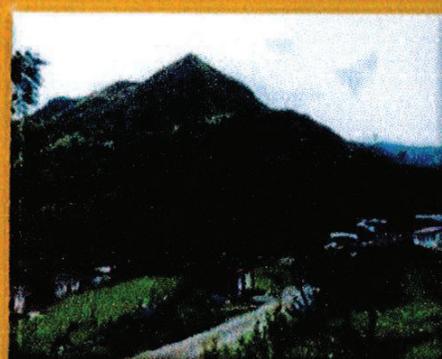
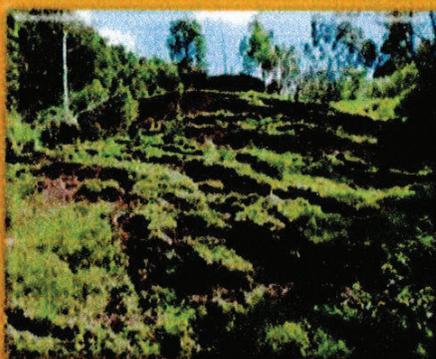


Informe Técnico N° A6629

Inspección técnica geológica en los anexos Antacalla y Andamayo

Región Junín, Provincia Concepción, Distrito Andamarca



POR:
HUGO DULIO GOMEZ VELASQUEZ

ABRIL 2013

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

CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ASPECTOS GENERALES	3
2.1 UBICACIÓN	3
2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA	4
3. CONTEXTO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO	5
3.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICO	5
3.2 ASPECTOS GEOLÓGICO	5
3.3 GEOLÓGIA ESTRUCTURAL	7
4. PELIGROS GEOLÓGICOS	7
4.1 ANEXO ANTACALLA	8
4.2 ANEXO ANDAMAYO	14
5. PROPUESTA DE EXPANSIÓN URBANA	15
6. SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS Y PELIGROSIDAD	17
7. PROPUESTA DE REUBICACIÓN	20
8. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	22
8.1 DRENAJE SUPERFICIAL	22
8.2 ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	25
CONCLUSIONES	29
RECOMENDACIONES	30
BIBLIOGRAFIA	31
ANEXO: Mapas	32

EVALUACIÓN TÉCNICA GEOLÓGICA EN LOS ANEXO ANTACALLA - ANDAMAYO

(Distritos Andamarca - Provincia Concepción – Región Junín)

1.0 INTRODUCCIÓN

El Alcalde de la Municipalidad Distrital Andamarca, provincia Concepción, región Junín, mediante Oficio N° 072-2013-A/MDA, de fechas 02 de abril de 2013, se dirige al Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y con Oficio N° 072-2013-A/MDA, se dirige al Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGGEMMET, solicitando el apoyo de profesionales para la realización de una inspección y/o evaluación geológica – integral de los anexos de Antacalla y Andamayo, y dos sectores propuestos como zonas de reubicación

Previas coordinaciones con el Instituto de Defensa Civil – INDECI, el cual sufragó los gastos de viaje, se dispuso que el Ing. Hugo Dulio Gómez Velásquez, realice el trabajo de inspección, con el propósito de brindar recomendaciones que permitan mitigar el impacto de los movimientos en masa a los que se encuentre expuesto los anexos. Así como recomendar las medidas de prevención y mitigación en los sectores propuestos para la reubicación.

Los trabajos de campo fueron coordinados con el Subgerente Desarrollo Económico de la Municipalidad Distrital de Andamarca el Lic. Juan Manuel Nunez Cervantes y en representación del anexo Antacalla el Presidente del Comité de Gestión Eugenio Campos Poma y el Vicepresidente Macario Quiñones Campos. En representación del anexo Andamayo el Presidente Pedro Guerra Melchor y el Agente Municipal el Celestino Pérez, quienes apoyaron activamente en los trabajos antes mencionados, llevados a cabo del 12 al 14 de marzo del 2013.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Andamarca, provincia Concepción, región Junín para los fines pertinentes; recalcando que el mismo se ha elaborado con observaciones de campo realizadas durante la inspección, interpretación de fotos aéreas e imágenes satelitales, relatos orales de los pobladores sobre la ocurrencia histórica de los movimientos en masa; así como de la información disponible de trabajos realizados anteriormente en el área de estudio.

2.0 ASPECTOS GENERALES

2.1 UBICACIÓN

Políticamente los lugares inspeccionados se encuentran localizados en la región Junín, provincia de Concepción, sobre la margen derecha del río San Fernando y margen izquierda del río Acobamba, con coordenadas UTM. (ver figura 01)

Norte: 8 701 239
Este: 52 364

Cota: 2 450 msnm.

Para llegar a los anexos de Antacalla y Andamayo, localizado a 3.1 Km y 7.2 Km respectivamente del distrito de Andamarca en la provincia de Concepción, desde Lima se hace mediante la carretera central hasta Huancayo, luego se continúa por la carretera asfaltada que pasa por Comas – Andamarca y llegar hasta Antacalla y Andamayo.

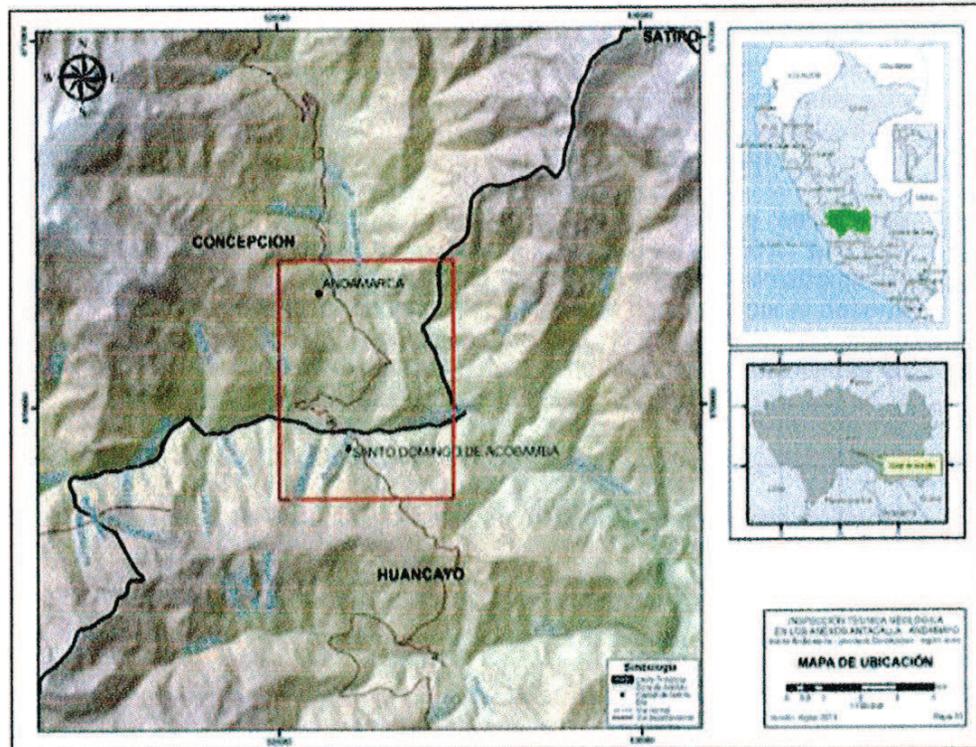


Figura 01. Mapa de ubicación de los anexos inspeccionados (Antacalla y Andamayo)

2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2002), el clima de la zona como en la mayor parte de los andes peruanos presentan una estación seca (Abril-noviembre) y otra lluviosa (Diciembre-Marzo), la precipitación acumulada durante el periodo lluvioso normal (setiembre – mayo) es de 100 a 500 mm, y para el período de precipitación acumulado en el evento del fenómeno “El Niño” 1997/1998, fue de 400 a 600 mm.

Las condiciones climatológicas reinantes hacen que las posibilidades agropecuarias en esta zona sea muy limitada, debiéndose mantener bajo cubierta forestal, presenta asimismo muchas dificultades desde el punto de vista de la topografía

La vegetación natural existente permite apreciar principalmente en gramíneas, y arbustos. (INRENA, 1995).

3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS - GEOMORFOLÓGICOS

3.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

En el área de estudio se han identificado las siguientes sub unidades geomorfológicas:

Valle: El valle interandino del río Mantaro, tiene breve presencia en la zona de estudio, constituyendo el principal colector del drenaje. En este sector los valles de Mantaro, de rumbo general oeste - este y de sus principales tributarios, tienen un rumbo NO-SE concordante con las estructuras andinas, los valles se caracterizan por ser estrechos, con laderas empinadas y cauces en etapa juvenil de erosión.

Flancos Disectados de los Valles: En el área de estudio se presentan con laderas de pendientes promedios de 50%, que van desde la base de los valles hasta los 3400 msnm aproximadamente. Esta unidad configura superficies sumamente agrestes, por lo general cubiertas por tupida vegetación boscosa, lo cual no ha permitido desarrollar cultivos extensos, salvo pequeñas áreas dedicadas al autoabastecimiento de sus pobladores.

