

Informe Técnico N° A6747

PELIGROS POR DESLIZAMIENTO EN EL CASERIO CHOQUEBAMBA

Región Ancash
Provincia Pomabamba
Distrito Pomabamba
Paraje Choquebamba



POR:

DULIO GÓMEZ VELÁSQUEZ
ORLANDO DE LA CRUZ MATOS

MARZO
2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ASPECTOS GEOLOGICOS - GEOMORFOLÓGICOS.....	3
3. MOVIMIENTOS EN MASA:.....	7
DESLIZAMIENTOS.....	7
FLUJOS.....	8
DERRUMBES.....	9
3.1 MOVIMIENTO EN MASA EN EL CASERÍO CHOQUEBAMBA	10
4. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS	14
CONCLUSIONES.....	18
RECOMENDACIONES	19
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

“PELIGROS POR DESLIZAMIENTO EN EL CASERIO CHOQUEBAMBA”

Distrito y provincia de Pomabamba – departamento Ancash

1. INTRODUCCIÓN.

El Alcalde del Municipio Provincial de Pomabamba, mediante Oficio N°035-2016-MPP/A de fecha 18 de marzo del año 2016, se dirige a la Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), solicitando se realice un Estudio Técnico por peligros geológicos que afecta al caserío de Choquebamba.

Luego de las respectivas coordinaciones, se comisiona a los ingenieros. Hugo Dulio Gómez Velásquez y Orlando De la Cruz Matos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, para realizar la visita técnica.

El objetivo principal del presente informe técnico es identificar y tipificar los peligros geológicos por movimientos en masa y peligros geohidrológicos, que afectan al caserío Choquebamba; así como las causas de su ocurrencia.

Este informe, se sustenta en la inspección geológica efectuada, datos obtenidos en las observaciones de campo, versiones de los pobladores, así como de información disponible de trabajos anteriores realizados por INGEMMET en el caserío de Choquebamba, incluye textos, ilustraciones fotográficas, interpretación de fotos aéreas e imágenes satelitales del área, así como conclusiones y recomendaciones

La zona de estudio se encuentra ubicada en la margen derecha del río Pomabamba, flanco noreste del cerro Parlacruz, a una distancia de 1.82 Km. Con dirección norte 206° del poblado del distrito y provincia de Pomabamba, departamento Ancash. En la coordenada UTM (WGS 84 – Zona 18S):

Longitud: 223 634

Latitud: 9 022 552

Altitud: 3 421 msnm.

El acceso a la zona de estudio se puede resumir en el siguiente cuadro:

Tramo		Km.	Tipo de vía	Duración (h)
Lima	San Luis	550	Asfaltada	10:26
San Luis	Pomabamba	64	Afirmada	2:12

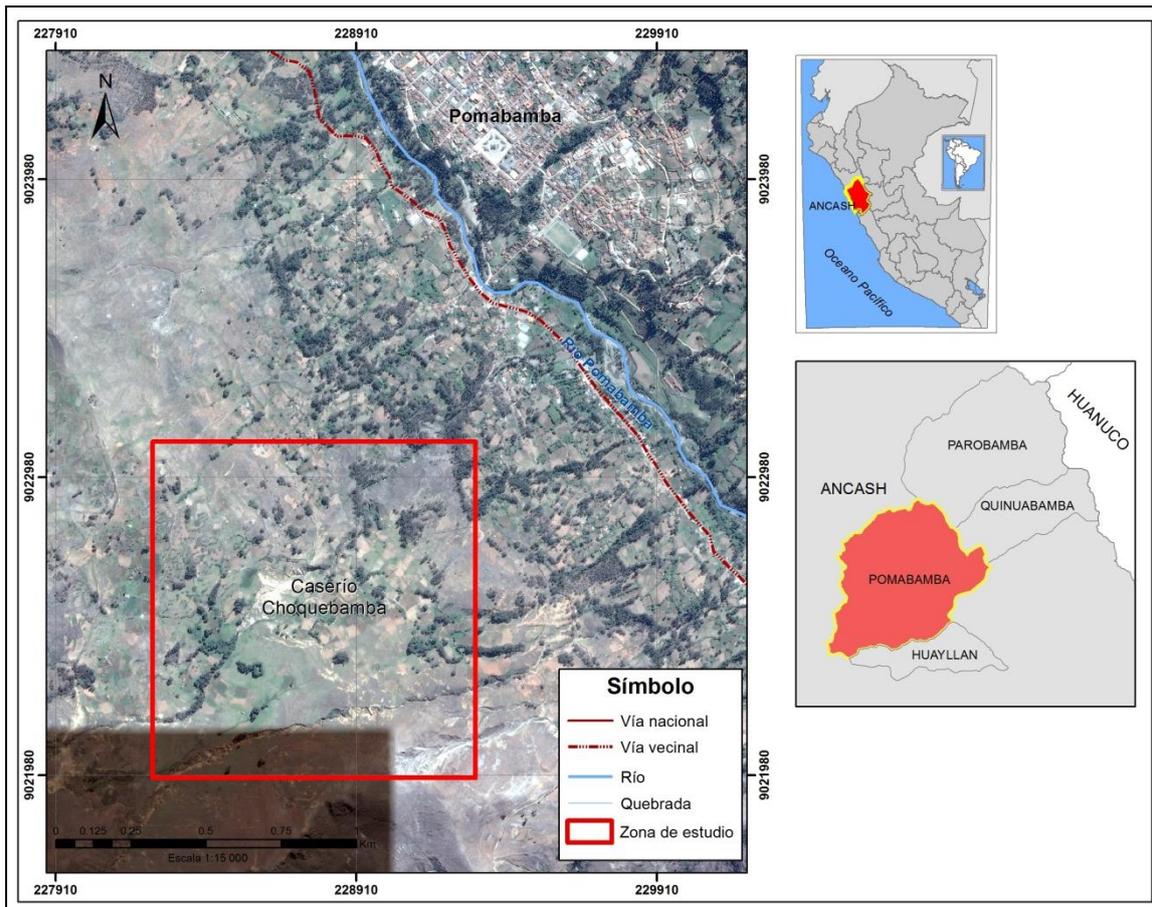


Figura 1. mapa de ubicación

Según los datos proporcionados por el SENAMHI de la estación Pomabamba, para el periodo 1991 al 2007, la precipitación anual fue 965.9 mm y temperatura media anual de 14.53 °C. Estos datos llevados al diagrama binario de Cooke y Doornkamp (1990)¹, la meteorización química en la quebrada Aylahuallón es moderada (figura 2).

