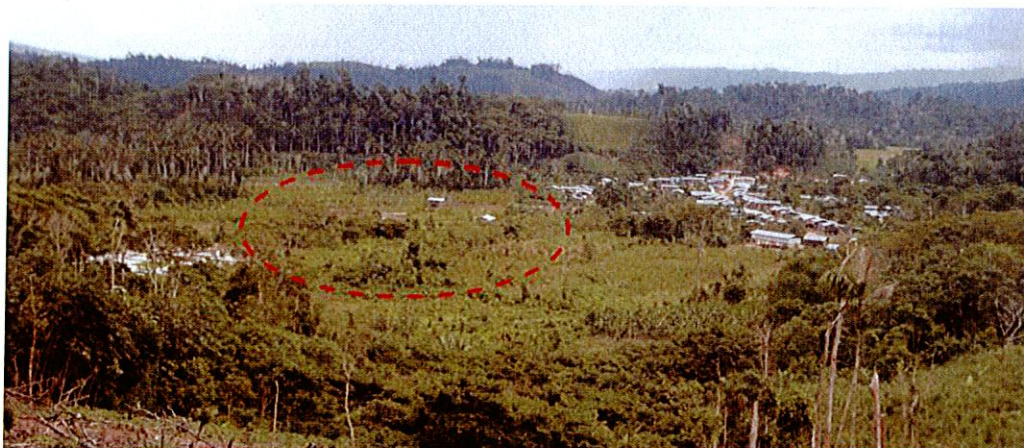


Foto 45. C.P. Santa Rosa de Huayali, ubicado en una planicie. En círculo rojo se señala el área propuesta para reubicación.

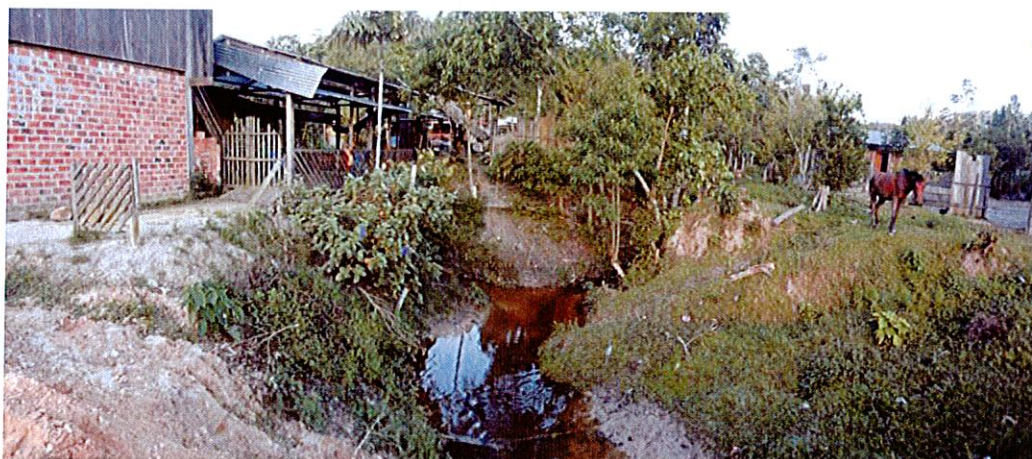


Foto 46. Una de las quebradas que surca al C.P. Santa Rosa de Huayali.



Foto 47. Zona inundable, margen izquierda.



Foto 48. Otra de las quebrada que surca al C.P. Santa Rosa de Huayali, de mayor caudal.

Según versiones de los lugareños de Sauce, el sector de Santa Rosa de Huayali, fue una zona de aguajal (zona inundable). Actualmente ha bajado el caudal de las quebradas que surcan el poblado.