3.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS

En el área de estudio se han determinado las siguientes unidades geológicas:

Grupo Excelsior: Mc Laughlin, D.H. (1925) describió bajo la denominación de serie Excelsior una gran secuencia de lutitas oscuras interestratificadas con areniscas pizarrosas fuertemente plegadas y fracturadas expuestas en la mina Excelsior (Cerro de Pasco) en el Perú Central; las que asigno al devónico.

El Grupo Excelsior tiene distribución en el cerro Tullpacocha al sur de la zona de estudio, donde se observa subyaciendo en discordancia angular a las calizas Copacabana en exondaciones labradas por las quebradas, se sobrepone a las areniscas rojizas del Grupo Mitu por acción de una falla regional de rumbo NNO, así mismo ocupa al este del flanco izquierdo del río San Fernando.

Grupo Copacabana: Denominación inicialmente utilizada por Cabrera La Rosa A. y Petersen G. (1936) para asignar una secuencia de calizas y gredas amarillas y negras expuestas a la península de Copacabana (Puno). Newell, N.D. et al. (1949) restringe el grupo Copacabana a la sección marina de calizas que sobreyacen al grupo Ambo y subyacen al grupo Mitu; y le asigna por su contenido faunístico una edad Permiano inferior.

Se incluye dentro del grupo Copacabana, a la secuencia conformada por una sección inferior constituida predominantemente por lutitas macizas (blocky shale) algunas veces de reacción calcárea, negras,

con intercalaciones de horizontes limolíticos de cemento calcáreo y calizas igualmente negras.

La secuencia Copacabana se presenta disturbada por fallas inversas como por emplazamiento de numerosos apófisis granitoides de composición granítica como acontece en el cerro Teripata y Asto.

Grupo Mitu: Fue inicialmente descrita por Mc Laughlin, D.H. (1924) para designar una secuencia de areniscas rojizas y conglomerados arenosos que sobreyacen al grupo Excelsior e infrayacen en discordancia angular a las calizas jurásicas.

Se asigna al grupo Mitu una secuencia intercalada de limolitas, areniscas y conglomerados rojizos que en sus niveles inferiores presenta horizontes de lavas andesíticas, muy ocasionalmente se intercalan lentes evaporíticos de yeso y sal; el conjunto alcanza una potencia de 800 m aproximadamente.

Grupo Pucará: Mc Laughlin, D.H. (1925) describió con este nombre a una secuencia predominantemente calcárea, que tiene como localidad típica el túnel Pucará en la región andina de Junín.

Los afloramientos calcáreos atribuidos al Pucará se distribuyen de manera de una faja delgada con orientación norte sur, expuesta en el flanco izquierdo del río San Fernando entre las localidades de Andamarca y Santo Domingo de Acobamba.

Se describe con esta denominación a una secuencia compuesta en la base por limolitas y areniscas de grano medio a grueso, color blanquecino estratificadas en capas delgadas y medianas con intercalaciones de lentes delgadas de yeso; a las que se sobreponen un grueso paquete de calizas macizas de color blanquecino y textura criptocristalina, con evidencias, en algunos lugares, de recristalización baja a moderada. El grosor estimado es de 150 m.

Depósitos Aluviales: Constituyen acumulaciones sueltas de clastos poligénicos de formas subredondeadas a redondeadas distribuidos en una matriz areno limosa, que rellenan el cauce de los ríos y quebradas, conformado en algunos casos conos de deyección.

Depósitos Coluviales: Son depósitos de pie de monte y deslizamientos. Se presentan a lo largo de las laderas del río San Fernando y Acobamba, se compone de gravas y bloques subangulosos a angulosos, en una matriz limo-arcillosa, nada consolidado.

Rocas Intrusivas (Granitoides): Estos granitoides se emplazan mayormente en rocas del basamento del grupo Excelsior, en algunos casos en las calizas Copacabana, areniscas y conglomerados del grupo Mitu. Los afloramientos reportan granitos de tono rosado, adamelitas, granodioritas y tonalitas de colores blanquecinos a gris claro; en conjunto la textura es fanerítica gruesa, y presenta en algunos casos bandeamiento por fractura.

Geología Estructural

Los macizos constituyen horst limitados por fallas subverticales, cubiertos discordantemente por el paleozoico inferior o medio, indistintamente; arquitectura estructural producto de varios eventos deformantes superpuestos e intercalados con procesos erosivos.

Las rocas de grupo Mitu se encuentran cubiertas al oeste por las calizas Copacabana por acción de una falla inversa que tiene el plano de falla inclinado al oeste; en tanto que hacia el este en la localidad de Antacalla otra falla inversa eleva al grupo Mitu sobre la secuencia del Pucará.



Foto 1 Vista panorámica de la geología en la zona de estudio

4.0 PELIGROS GEOLÓGICOS

Para la descripción de los peligros geológicos se ha considerado como base la clasificación de Varnes (1978, 1996) y la terminología sobre Movimientos en Masa en la región Andina preparado por el Grupo GEMMA (PMA: GCA, 2007).

Los movimientos en masa reconocidos en las zonas inspeccionadas corresponden a deslizamientos y derrumbes, evidenciado por sus depósitos, escarpas y configuración topográfica. Es importante destacar la presencia de zonas de erosión de laderas.

Los movimientos en masa cartografiados, tienen como causas: el tipo de material involucrado (depósitos coluviales – de pie de monte y cuerpos de antiguos deslizamientos – sueltos, así como rocas muy fracturadas con estratos a favor de la pendiente); fuerte pendiente de las laderas, cobertura vegetal (deforestación), combinado con la ocupación inadecuada de los terrenos. Siendo el principal “detonante” de estos eventos las intensas precipitaciones pluviales.

A continuación se presenta una breve descripción de los movimientos en masa identificados en los diferentes sectores inspeccionados: anexos Antacalla y Andamayo.

4.1 SECTOR ANEXO ANTACALLA

Se ubica al sur del distrito de Andamarca, aproximadamente a una distancia de 3100 m, entre los cerros Potahuasi y Huampullica. Los peligros geológicos identificados en esta zona son de tipo deslizamientos.

Deslizamientos:

En el flanco sureste del cerro Patahuasi, margen derecha de la quebrada se asienta el poblado de Antacalla sobre el cuerpo de un antiguo deslizamiento (depósitos de mala calidad geomecánica susceptibles a remoción, con pendientes entre 20° a 35°; y escasa vegetación por la deforestación). Se observa en la parte alta de la quebrada numerosas cicatrices de antiguos deslizamientos rotacionales con escarpas de forma semicircular que alcanzan aproximadamente hasta 438 m. dirección sureste.

El deslizamiento de los cerros Huampullica y Potahuasi, sucedió a las 8:00 horas de la mañana del día 19 de marzo del 2013 según testimonios de los pobladores. cuando la población sintió un suave "movimiento", lo que se consideró como el inicio del deslizamiento, ante esta advertencia, parte de los pobladores comunicaron a las autoridades y evacuaron la zona amenazada. El fenómeno fue lento que tuvo una duración aproximada de 24 horas

El deslizamiento es de tipo rotacional retrogresivo, presentando varias zonas de escarpas:

- a) **Zona 1;** deslizamiento con una longitud aproximado de 72 m, un ancho promedio de 35 m y una pendiente de 30°. La corona de forma elongada, salto de escarpa principal de 6 m y agrietamiento longitudinal con separación hasta de 0.2 m (ver Fotos 2). Afecta la carretera a Santo Domingo de Acobamba y puede comprometer un sector del pueblo.
- b) **Zona 2** se observa deslizamiento que presenta escarpa única de corona de forma irregular de 270 m longitud con dirección sur-este, de salto hasta de 8 m, en el cuerpo presenta agrietamiento longitudinal y transversal con promedio de 0.2 m de separación, velocidad de movimiento lento (ver foto 3 y 4). Compromete la carretera a Santo Domingo de Acobamba y afecta al centro poblado de Antacalla.
- c) **Zona 3** deslizamiento que presenta escarpa de 420 m de longitud en forma irregular discontinua, con salto hasta de 2m, en el cuerpo agrietamientos transversales y longitudinales que tienen hasta 0.3 m de separación, con dirección sur-este. (ver foto 5 y 6). Afecto la parte baja de Antacalla.