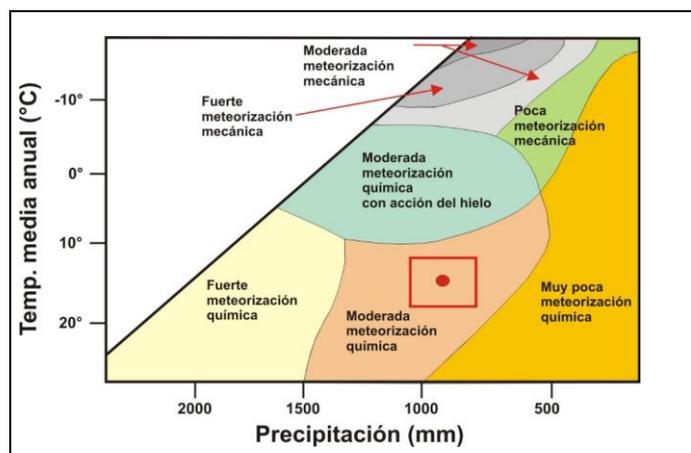


Figura 2: Relación entre precipitación, temperatura y tipo de meteorización (adaptado de Cooke y Doornkamp, 1990).

¹ Los elementos de precipitación y temperatura determinan la naturaleza e intensidad de los procesos de meteorización

2. ASPECTOS GEOLOGICOS - GEOMORFOLÓGICOS

En el contexto regional el caserío de Choquebamba se ubica en el flanco oriental de la Cordillera Blanca en la cabecera de la quebrada Aylahuallon. Sector que presenta relieve accidentado de fuertes contrastes topográficos.

El área ocupa parte de ladera de montaña en roca sedimentaria estructural, de pendiente media a alta (20° a 40°), limitada por el cerro Parlacruz 3800 msnm al suroeste y el río Pomabamba 2900 msnm al noreste. Sector que se caracteriza por tener una superficie ondulada, producto de movimientos en masa. (foto 2).



Foto 2. Vista tomada con dirección sureste, se observa el sector Choquebamba de pendiente que varía entre 20° a 40° y la superficie ondulada.

En cuanto a la geología local, podemos describir las siguientes formaciones:

Formación Chicama: Estas secuencias están aflorando hacia la parte media y baja del cerro Parlacruz. Corresponde lutitas en estratos masivos de tonalidades gris oscuro.

Formación Chimú: Corresponde secuencias delgadas a medianas de areniscas cuarzosas blanquecinas de grano fino a medio, ubicadas al este del cerro Parlacruz,

destacando el sector denominado quebrada Aylahuallón, en donde se ha generado el deslizamiento.

Las areniscas cuarzosas se encuentran altamente meteorizadas, la roca se desintegra fácilmente a arena fina (foto 3).



Foto 3. Cerro Parlacruz, se observa areniscas cuarzosas en estado de meteorización avanzado (Fm. Chimú).



Foto 4. Quebrada Aylahuallón, arenisca cuarzosa de la Formación Chimú altamente meteorizadas.

La roca se encuentra fracturada, por las condiciones estructurales, muy plegada, por ello se tiene varias fracturas con direcciones diferentes, esto conlleva a una diversidad de escorrentías de agua (pluvial, riachuelos, puquiales)

Formaciones Santa-Carhuaz: estos afloramientos calcáreos se ubican en las partes altas del cerro Parlacruz, aunque no se llegó a los diversos afloramientos, se pudo observar los numerosos rodados que consistían de calizas beige masivas y laminadas.

En cuanto a los depósitos superficiales, observamos **depósitos coluviales** se le reconoce por su geometría y deben su origen a eventos de deslizamientos, derrumbes, avalanchas, caída de rocas y movimientos complejos, caracterizados por materiales gruesos de naturaleza homogéneo heterométricos, mezclados con materiales finos como arenas, limos y arcillas en menor proporción; **depósitos aluviales** son depósitos semiconsolidados; algunos de ellos presentan cierto grado de consolidación, erosionados por los ríos actuales. Generalmente corresponden a una mezcla heterogénea de bolones, gravas y arenas, redondeadas a subredondeadas, así como limos y arcillas; tienen regular a buena selección, presentándose niveles y estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial; su permeabilidad es media a alta.