Esto implica que en tiempos de lluvias excepcionales, el sector de Santa Rosa de Huayali se puede inundar. Por lo tanto el terreno **no reúne condiciones geológicas favorables para la reubicación de Nuevo Porvenir.**

CONCLUSIONES

- a) El substrato rocoso en la zona evaluada, se encuentra conformado por rocas sedimentarias, de tipo areniscas, las cuales se encuentran poco a medianamente fracturadas y moderadamente meteorizadas, así como depósitos superficiales de tipo proluvial y residual.
- b) Por el fracturamiento en las rocas, encontramos en el depósito proluvial reciente (Huaico), bloques con tamaños de hasta 3,5 m.
- c) En la cabecera de la quebrada, el cauce principal tiene una pendiente promedio de 12° y una máxima de 30°. Por ello los procesos de flujos de detritos que se generen en esta zona, se desplazan a grandes velocidades y son de carácter destructivo.
- d) El factor detonante del evento del 17 de octubre 2012, que afectó al poblado de Nuevo Porvenir, fueron las intensas lluvias que se dieron en los días 15 y 16 de octubre 2012, concentrándose en la cabecera de la quebrada Umazapa y afluentes.
- e) Por las intensas lluvias de octubre 2012, es muy probable, que en la cabecera de la quebrada, se halla originado un deslizamiento o derrumbe que obstruyó temporalmente el cauce de la quebrada en forma momentánea. Su posterior y violento desembalse, originó un flujo de detritos saturado, que se canalizó aguas abajo por el cauce de la quebrada.
- f) En su recorrido el flujo detrítico, fue erosionando sus partes laterales de la quebrada, arrancando árboles desde sus raíces e incorporando fragmentos rocosos a la masa detrítica. Se presentaron desbordes en algunos sectores de la quebrada, originados por su estrechamiento y cambio en el ancho del cauce (sectores A y B). El material del flujo de detritos llegó a sobrepasar la capacidad de carga del cauce de la quebrada, llegando hasta alturas de 10 m.
- g) Este flujo de detritos, fue de características muy violentas, con arrastre de grandes bloques suspendidos en una masa de lodo arenoso, cuyo volumen llegó en un gran porcentaje a las inmediaciones del C.P. Nuevo Porvenir. Los bloques de roca transportados tienen diámetros de hasta 3,5 m, formado tren de bloques. En la palizada encontramos restos de troncos de árboles de hasta 30 m.
- h) De haberse originado un flujo de mayor dimensión hubiera afectado completamente al centro poblado Nuevo Porvenir.
- i) Por las características geodinámicas encontradas, la quebrada Umazapa se considera muy activa y susceptible a la ocurrencia de

movimientos en masa, tal como lo muestran los depósitos antiguos de huaicos hallados en el cauce de la quebrada y las cicatrices de antiguos deslizamientos que llegaron a represar a la quebrada en el pasado.

- j) En la cabecera de la cuenca, margen izquierda, se identificó un deslizamiento reciente, activo. De seguir su avance es muy probable que pueda generar un represamiento en el cauce de la quebrada, y origine un proceso de igual o mayor dimensión al ocurrido el 17 de octubre del 2012.
- k) Por las características geodinámicas encontradas en la cabecera de la quebrada Umazapa, el C.P. Nuevo Porvenir, está considerado como de **peligro inminente por flujos de detritos**.
- l) El área perteneciente al C.P. Alto Sauce, al no presentar evidencias de fenómenos de remoción en masa en el pasado, reúne las condiciones geológicas favorables, como área de reubicación del centro poblado Nuevo Porvenir, propuesta por el Gobierno Regional de San Martín.
- m) El área de Santa Rosa de Huayali, por ser una zona de llanura o planicie inundable en tiempos de lluvias excepcionales y disectada por tres quebradas, no reúne las condiciones geológicas favorables para la reubicación del C.P. Nuevo Porvenir,


Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ
Ing. Geólogo
Reg. CIP N°. 80512

RECOMENDACIONES

- a) Por las condiciones geodinámicas de la quebrada Umazapa, el C.P. Nuevo Porvenir, debe ser reubicado, esta labor debe ser realizada el Gobierno regional de San Martín.
- b) Se ha observado que en la quebrada Umazapa, hay un proceso de deforestación, lo cual está conllevando a la pérdida de suelos y aceleración de procesos de remoción en masa. Por lo cual se recomienda reforestar la zona con plantas nativas.
- c) Realizar un levantamiento aero-fotogramétrico de la zona, con la finalidad de generar mapas a escala 1:5,000 o escalas menores, que permitan una evaluación detallada de la zona. También se podrá determinar con exactitud la zona donde se originó el último flujo de detritos del 17/10/2012.


Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ
Ing° Geólogo
Reg. CIP N°. 60512

REFERENCIAS

Costa, J. & Shuster, R. (1988). *The Formation and Failure of Natural Dams*. Geological Society of America Bulletin, V100 p. 1054-1068, Washington D.C.E.U.

Instituto Nacional de Vías (1998). *Manual de Estabilidad de Taludes*. Ministerio de Transporte-República de Colombia. Geotecnia Vial. 340 Págs.

Núñez, S., Luque, G. & Pari, W. (2010). *Riesgo Geológico en la Región San Martín*. INGEMMET. Boletín N° 42, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. 200 Págs.

Proyecto Multinacional Andino (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas*. PMA: Geociencias para la Comunidades Andinas. Grupo de estándares para Movimientos en Masa (GEMMA). Págs. 404.

Sánchez, A., Chira, F. & Valencia, M. (1997). *Geología de los Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcucarca y Yanayacu*. INGEMMET. Boletín N°94, Serie A: Carta Geológica Nacional. 247 Págs.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (1988) – *Mapa de precipitaciones pluviales*, escala: 1:1'000.000. Lima: SENAMHI.

ANEXOS

(ESQUEMAS DE MEDIDAS CORRECTIVAS)

a) **PARA LOS FLUJOS DE DETRITOS**

Construir diques transversales a lo largo de: quebrada Umazapa, las quebradas afluentes, con la finalidad de disminuir la carga de arrastre del flujo de detritos y disipar su velocidad. Figuras 8, 9, 10, 11 y 12.