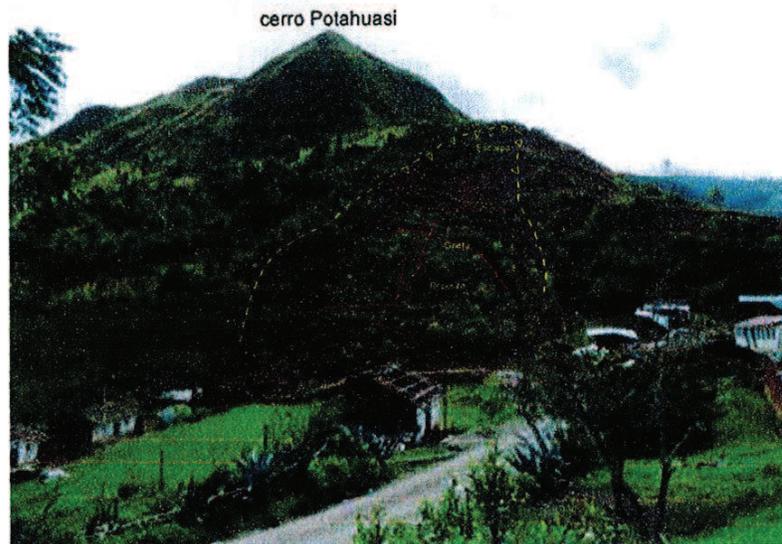


Foto 2: Vista de la zona 1, deslizamiento que afecto tramo de carretera



Foto 3 vista panorámica de la zona 2, donde

Foto 4 Vista de escarpas escalonadas
Esto se visualiza en la zona 2



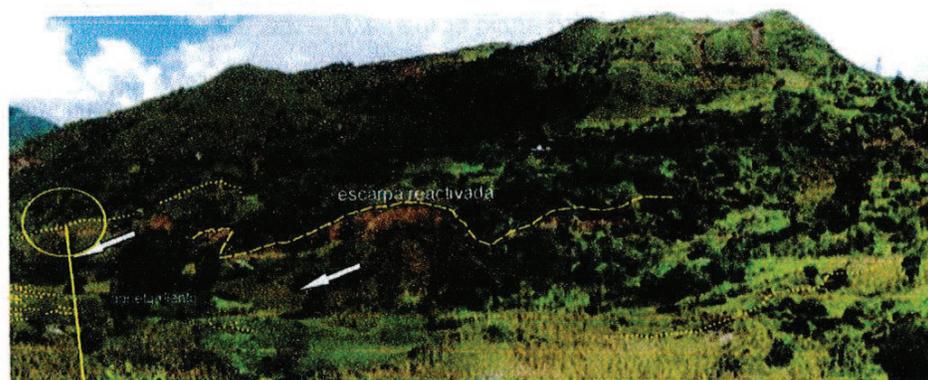


Foto 5 Vista panorámica de la zona 3, donde la línea amarilla discontinua representa la escarpa que deja el movimiento, la línea de punto de color amarillo es donde se presentan los agrietamientos

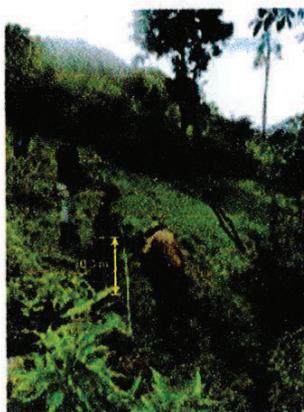


Foto 6 vista de agrietamiento en la zona 3

En la margen izquierda de la quebrada Antacalla, flanco noroeste del cerro Huampullica, se encuentra cubierta por depósitos del cuerpo de un antiguo deslizamiento de mala calidad geomecánica, pendiente terreno medio y escasa vegetación deforestación.

Se observa en la parte superior de la quebrada numerosas escarpas de antiguos deslizamientos de forma irregular que alcanzan una longitud aproximada de 438 m. con dirección de movimiento noroeste con superficie de ruptura planar (estratos a favor de la pendiente).

- d) **Zona 4** Se observa escarpa con una longitud aproximada de 150 m. ancho promedio de 110 m y una pendiente promedio de 35°. La corona de forma semicircular, al pie de ella quedaron escarpas con saltos hasta 1.10 m, de altura así como agrietamientos de 0.5 m. de abertura, el movimiento se desplazó en dirección suroeste sobre una superficie plana. (Ver Foto 7, 8 y 9). Afectando el centro poblado de Antcalla.
- e) **Zona 5** Se visualiza escarpas irregulares discontinuas con longitud que varía entre 40 y 60 m. con salto promedio 0.7 m

todos con dirección sur oeste y agrietamientos longitudinales que se desliza sobre una superficie plana (ver foto 10)

Daños ocasionados:

Después del movimiento en masa se han registrado 228 personas damnificadas, 46 viviendas destruidas, 29 viviendas inhabitables, una institución educativa destruida, así como carretera afectada, tierras de cultivo y servicios básicos como agua, telefonía y energía eléctrica. (Ver foto 11)

Factores condicionantes y detonantes:

Las causas de los movimientos en masa fueron varias y entre ellas se puede enumerar las siguientes:

- La existencia de antiguos deslizamientos que circundan las laderas de los cerros Huampullica y Potahuasi, cuyos cuerpos formados por materiales de mala calidad, constituyeron zonas de debilidad a lo largo del cual fallo el material.
- La existencia de una ladera estructural afectada por un deslizamiento más antiguo, cuyo depósito fue sujeto e este nuevo movimiento en masa (deslizamiento planar).
- Suelos de tipo limo - arcilloso plásticos, saturados.
- Intensas precipitaciones pluviales de temporada, que saturaron suelos residuales y coluviales, provocando la inestabilidad de las laderas.
- Las filtraciones de agua acumuladas, que humedecen el material en las laderas, provocando sobresaturación y pérdida de cohesión.
- La naturaleza del suelo compuesto por una masa inconsolidadas homogénea de composición limo-arcilloso, aparentemente saturada y con una pendiente natural suave que se encuentran acumulada en las laderas de los cerros Huampullica y Potahuasi.
- La intensa deforestación de las laderas, los cuales son usadas como terrenos de cultivo.

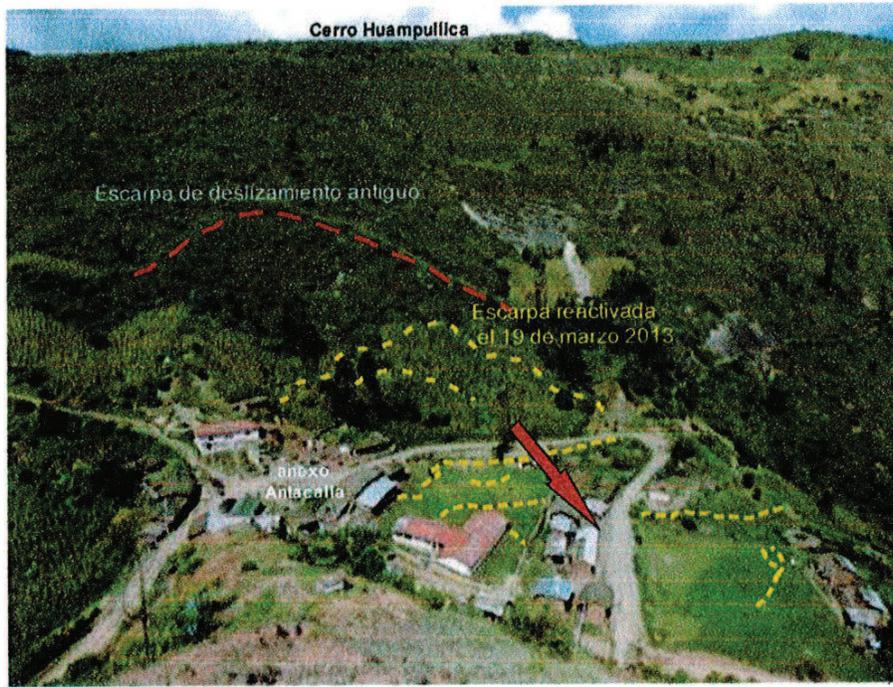


Foto 7 Vista panorámica de la zona 4 ubicado en el flanco noroeste del cerro Huampullica, línea roja escarpa de deslizamiento antiguo. línea amarilla Escarpas reactivada el 19 de marzo del 2013 ocasionado daños a viviendas, centro educativo y terrenos de cultivo.



Foto 8: Vista de escarpa en la zona 4



Foto 9: Vista de la escarpa en la parte inferior de la zona 4



Foto 10: Vista panorámica de la zona 5 donde se observa reactivación con agrietamientos en el terreno.