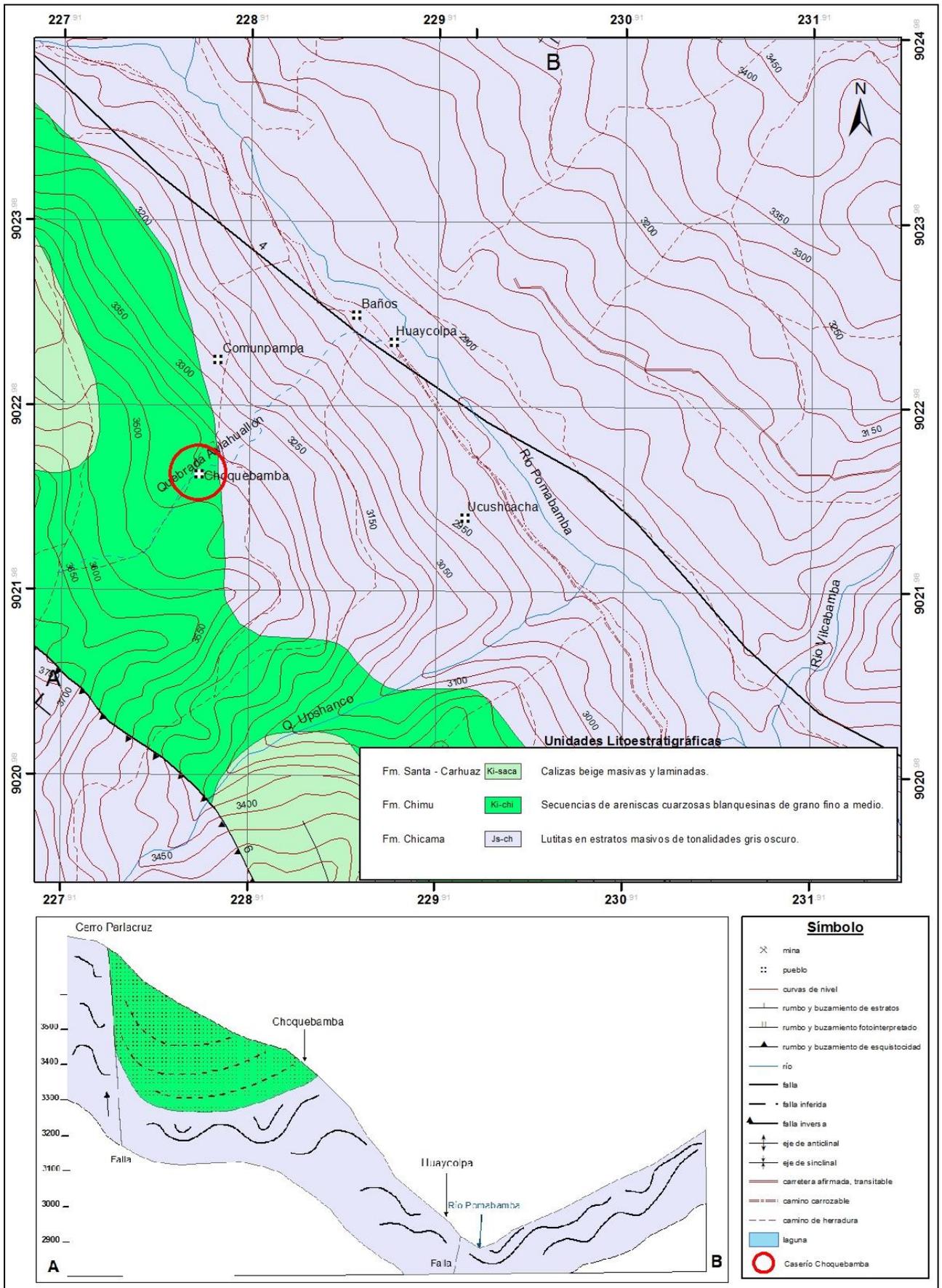


Figura 2 Unidades geológicas en la zona de estudio y alrededores. (Wilson J. *et al.* 1985)

3. MOVIMIENTOS EN MASA:

El término movimiento en masa, incluye todos los desplazamientos de una masa rocosa, de detrito o de tierra por efectos de la gravedad (Cruden, 1996).

Estos movimientos en masa, tienen como causas factores intrínsecos: la geometría del terreno, la pendiente, el tipo de suelos, el drenaje superficial–subterráneo y la cobertura vegetal (ausencia de vegetación); combinados con factores extrínsecos: construcción de viviendas en zonas no adecuadas, construcción de carreteras, explotación de canteras. Se tiene como “detonantes” de estos eventos las precipitaciones pluviales extraordinarias a excepcionales que caen en la zona o también los movimientos sísmicos.

A continuación, se presenta una breve descripción de los movimientos en masa identificados en los alrededores de los caseríos Choquebamba, para poder tener una visión más clara de lo que viene ocurriendo.

DESLIZAMIENTOS

Es un movimiento ladera abajo, de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante.

En el sistema de Varnes (1978). Se clasifica los deslizamientos, según la forma de la superficie de falla por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. Los deslizamientos traslacionales a su vez pueden ser planares y o en cuña, sin embargo, las superficies de rotura de movimientos en masa son generalmente más complejas que las de los dos anteriores, pues pueden consistir de varios segmentos planares y curvos, caso en el cual se hablará de deslizamiento compuesto (Hutchinson, 1988).

Deslizamiento rotacional

En este tipo de deslizamiento, la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla, curva cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contra pendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca (figura 3).

Debido a que el mecanismo rotacional es auto-estabilizante, y éste ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas (Hutchinson, 1988).

Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s.

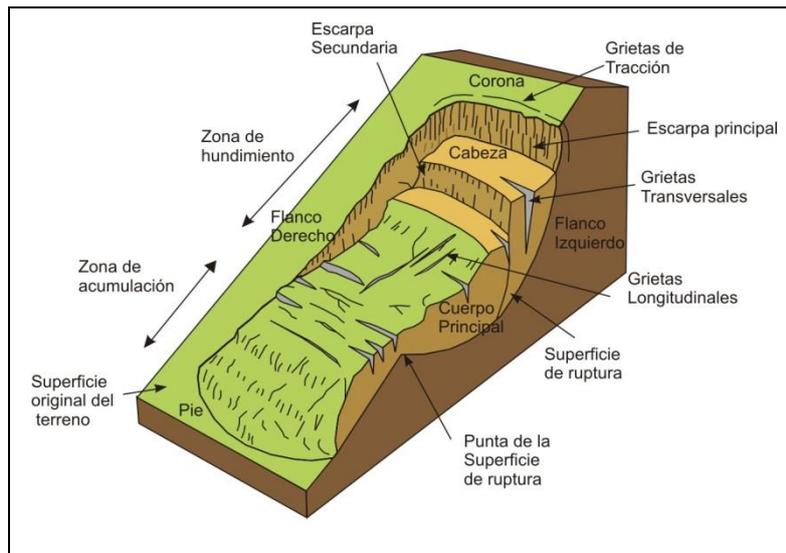


Figura 3. Diagrama de bloque de un deslizamiento

FLUJOS

Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978). Se tienen los siguientes tipos según Varnes (1978), Hungr *et al.* (2001), Hungr (2005):

Flujo de detritos (Huaicos)

Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (Índice de plasticidad menor al 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Se inician como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos (o avalanchas de detritos localizados) en las cabeceras o por inestabilidad de segmentos del cauce en canales de pendientes fuertes. Los flujos de detritos incorporan gran cantidad de material saturado en su trayectoria al descender en el canal y finalmente los depositan en abanicos de detritos (figura 4). Sus depósitos tienen rasgos característicos como albardones o diques longitudinales, canales en forma de “U”, trenes de bloques rocosos y grandes bloques

individuales. Los flujos de detritos desarrollan pulsos usualmente con acumulación de bloques en el frente de onda. Como resultado del desarrollo de pulsos, los caudales pico de los flujos de detritos pueden exceder en varios niveles de magnitud a los caudales pico de inundaciones grandes. Esta característica hace que los flujos de detritos tengan un alto potencial destructivo sobre los terrenos o sectores que atraviesan.