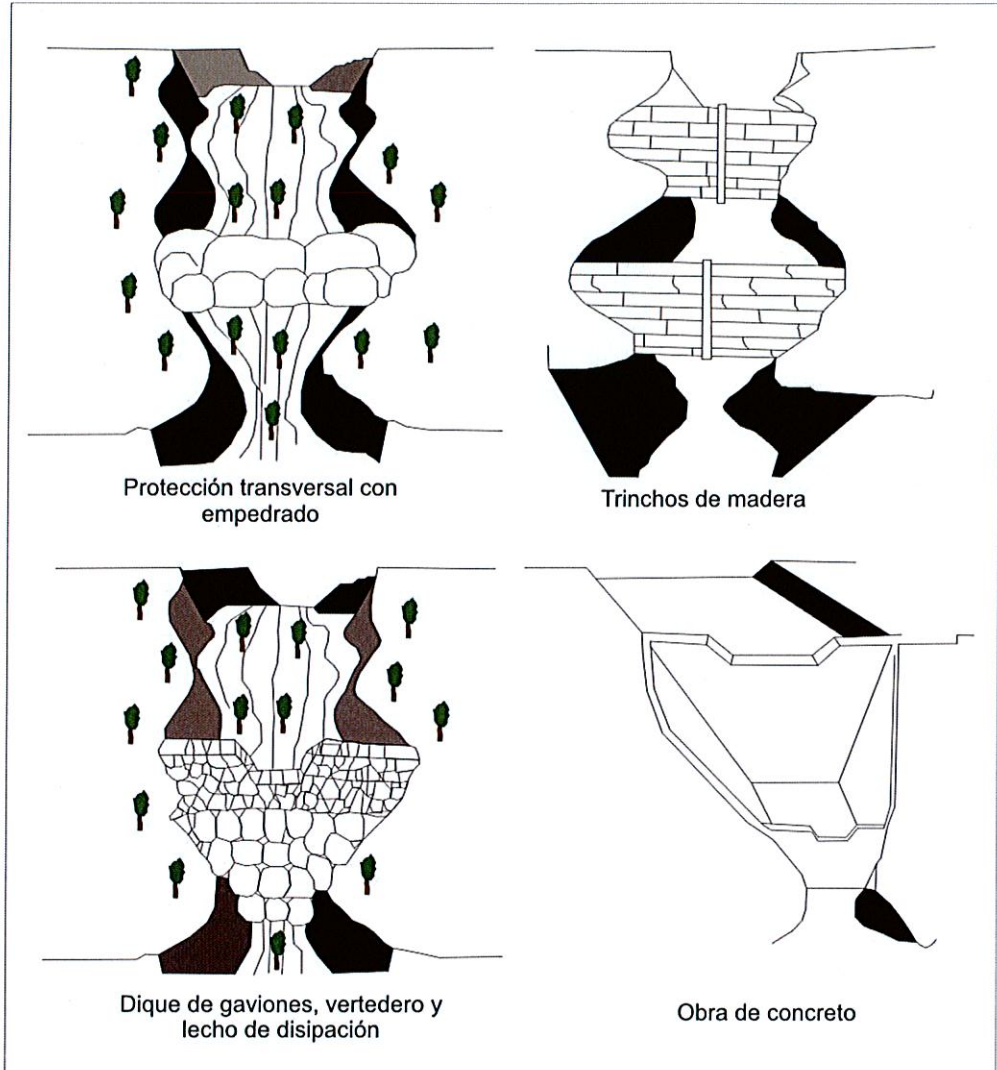
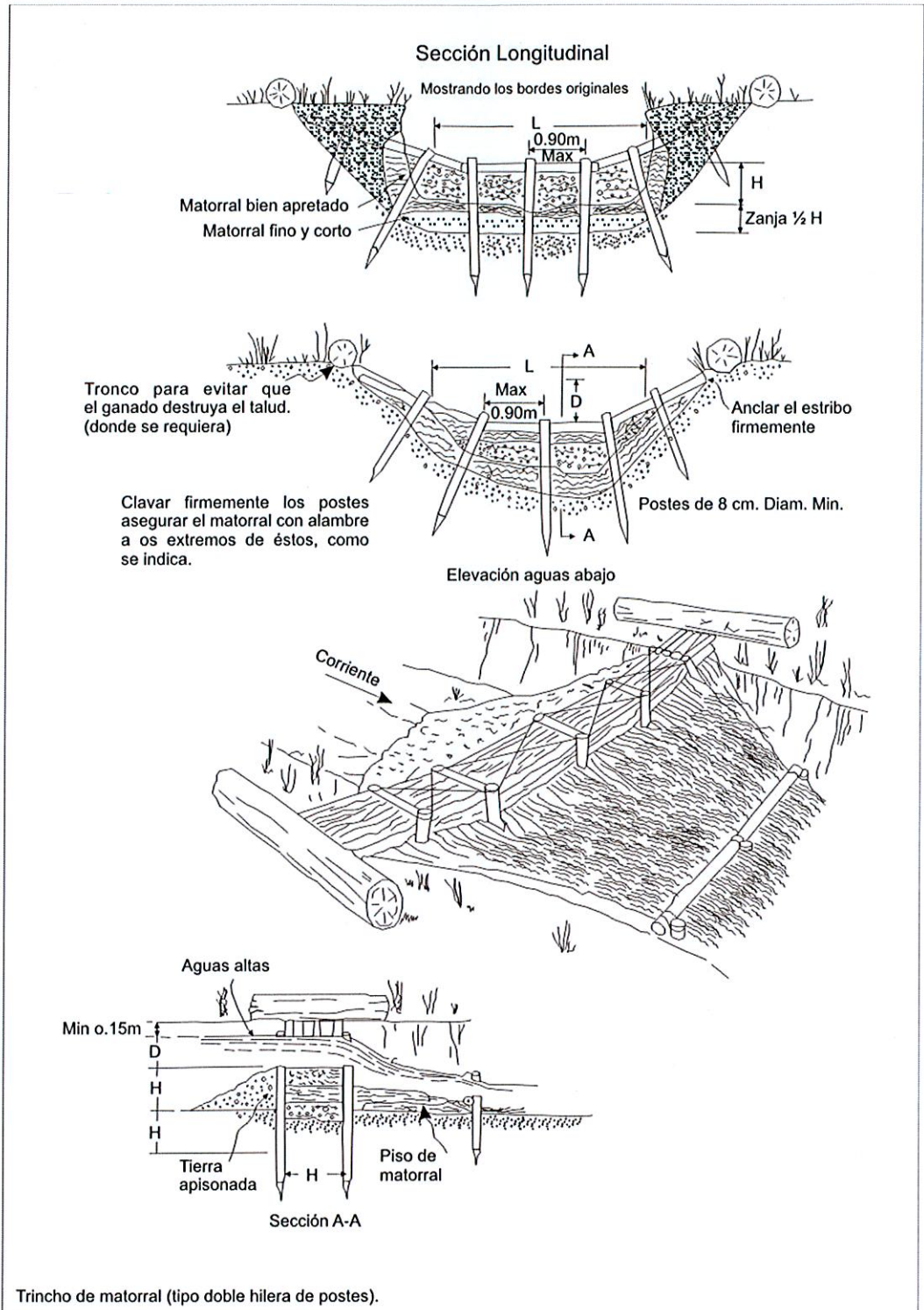