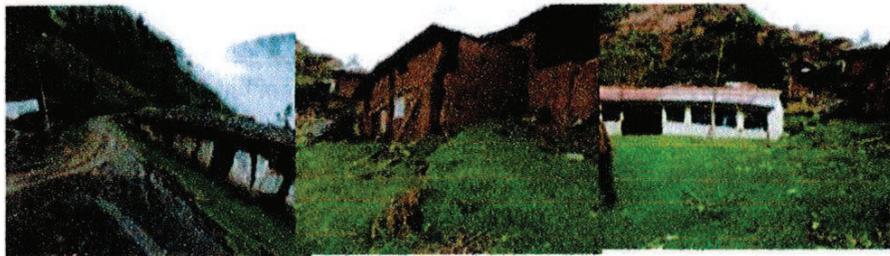


Foto 11: Daños ocasionados a viviendas y centro educativo producto de la reactivación en la zona 4

4.2 SECTOR ANEXO ANTAMAYO

Se ubica en el poblado de Andamayo, en la margen izquierda del río Acobamba a 7,200 m del distrito de Andamarca. Los peligros geológicos identificados corresponden a deslizamientos.

Deslizamientos

En el anexo de Andamayo, presenta un relieve de pendiente media, se visualizan escarpas y depósitos de movimientos en masa de antiguos (deslizamientos), rellenando vacíos topográficos. En algunos sectores estabilizados con andenes de capacidad agrícola. En la parte alta de la ladera se han cartografiado agrietamientos con una longitud aproximada de 770 m. y una abertura promedio de 0.90 m con dirección suroeste; por otro lado también se presentan agrietamientos por encima del talud superior de la carretera entre el tramo Km 6+300 con longitud aproximado de 190 m y abertura de 0.60 m con dirección sur este.

El poblado se asienta sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo. En su extremo superior se observa agrietamientos con longitudes que varían entre 30 a 60 m y aberturas promedio 0.20 m. Los depósitos coluviales son utilizados como terrenos de cultivo y se presentan saturados, formando manantes o puquiales en la plaza del poblado.

Daños ocasionados:

En el poblado de Andamayo presenta 14 viviendas afectadas, observándose humedad en sus pisos, también humedad y agrietamientos en la base de las paredes; terrenos de cultivos con signos de movimiento (agrietamientos).

Factores condicionantes y detonantes:

Las causas para la ocurrencia de los agrietamientos:

- Laderas inestables, conformadas por suelo de tipo limo-arcilloso, plásticos, con pendiente promedio de 30°.
- Presencia de afloramientos de agua (puquiales) y formación de bofedales que saturan el suelo y viviendas del poblado.
- Permeabilidad del suelo y el substrato rocoso, suelos saturados.
- Intensas precipitaciones pluviales que ocurren en la zona.
- El empleo de malas técnicas agrícolas, como el riego por inundación y uso de canales sin revestimiento, desde donde se producen la infiltración de agua.



Foto 11 Vista del poblado de Andamayo donde se aprecia escarpas de deslizamientos antiguos, depósitos cubiertos por cultivos y agrietamientos

5.0 PROPUESTA DE EXPANSIÓN URBANA

Sector Cumbre Antacalla: Desde el punto de vista geomorfológico, la zona está caracterizada por colinas estructurales con pendiente de 35° , afloran estratos rocosos formados por intercalaciones de limolitas, areniscas y conglomerados de mala calidad; así como depósitos de movimientos en masa antiguo que son utilizado como terreno de cultivo (área de aproximadamente de 2700 m^2). El sector no reúne las condiciones geológicas e ingeniero geológicas para la reubicación (ver foto 12).

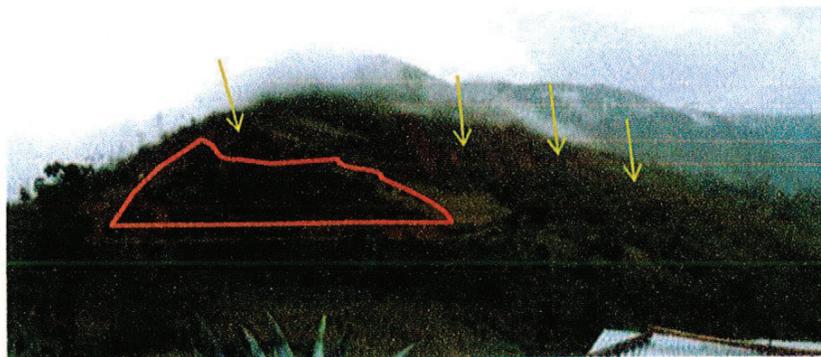


Foto 12: Vista panorámica del sector Cumbre Antacalla con un área de $2,700 \text{ m}^2$ aproximadamente, propuesto por los habitantes damnificados para su reubicación (línea roja). Obsérvese la presencia de cicatrices de antiguos deslizamientos que puede reactivarse (en amarillo)

Sector Cuchosloma: Desde el punto de vista geomorfológico, la zona está caracterizada por colinas estructurales de pendiente media a fuerte, con afloramientos de limolitas, areniscas y conglomerados de color rojo, muy alteradas. Quebrada cubierta por depósitos de movimientos en masa antiguos y depósitos coluviales de pie de ladera. Con un área de 5,140 m² aproximadamente (foto 12). Zona no recomendable para la reubicación, por presentar saltos y cicatrices de deslizamientos antiguos que pueden reactivarse.

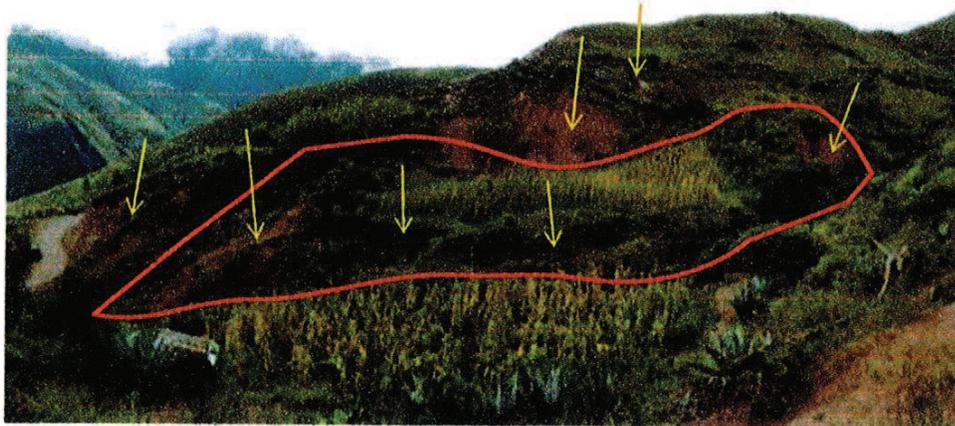


Foto 13: Vista panorámica del sector Cuchosloma zona propuesta por los habitantes afectados para su reubicación con una área de 5,140 m² aproximadamente (línea roja). Obsérvese las escarpas de deslizamiento en amarillo.

6.0 SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS Y PELIGROSIDAD

Según el mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa del estudio y el mapa de amenaza a los movimientos en masa del estudio Riesgos Geológicos de Perú, Franja 4 (2003), los anexos inspeccionados se localizan en zonas de MUY ALTA susceptibilidad a los movimientos en masa (ver figuras 2 y 3). Calificación de acuerdo a la litología y calidad del substrato rocoso, calidad geomecánica de los depósitos superficiales, a la pendiente de los terrenos, la escasez de la vegetación (deforestación) y a la filtración de agua subterránea (intensas precipitaciones pluviales). Significando áreas donde conjugan numerosos peligros geológicos: principalmente deslizamientos, derrumbes, huaycos, movimientos complejos, y erosión de laderas.

Si se considera la actividad antrópica (modificaciones realizadas por el hombre en la ladera de los cerros, deforestación, construcción de carreteras), ubicación, distribución y calidad constructiva de las viviendas; la vulnerabilidad aumenta y por ende se considera ZONA DE ALTO RIESGO.