La mayoría de los flujos de detritos alcanzan velocidades en el rango de movimiento extremadamente rápido, y por naturaleza son capaces de producir la muerte de personas (Hungar, 2005).

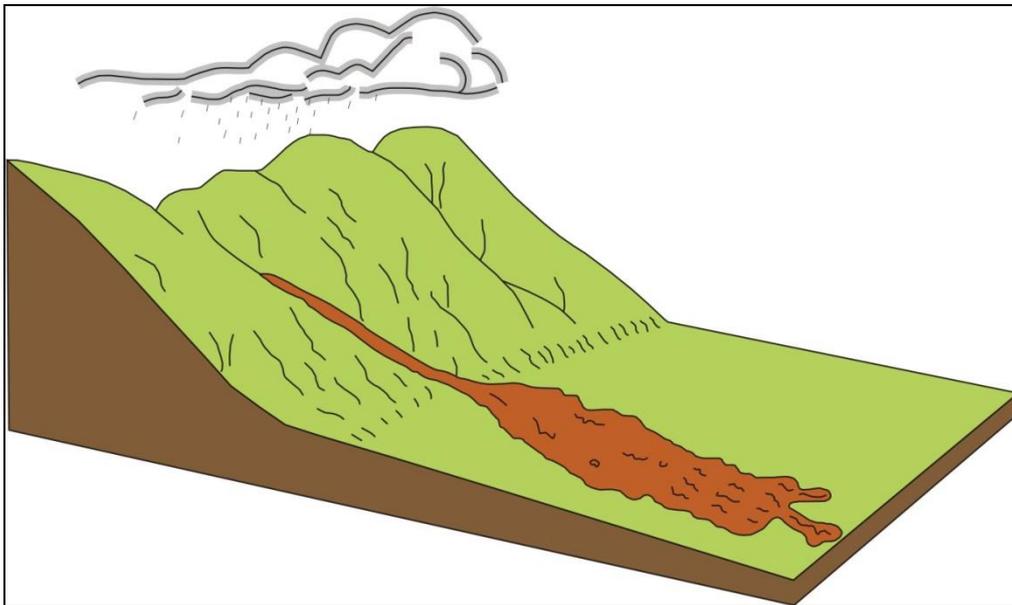


Figura 4. Esquema de flujos canalizado, según Cruden y Varnes (1996).

DERRUMBES

Caída violenta de material que se puede dar tanto en macizos rocosos como depósitos de cobertura, desarrollados por: heterogeneidad litológica, meteorización fracturamiento, fuertes pendientes, humedad y/o precipitaciones, sismos y erosión generada en las márgenes.

Estos fenómenos suelen producirse en taludes verticales en suelos inconsolidados a medianamente consolidados, rocas muy fracturadas y en el corte de carreteras, canteras, acantilados marinos, taludes de terraza, etc. (figura 5)

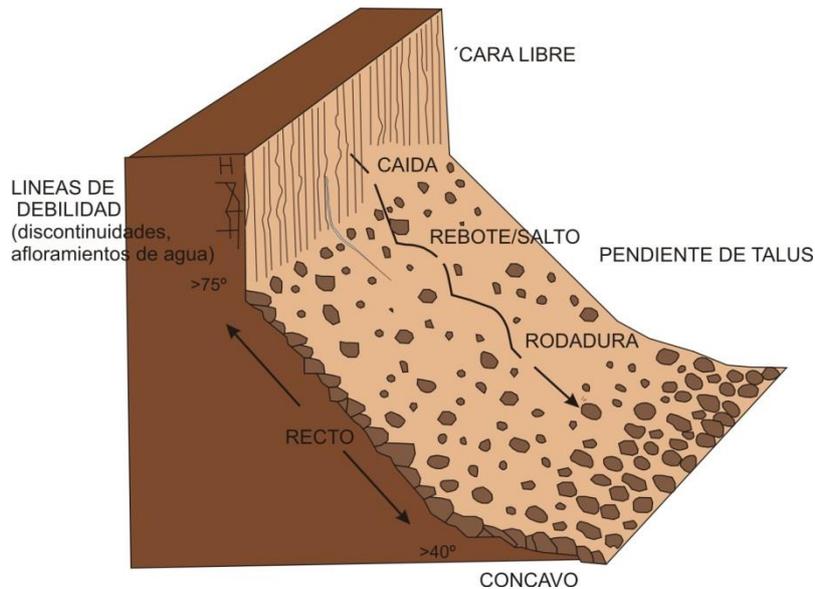


Figura 5 Esquema de Derrumbe (Vílchez 2015)

3.1 MOVIMIENTO EN MASA EN EL CASERÍO CHOQUEBAMBA

El caserío Choquebamba se encuentra situado en el flanco nororiental del cerro Parlacruz. Geomorfológicamente se encuentra en ladera de montaña estructural de roca sedimentaria con pendiente media (20° a 40°), y superficie ondulada. Litológicamente afloran rocas sedimentarias de la Formación Chicama conformado por lutitas en estratos masivos de tonalidades gris oscuro, se sobrepone la Formación Chimú conformadas por secuencias de cuarcitas blanquecinas de grano fino, en estratos delgados a medianos. Debido alto grado meteorización química en estas secuencias, se encuentra en una etapa avanzada de formación de suelo, siendo muy vulnerables a los procesos geodinámicas externa.

Los fenómenos se identifican utilizando imágenes satelitales Google Earth (año 2015), y corroborado con visita en campo el día 30 de junio 2016, El sector presenta movimientos en masa en ambas márgenes de la quebrada Aylahuallón.

En la margen izquierda, se observa un deslizamiento con escarpa única de 100 m. aproximadamente de forma elongada, salto vertical 5 m., velocidad del movimiento lento, dirección de movimiento norte 118°, agrietamiento encima de la corona con 120 m de longitud, (foto 5 y figura 6)

En la margen derecha, parte superior de ladera, presenta un deslizamiento que presenta:

- *Escarpa principal* de 252 m de longitud, de forma irregular continua, salto vertical de 2.5 m.
- *Escarpa secundaria* de 219 de longitud, de forma irregular, salto vertical de 2.00 m.
- La velocidad de movimiento es muy lenta.
- La dirección de movimiento es norte 21°.