Figura 8.- Obras hidráulicas transversales para cárcavas o quebradas, fijación de sedimentos y protección para desaguaderos naturales. (Tomado de Instituto Nacional de Vías-1998)



Figuras 8 y 9.- Medidas correctivas para flujos de detritos (Tomado de Instituto Nacional de Vías-1998).

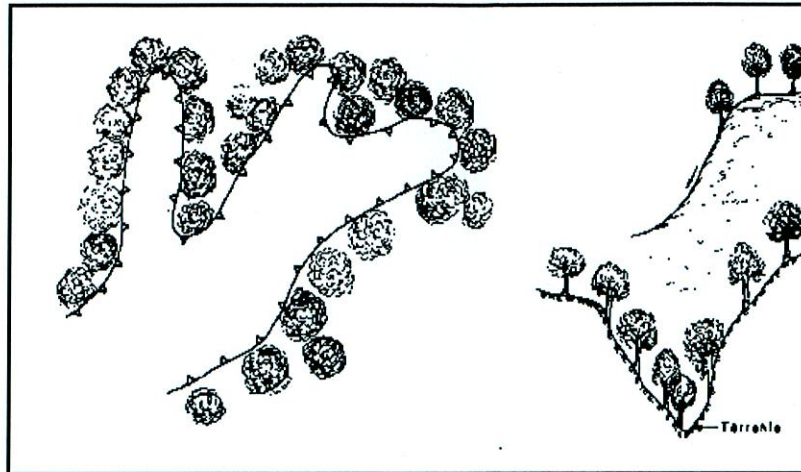


Figura 10: Vista en perfil y en planta de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes inestables.

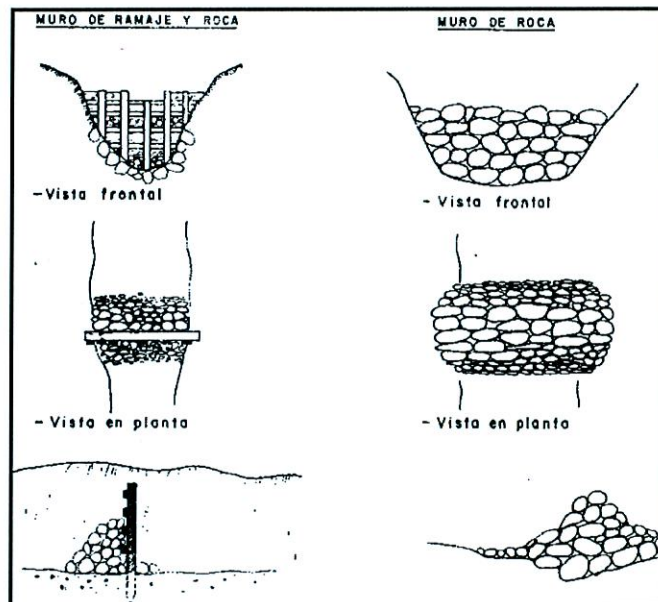


Figura 11.- Tipos de presas escalonadas para la protección de fondo de cárcavas y huaycos incipientes.