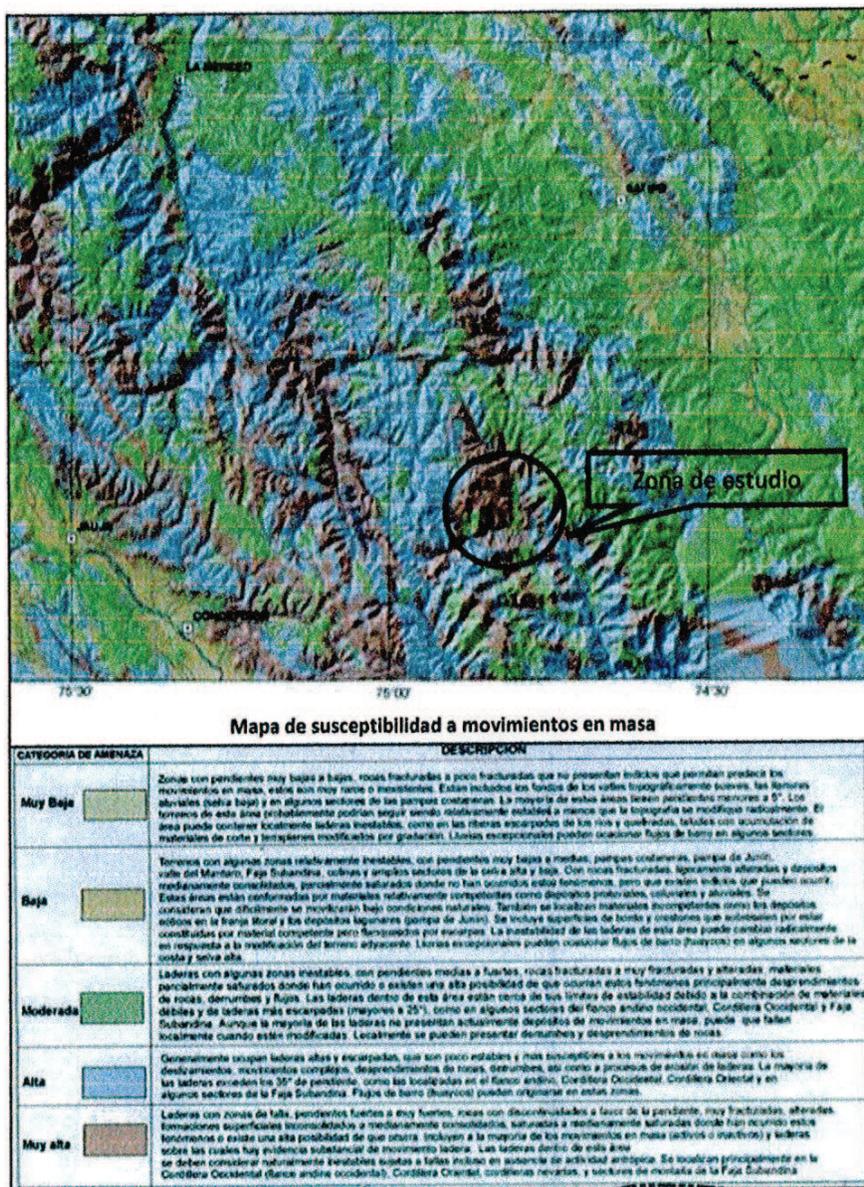


Figura 02. Mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa. Fuente: INGEMMET 2003

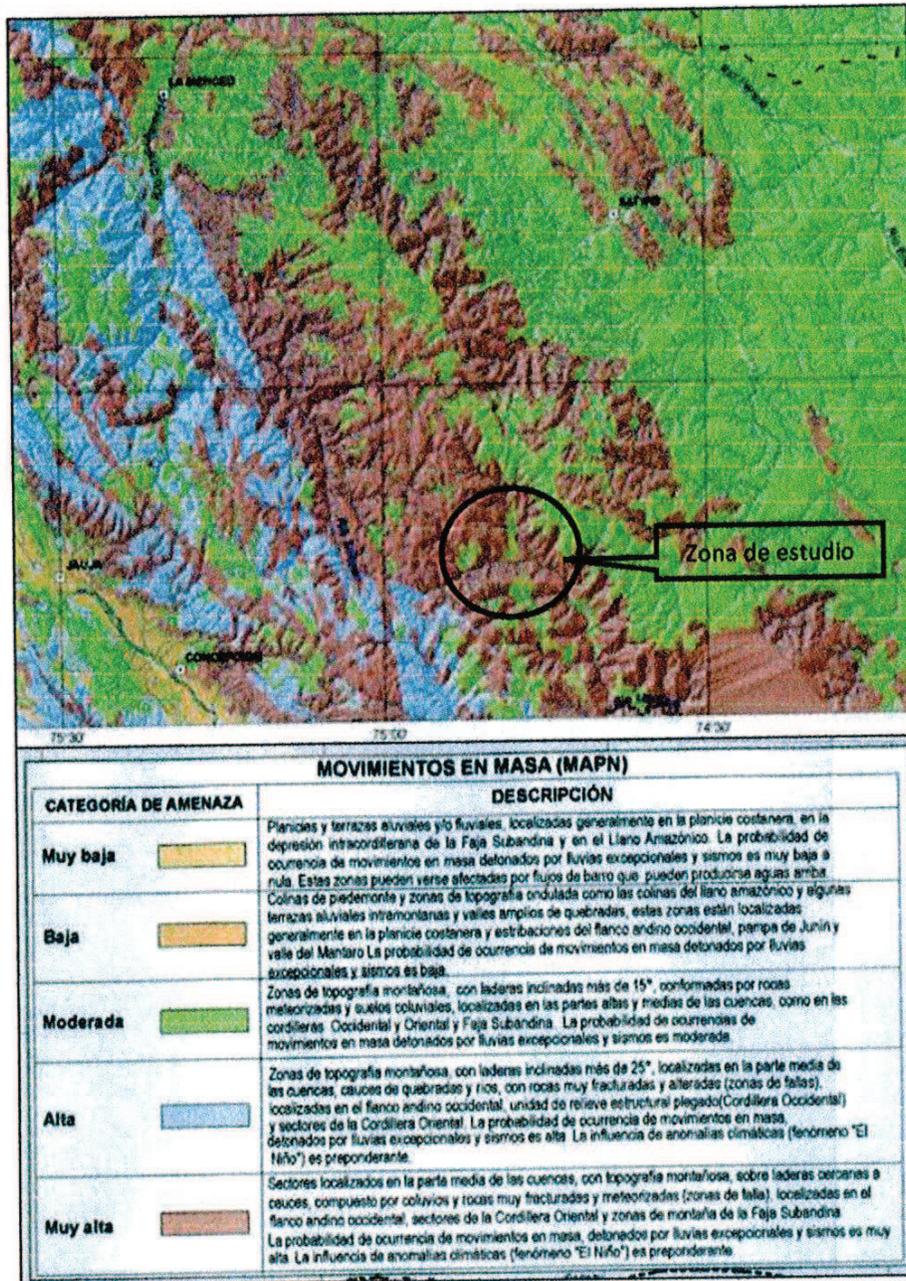


Figura 03. Mapa de peligros geológicos múltiples. Fuente: INGEMMET 2003

7.0 PROPUESTA DE REUBICACIÓN

Se propone reubicar el centro poblado de Antacalla, en las faldas del Cerro Potahuasi, a 700 metros aproximadamente al Este del centro poblado, con área de 10,000 m² aproximadamente. Ver Figura 4.

En este sector se recomienda realizar una evaluación ingeniero geológica previa que contemple la reforestación de las laderas adyacentes para evitar la erosión por cárcavas; así como también mejorar el drenaje superficial.