En la parte inferior, se observa un deslizamiento con:

- Escarpa única de 110 m de longitud de forma irregular discontinua, salto vertical hasta de 0.60 m., velocidad de movimiento muy lento, dirección de movimiento norte 28°.
- En el cuerpo del deslizamiento se tiene reptación de suelos y, derrumbes, en la zona colindante a la quebrada Aylahuallón.

Se observa derrumbes en ambas márgenes de la quebrada Aylahuallón, que aportan de material al cauce de la quebrada y con presencia de lluvias se generan flujos, como se muestra en la (figura 6) depósito de flujo antiguo con reactivaciones en marzo 2016.

Presentan las siguientes características:

- Depósito de flujo antiguo en forma de abanico, material canalizado, 1000 m. de distancia recorrida y ancho de cuerpo de flujo de detritos 340 m.
- Flujo de detrito reactivado, presenta material canalizado con desbordes en sectores de Colpa y Baño, ancho del flujo entre 10 a 25 m. y distancia recorrida 1400 m.



Foto 5. Margen izquierdo de la quebrada Aylahuallón, se observa movimientos en masa (deslizamiento y derrumbe).



Foto 6. Vista tomada con dirección sur, se observa, deslizamiento en la parte superior de ladera y deslizamiento en la parte inferior más derrumbes que aporta de material a la quebrada Aylahuallón.

Causas

Factores de sitio:

- Configuración geomorfológica del área (ladera de montaña sedimentaria disecada).
- Pendiente promedio de ladera de montaña entre los 20 a 40°.
- Características litológicas-estructurales del área, las secuencias se encuentran plegadas, predominan cuarcitas blanquecinas de grano fino, en estratos delgados a medianos, suprayacen lutitas en estratos masivos de tonalidades gris oscuro, rocas de mala calidad
- Cobertura vegetal de tipo pastizal y matorrales, que ofrecen poca protección y fijación al suelo y la roca.
- Presenta erosión en cárcavas y derrumbes en escala menor aportan de material conformado por gravas, bloques en matriz limo arcilloso.

Del entorno geográfico:

- Precipitaciones pluviales intensas, periódicas y/o excepcionales, que saturan los terrenos y los desestabilizan, también forman escorrentía superficial que erosiona las laderas a manera de cárcavas.

Actividad antrópica:

- Ocupación inadecuada del terreno (áreas vulnerables).
- Deforestación y sobre pastoreo de laderas.

Daños

- Se han reportado daños en terrenos de cultivo y de pastoreo.
- Un posible flujo de detritos (huaico), generado en la cabecera de la quebrada Aylahuallón sector de Choquebamba, puede producir daños aguas abajo los sectores denominados Baños, Colpa y Huaycolpa.

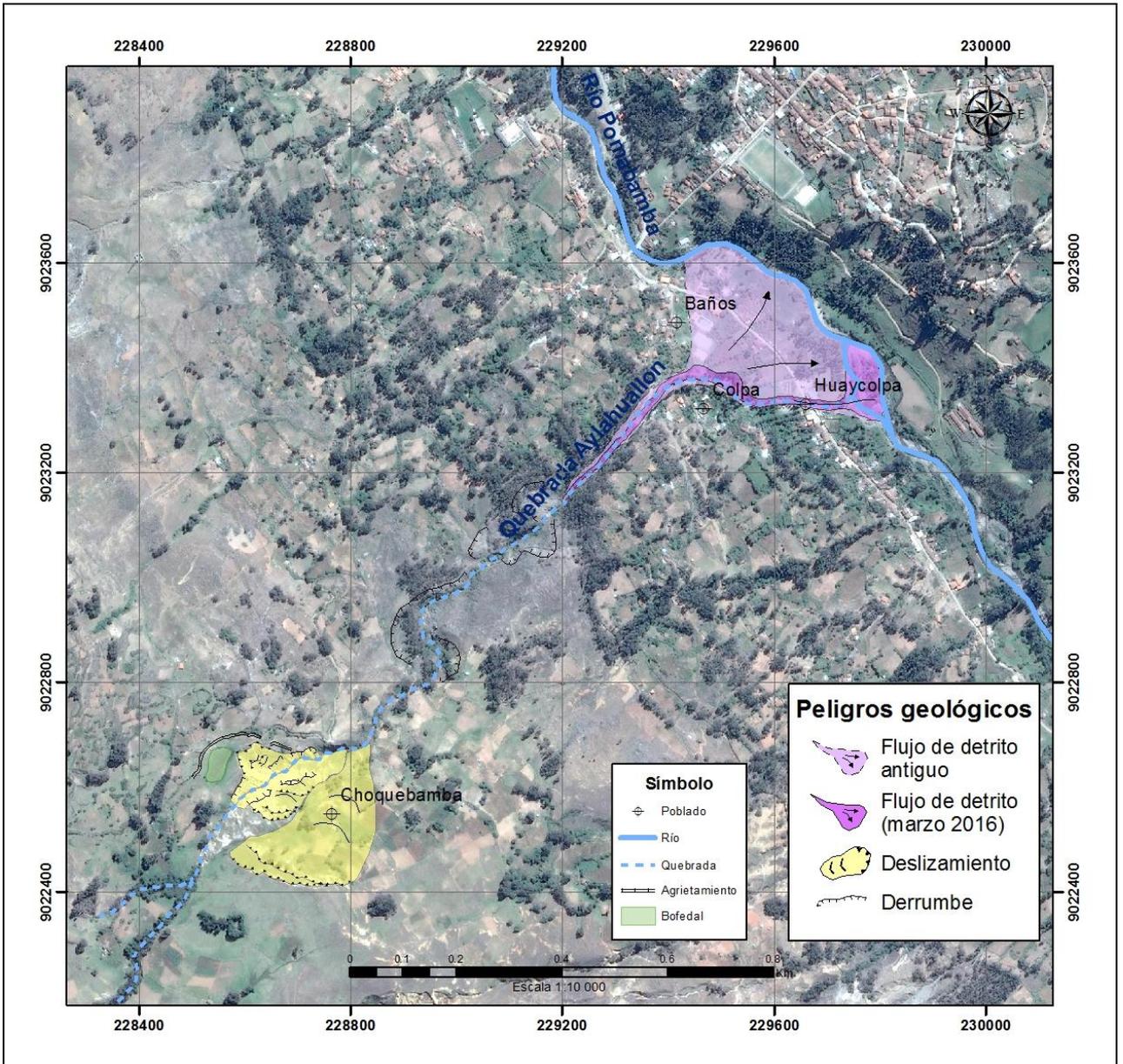


Figura 6 Mapa de peligros geológicos en los alrededores del sector Choquebamba.

4. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS

Construir un sistema de drenaje superficial para reducir la infiltración de aguas pluviales

Realizar canales de coronación o derivación de aguas revestidos (ver figura 7), para impedir la filtración de aguas pluviales hacia el cuerpo del deslizamiento, específicamente encima de la zona reactivada y derivarlas hacia un sistema canalizado.

Medidas correctivas para erosión de laderas y flujos

Realizar un control en los procesos de erosión de laderas y flujos de detritos (huaicos), mediante la construcción de muros de retención de detritos. (figuras 8 y 9) Realizar limpieza del cauce en la quebrada Aylahuallón después del periodo lluvioso. Forestación para el control y disminución de la erosión.

Construir presas o diques de contención

A lo largo del cauce de la quebrada, se deben construir presas de contención (figura 10); son presas pequeñas de almacenamiento de sedimentos, con la finalidad de estabilizar y disminuir la carga de material de los posibles flujos que se puedan generar, deberá determinarse la ubicación adecuada de estas, pudiendo aprovecharse su construcción en las márgenes inestables cumpliendo doble función.

Muros de gaviones

Los gaviones son elementos con forma de prisma rectangular que consisten en un relleno granular constituido por fragmentos de roca no degradable (caliza andesita granito, etc.), retenido por una malla de alambre metálico galvanizado (figura 11).

Los muros de gaviones trabajan fundamentalmente por gravedad. Generalmente se colocan en alturas bajas, aunque algunas veces se colocan en alturas medianas (hasta 25 m de alto y 10 m de ancho) y funcionan satisfactoriamente. La relación entre la altura del muro y el ancho de la base del mismo es muy variable, y suele estar comprendida entre 1.7 a 2.4.

- Las ventajas que presenta son:
- Instalación rápida y sencilla.
- Son estructuras flexibles que admiten asentamientos diferentes de terreno.
- No tienen problemas de drenaje ya que son muy permeables.
- Los empujes sobre el muro y su estabilidad al vuelco y deslizamiento se calculan de igual forma que en el caso de un muro de gravedad.

Monitoreo permanente en la zona durante el periodo lluvioso

La superficie ubicada por encima de la escarpa principal de la zona reactivada en el caserío debe ser monitoreada permanentemente con equipos de estación total.

La *figura 11* muestra un método empleado estacas hincadas a ambos lados de una grieta. Una tabla de madera se emplea como medidor de desplazamiento. Se construye una junta inclinada al medio de tablero de madera, y se mide la expansión o contracción de esta junta para determinar el desplazamiento del terreno. Se recomienda instalar este método simple en muchos lugares, tanto en los cursos principales como auxiliares de la línea de falla.

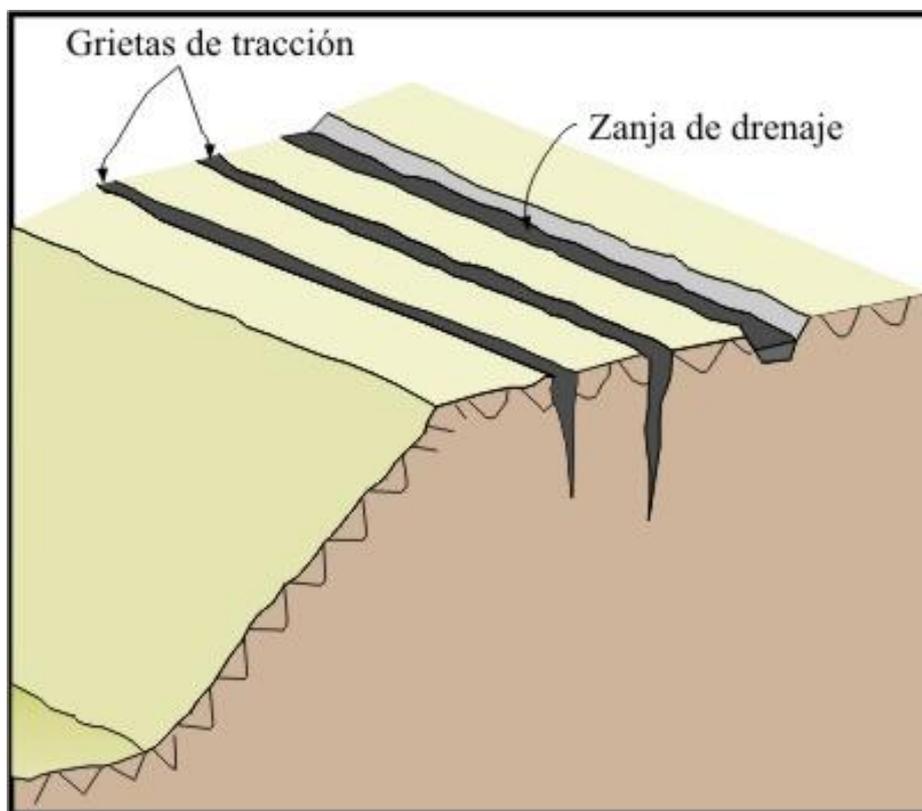


Figura 7 Canales de coronación

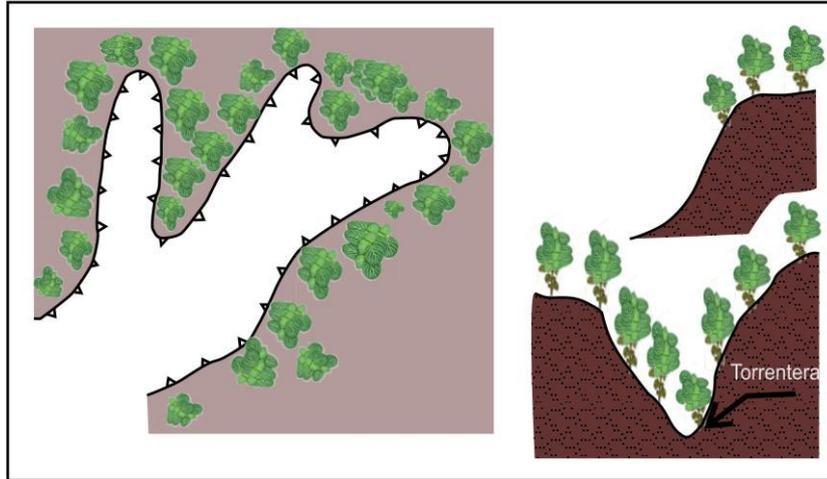


Figura 8 Obras de forestación en zonas de cárcavamiento.