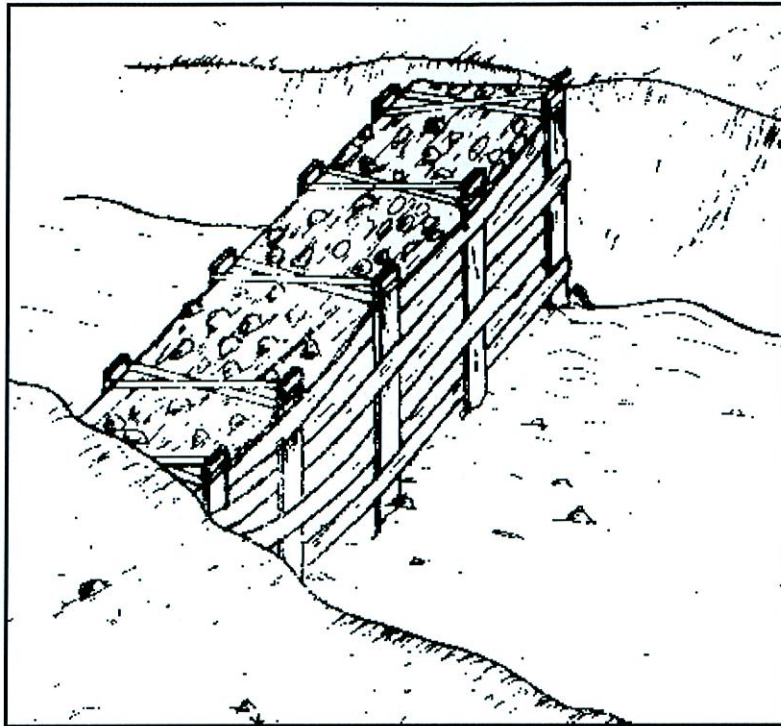


Figura 12: Tipos de presas escalonadas para la protección de fondo de cárcavas y huaycos incipiente.

MEDIDAS CORRECTIVAS

b) PARA DESLIZAMIENTOS

El proceso de deslizamientos ocurre esencialmente de forma natural pero también por la actividad antrópica mal desarrollada (agrícola, deforestación) que acelera el proceso; asimismo por el socavamiento del río al pie de deslizamientos, la utilización de canales sin revestir, etc.

Para el caso de la cuenca media y alta de la quebrada Umazapa se ha detectado deslizamientos que han ocurrido en forma natural, por lo cual, no se debe deforestar, porque esto aceleraría los procesos de remoción en masa (deslizamientos, derrumbes, etc.). Se deben realizar trabajos de reforestación de laderas con fines de estabilización.

Otras medidas son:

- En caso de usar canales de riego deben ser revestidos para minimizar la infiltración y saturación de los terrenos.
- No debe construirse reservorios de agua sin revestimiento, ya que esto favorece a la infiltración y saturación del terreno.
- Si hay remoción de la tierra para realizar el cultivo, debe ser superficial, pues una remoción más profunda hecha con maquinaria, puede favorecer la infiltración y saturación del terreno.
- El desarrollo de vegetación natural (pastos, malezas, arbustos, árboles) contribuye a atenuar el proceso de incisión rápida en las masas

deslizantes; no obstante este seguirá produciéndose en forma lenta hasta alcanzar el perfil de equilibrio natural entre el suelo y la vegetación nativa.

c) USO DE VEGETACIÓN

El efecto de la vegetación sobre la estabilidad de los taludes ha sido muy debatido en los últimos años; el estado del uso actual deja muchas dudas e inquietudes y la cuantificación de los efectos de estabilización de las plantas sobre el suelo, no ha tenido una explicación universalmente aceptada. La experiencia ha demostrado el efecto positivo de la vegetación, para evitar problemas de erosión, reptación y fallas subsuperficiales (Suárez Díaz, 1998).

Para la quebrada Umazapa se debe evitar la deforestación, porque ésta puede afectar la estabilidad de un talud de varias formas:

1. Disminuir las tensiones capilares de la humedad superficial
2. Eliminar el factor de refuerzo en las raíces
3. Facilitar la infiltración masiva de agua.

Por otro lado, la quema de vegetación aumenta la inestabilidad en los taludes, porque la vegetación ejerce un papel preponderante en su estabilidad; especialmente por la eliminación del refuerzo de las raíces y por la exposición a la erosión acelerada.