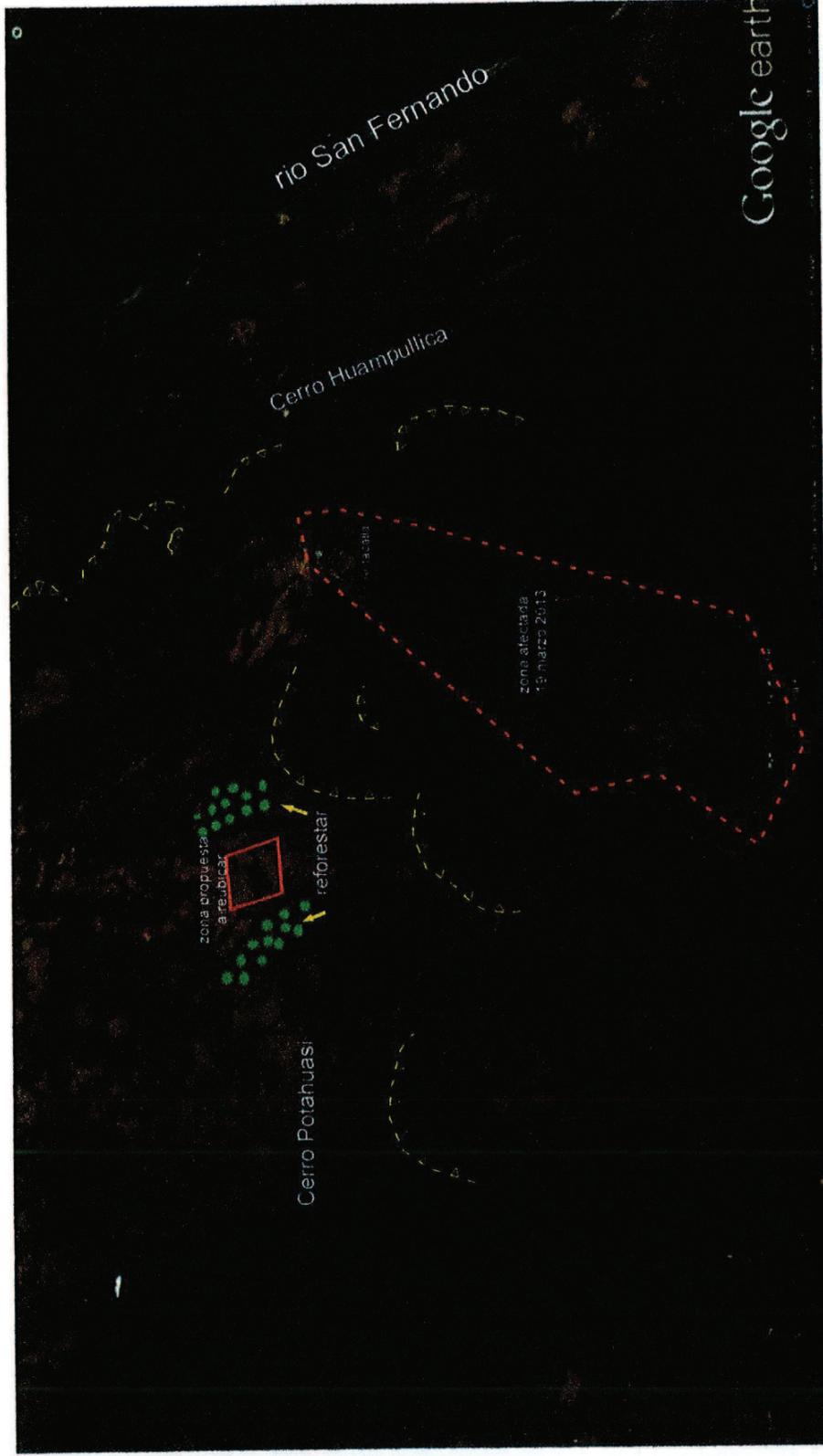


Figura 4: Posible área a reubicar, previa evaluación ingeniero geológica

escarpa de deslizamiento antiguo
escarpa de deslizamiento reciente

8.0 OBRAS RECOMENDADAS EN LA ZONA DE REUBICACIÓN

Estas obras deben ser trazadas y diseñadas por especialistas,

8.1 DRENAJE SUPERFICIAL

El objetivo principal del drenaje superficial es mejorar la estabilidad del talud reduciendo la infiltración.

El sistema de recolección de aguas superficiales debe captar la escorrentía tanto del talud como de la cuenca de drenaje arriba del talud y llevar el agua a un sitio seguro lejos del deslizamiento. El agua de escorrentía debe en lo posible, desviarse antes de que penetre el área del deslizamiento. Esto puede lograrse con la construcción de zanjas interceptoras en la parte alta del talud, llamadas zanjas de coronación.

Canales o zanjas de coronación: las zanjas en la corona o parte alta del talud son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente las aguas de lluvia, evitando su paso por el talud. Se recomienda que las zanjas de coronación sean totalmente impermeabilizadas, así como debe proveerse una suficiente pendiente para garantizar su rápido drenaje del agua captada, sin embargo se nota que a pesar de lograrse originalmente una impermeabilización, con el tiempo se producen movimientos en el terreno que causan grietas en el impermeabilizante y por lo tanto infiltraciones que conllevan a una disminución de la resistencia del suelo y por ende a su falla. (ver figura 5)

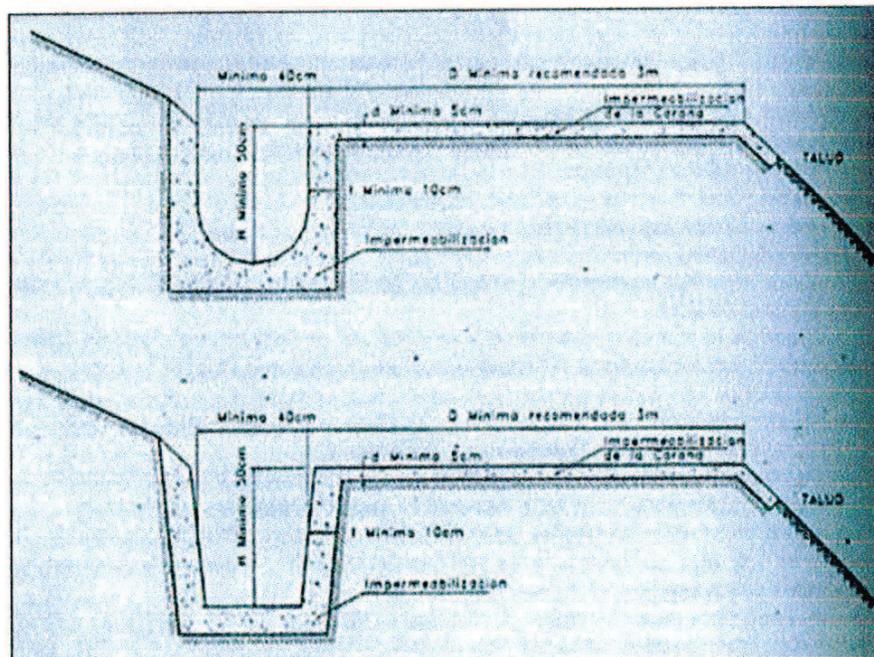


Figura 5: Detalle de zanjas de coronación para el control de aguas superficiales en un talud

Las aguas de escorrentía se evacuan por medio de zanjas de drenaje, impermeabilizadas o no y aproximadamente paralelas al talud. Estas deben situarse a poca distancia de la cresta del talud y detrás de la misma, de manera que eviten la llegada del agua a las grietas de tensión que podrían existir o no. Ver Figura 6 y 7.

El sistema de graderías es más eficiente para disipar energía. El flujo en este tipo de canal es turbulento y debe construirse un muro lateral de borde libre suficiente para permitir la salpicadura del flujo. (Ver Figuras 8 y 9).

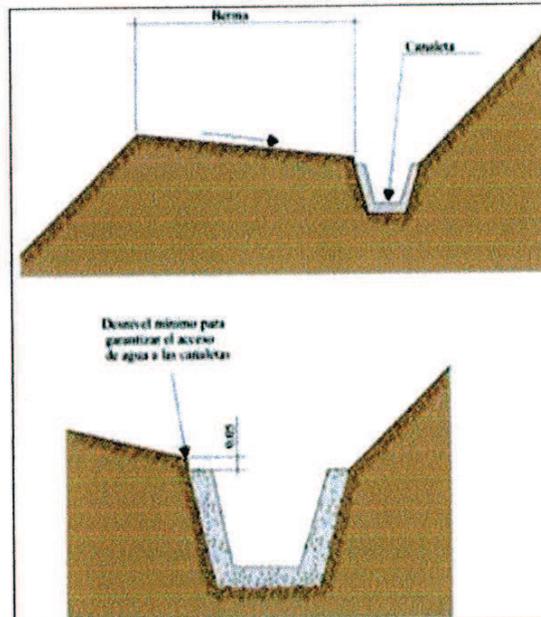


Figura 6: Detalle de una canaleta de drenaje superficial (tomado de INGEMMET, 2000).

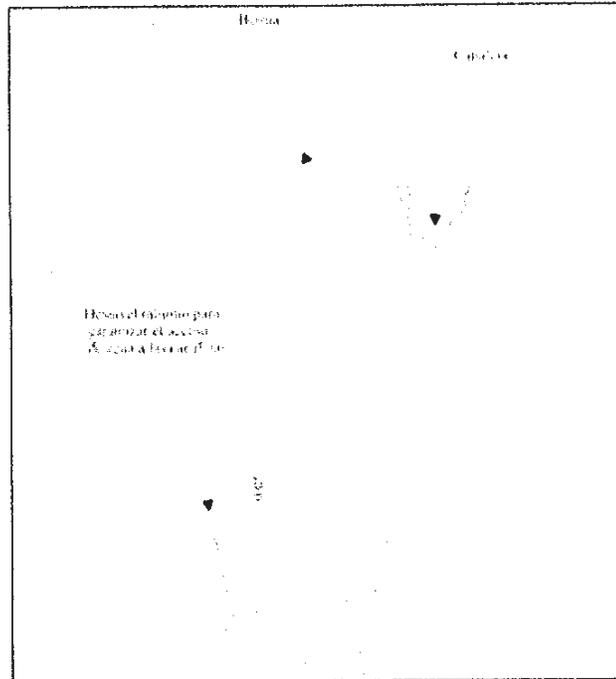


Figura 7: Detalle una canaleta de drenaje superficial (Zanjas de coronación).