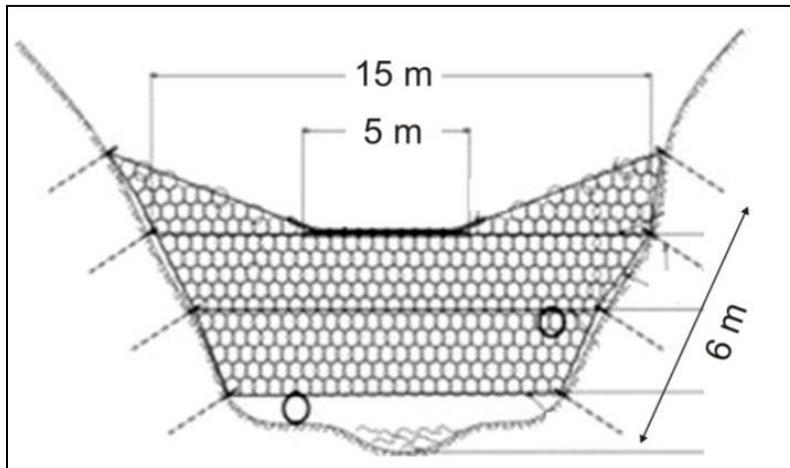


Figura 9. Malla de retención de detrito

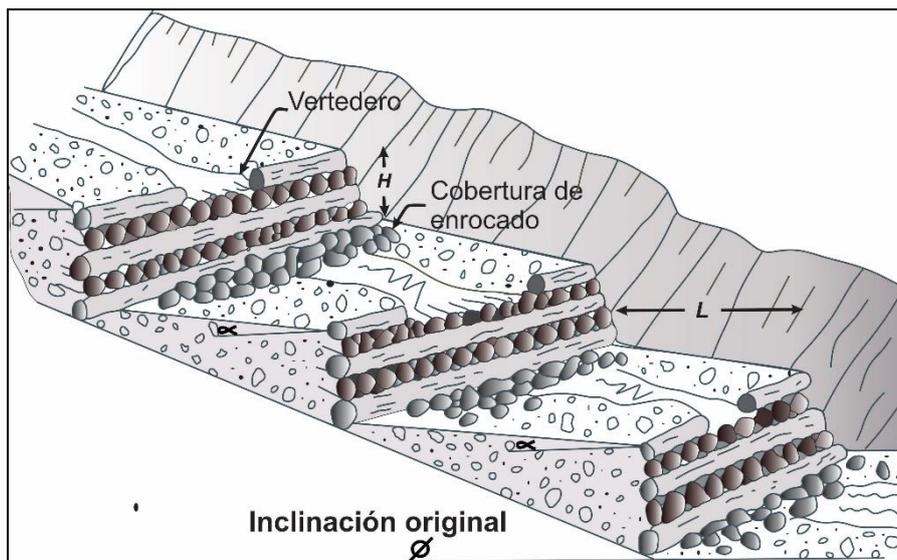


Figura 10. Esquema de una presa de contención con muro de armazón. (Esquema tomado del manual de derrumbes de la USGS-2008).

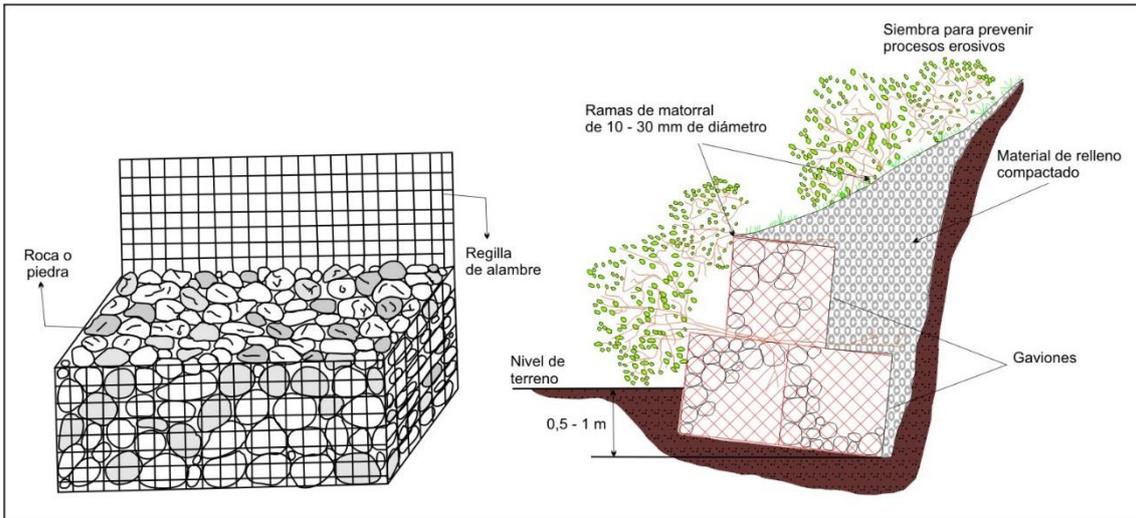


Figura 11. Muro de gaviones

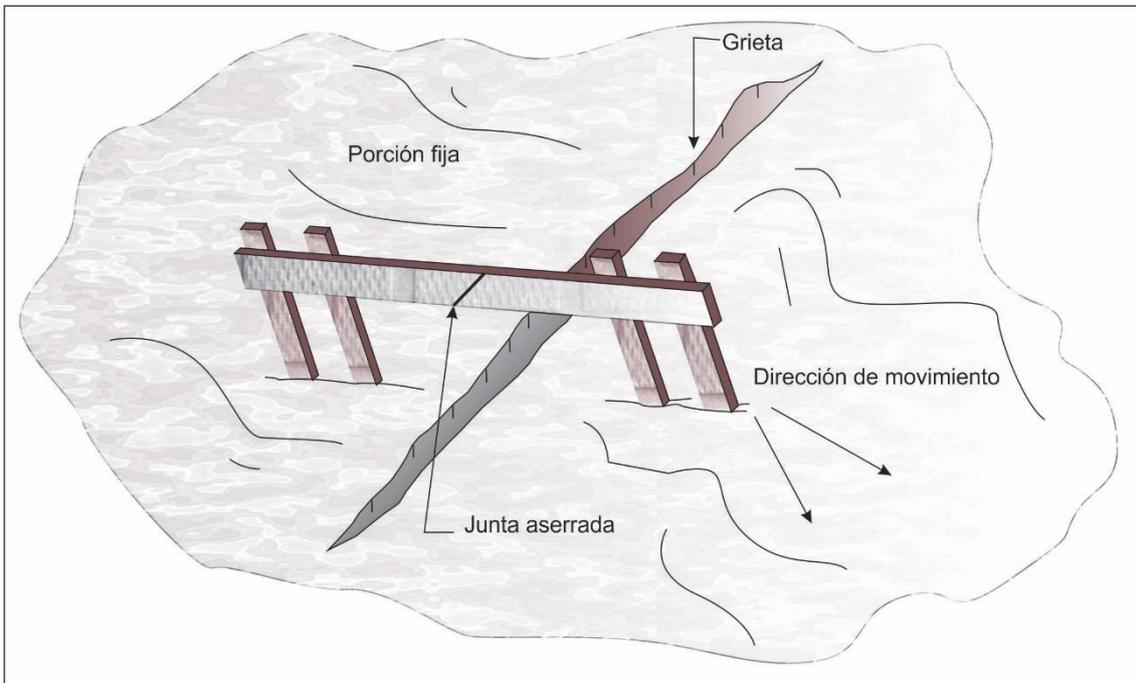


Figura 12. Tablero simple de desplazamiento

CONCLUSIONES

1. Por sus características geomecánicas, las formaciones Chimú y Chicama, constituyen unidades susceptibles a la ocurrencia de fenómenos naturales de movimientos en masa.
2. Estructuralmente es una zona inestable por estar situada en el flanco del eje de un sinclinal.
3. La zona de estudio es susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa (deslizamiento, derrumbes y flujo de detritos), presenta un substrato de mala calidad (muy meteorizado), pendiente de terreno fuerte y escasa cobertura vegetal, en la cabecera de la subcuenca Aylahuallón.
4. El detonante principal es la presencia de lluvias intensas en el periodo lluvioso y/o excepcional. Estos saturan los terrenos (bofedales), provocando la desestabilización de las laderas: así como también la escorrentía superficial que erosionan las laderas.
5. El sector Choquebamba, es susceptible a la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes.
6. Los sectores Huaycolpa y Baños, son susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos por encontrarse situados dentro del abanico antiguo de flujos de detritos, que se reactivan con la presencia de lluvias periódicas.
7. El fenómeno ocurrido en marzo del 2016 en el caserío Choquebamba, corresponde a deslizamientos y derrumbes en ambas márgenes aportando de material a la quebrada Aylahuallón, en combinación con el agua, producto de las lluvias periódicas o lluvias excepcionales se generan flujo de detritos (huaico), material conformado de grava, bloque en matriz limo arcilloso, se desplaza por la ladera, afectando las viviendas y terrenos que se encuentran dentro del cauce.
8. En las condiciones actuales, debido a la presencia de, grietas por encima de la corona del deslizamiento con distribución de avance retrogresivo del sector Choquebamba. así como la evidencia de eventos antiguos donde se sitúan los poblados de Huaycolpa y Baños, esta zona se considera como de PELIGRO INMINENTE, principalmente con presencia de lluvias periódicas o excepcionales.

RECOMENDACIONES

- 1 Implementar un sistema de monitoreo de la zona de arranque, que permita determinar la existencia de movimiento en la masa deslizante, este puede estar constituido por estacas de madera o varillas de fierro, las cuales deben estar colocadas tanto dentro del deslizamiento, como en una zona estable (fuera o encima del cuerpo de deslizamiento), realizándose medidas de la distancia entre estacas, cada cierto tiempo, aumentado la frecuencia de medidas durante periodos de lluvia. De detectarse movimientos rápidos, se informará a la población para que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas
- 2 Construir un sistema de drenaje, como canal de coronación, para impedir la infiltración de aguas pluviales hacia el cuerpo del deslizamiento. Realizar las medidas correctivas apropiadas, para la zona donde ocurren movimientos en masa (deslizamiento y flujo), considerar uno de los ejemplos mencionados en el informe u otro para reducir sus efectos.
- 3 Se debe realizar limpieza y mantenimiento del cauce de la quebrada Aylahuallón, reforzar con la construcción de gaviones
- 4 No permitir la construcción de viviendas dentro del área de influencia del cauce de la quebrada Aylahuallón zona inferior.
- 5 Los trabajos recomendados deben ser diseñados, dirigidos y ejecutados por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruden, D. M. & Varnes, D. J., (1996) Landslide types in processes, in Turner, K., y Schuster, R. L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C, national Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36-75
- Varnes, D. J. (1978) Slope movements types and processes, in Schuster R.L., y Krizek R.J., ed, Landslides analysis and control: Washington D.C, national Academy Press, Transportation Research Board Spatial report 176, p. 9-33.
- Hungr, O., Evans, S. G., Bovis, M., y Hutchinson, J. N., (2001), Review of the Classification of landslides of the flow type: Environmental and Engineering Geoscience, v. 7, p. 221–238.
- Hungr, O. 2005. Rock avalanche occurrence, process and modelling. Keynote Paper, NATO Advanced Workshop on Massive Slope Failure, Celano, Italy. Kluwer NATO Science Series, In press.
- Hutchinson, J.N., (1988), Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology, in Memories, 5th International Conference on Landslides, Lausanne, p. 3–35.
- Wilson J., Reyes L. y Garayar J. (1995). Mapa Geológico de los Cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari. Lima – Perú, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, N° 60. 82 p.
- 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.
- Cooke and Doornkamp. (1990). Geomorphology in environmental management. Oxford University Press, UK.