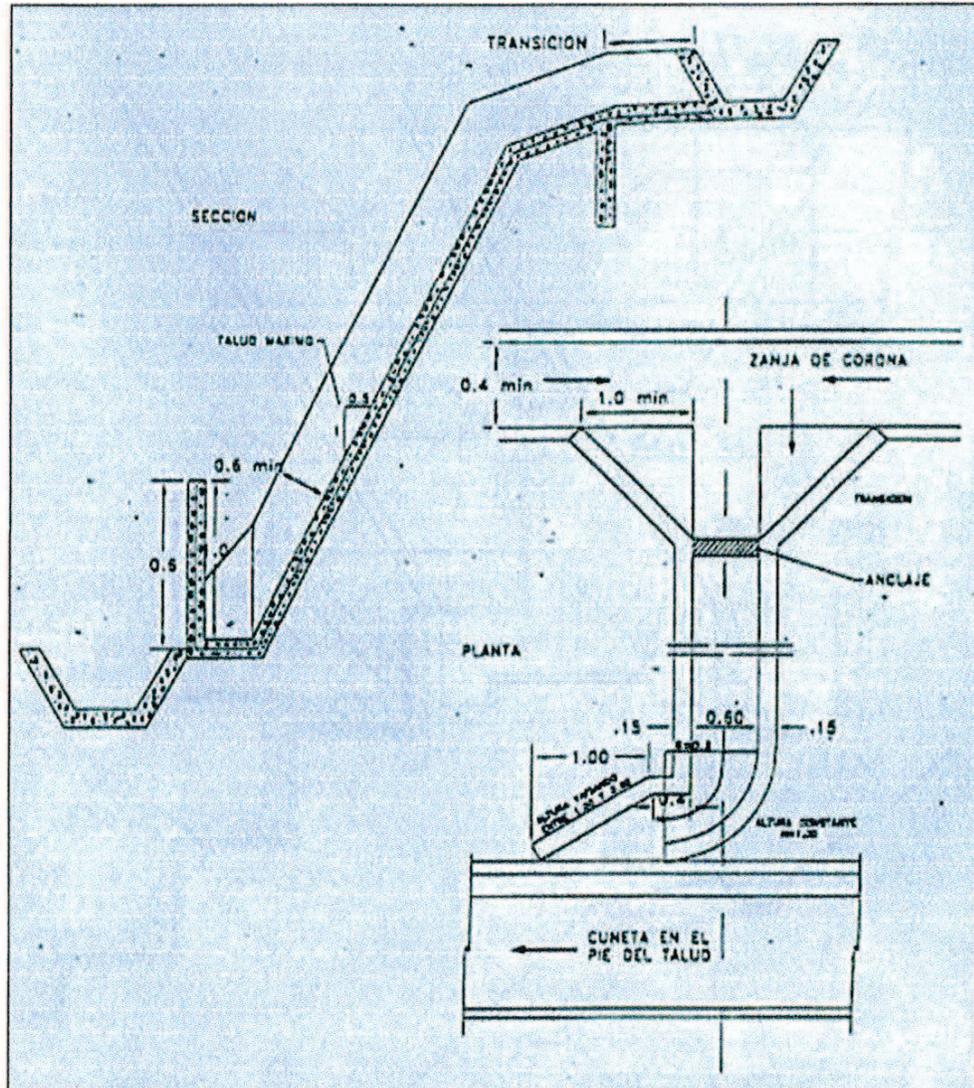


Figura 8: Detalle de un canal rápido de entrega

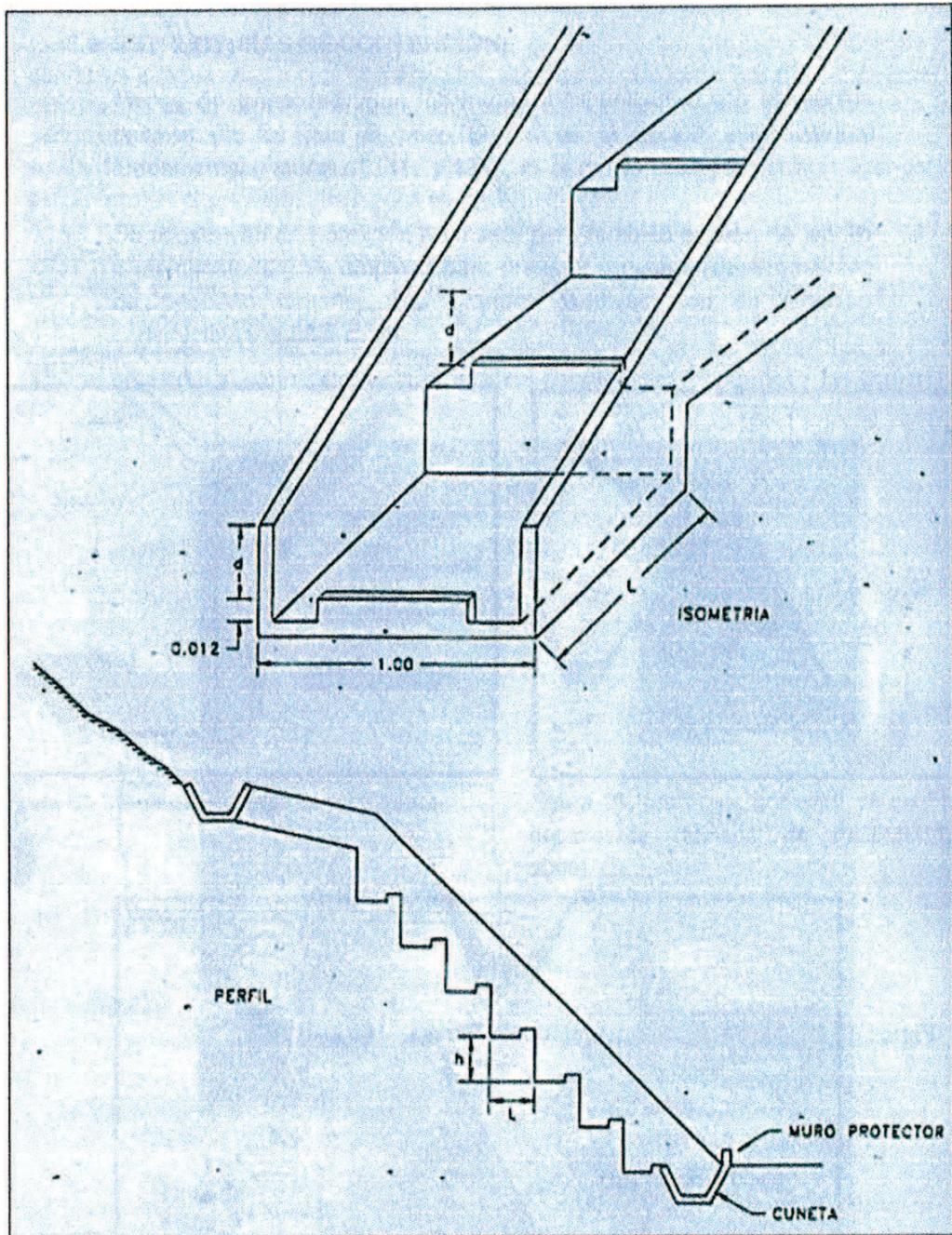


Figura 9. Canal de entrega con gradas de disipación.

8.2 ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN:

Muros de gravedad: Son los muros más antiguos, son elementos pasivos en los que el peso propio es la acción estabilizadora fundamental (Figuras 10, 11, y 12).

Se construyen de hormigón en masa, pero también existen de ladrillo o mampostería y se emplean para prevenir o detener deslizamientos de pequeño tamaño. Sus grandes ventajas son su facilidad constructiva y el bajo costo.

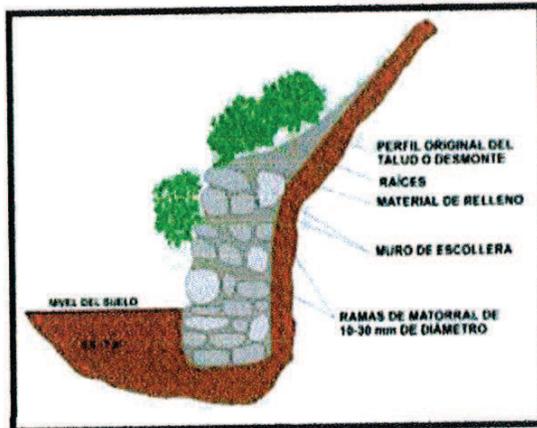


Figura 10. Muros de gravedad de piedra seca.

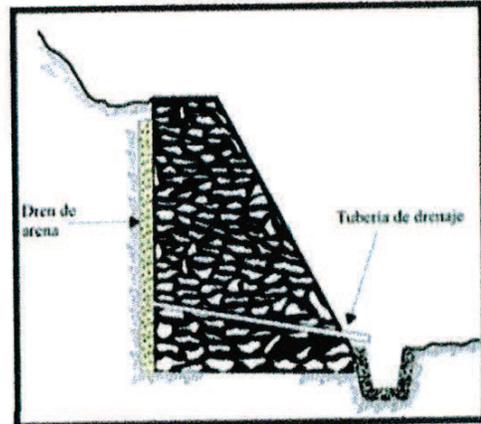


Figura 11. Muros de gravedad de piedra argamasada (tomado de INGEMMET, 2000).

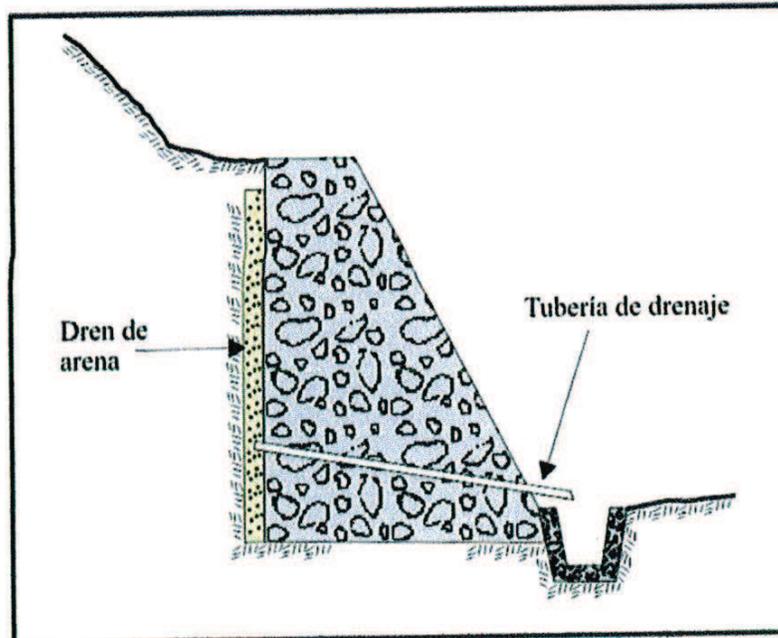


Figura 12. Muros de gravedad de concreto ciclópeo (tomado de INGEMMET, 2000).

CONCLUSIONES

1. En el sector anexo Antacalla en forma general se describen los procesos de movimientos en masa de tipo deslizamiento antiguos, que se han reactivado por la naturaleza de los depósitos superficiales (incompetentes), fuerte pendiente de las laderas, actividad antrópica (mal manejo de suelo y deforestación), las filtraciones naturales de agua que saturan y desestabilizan los terrenos.
2. El movimiento en masa por deslizamientos reactivado el 19 marzo del 2013 en el sector anexo Antacalla, han generado destrucción de 46 viviendas y pérdida de diferentes cultivos en un área de 25 Has, además se produjo plataformas de carretera cubierta e interrumpida.
3. Debido a las condiciones de inestabilidad en la ladera, presencia de filtraciones de agua, empuje del terreno ladera abajo evidenciado en el basculamiento de árboles, viviendas destruidas y colapso de terrenos de cultivos; el anexo de Antacalla se constituye en ZONA DE ALTO RIESGO, significando **PELIGRO INMINENTE**, con la presencia de intensas precipitaciones pluviales.
4. De acuerdo a lo evaluado los sectores Cumbre Antacalla y Cuchosloma, no reúnen las condiciones geológicas y geodinámicas necesarias para reubicar a la población de Antacalla.
5. En el sector anexo Andamayo, los procesos de remoción de masa de deslizamientos antiguos, presenta agrietamientos reactivadas por la naturaleza de substrato incompetente, la actividad antrópica (sistema de regadíos inadecuados) las filtraciones naturales y artificiales de agua que saturan y desestabilizan los terrenos
6. Los agrietamientos paralelos a las escarpas de deslizamientos principales; estos agrietamientos, además de ser planos de debilidad para el desplazamiento de material, han permitido la infiltración de aguas superficiales del canal de regadío, formando bofedales y charcos retenidos en laderas que son condicionantes dinámicos en la ocurrencia de los movimientos en masa.
7. Dado a la inestabilidad de la ladera en el sector Andamayo, por la presencia de grietas abiertas, el empuje del terreno ladera abajo en un substrato saturado, evidenciado en el basculamiento de árboles, viviendas húmedas y agrietadas; la zona se constituye un **PELIGRO INMINENTE**, en temporadas de intensas precipitaciones pluviales.
8. Se ha ubicado una zona para la posible reubicación de los centros poblados de Antacalla y Andamayo, a 700 metros al Este de Antacalla, al pie del Cerro Potahuasi.



HUGO DULIO GÓMEZ VELÁSQUEZ
ING. GEOLOGO
CIP N° 125770

RECOMENDACIONES

1. Reubicar los centros poblados de Antacalla y Andamayo, al sector Cerro Potahuasi, previa evaluación ingeniero geológica. Se recomienda también la reforestación de las laderas que rodean al sector y realizar el diseño adecuado del drenaje superficial.
2. Para continuar utilizando como terrenos de cultivo, realizar un manejo adecuado de suelos o guiado con personal técnico calificado, también utilizar método como construir muros secos o un sistema de andenería y habilitar sus propios sistemas de drenaje impermeabilizado. Riesgo tecnificado.
3. Controlar con revestimientos de concreto el canal de regadío para evitar la pérdida de agua y saturar el suelo



INGENIERO GEÓLOGO
CIP N° 136772

BIBLIOGRAFIA:

Grupo GEMMA (PMA: GCA, 2007), Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las comunidades Andinas, Canada, 404 p.

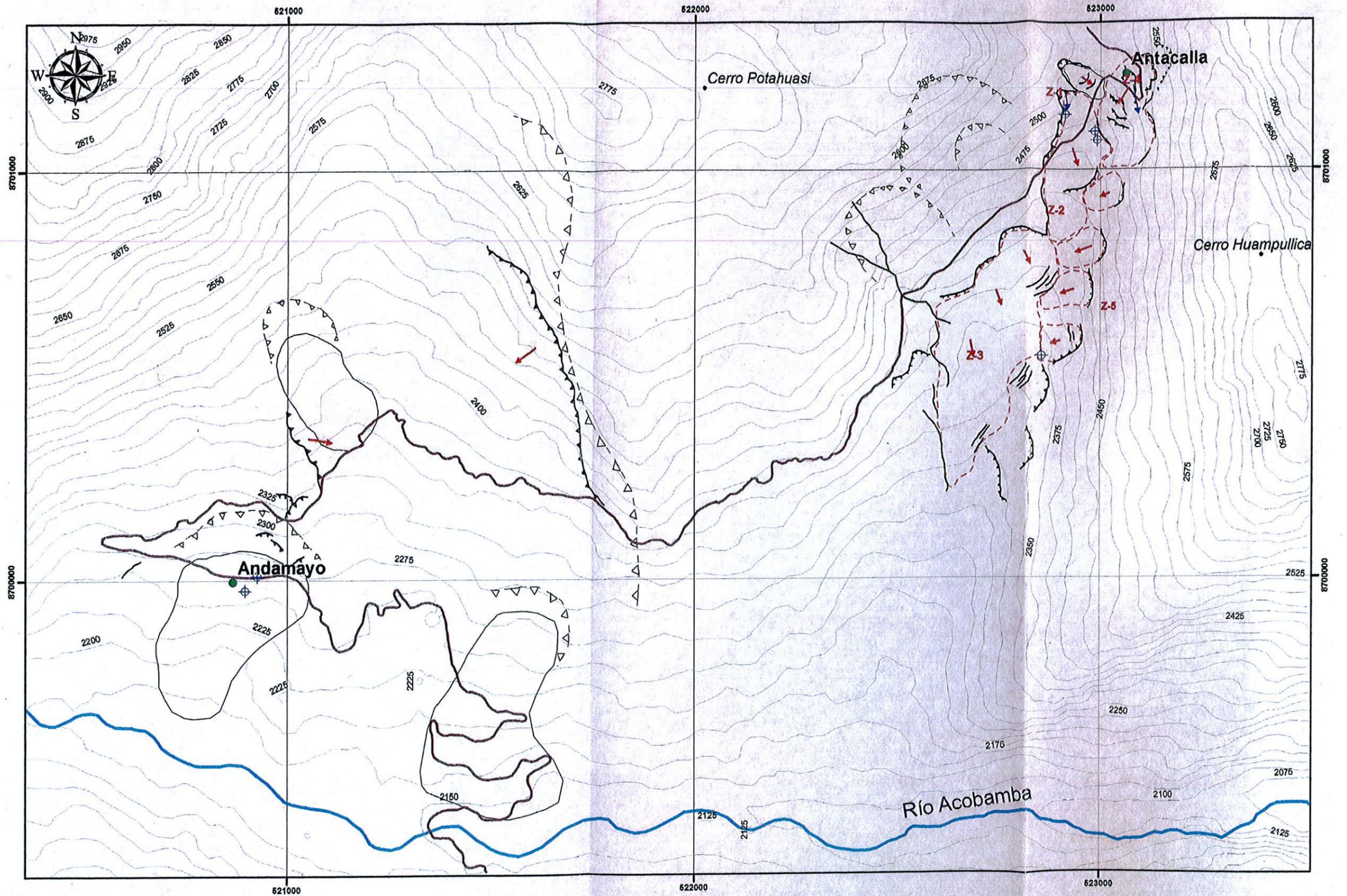
Asociación LAGESA – C.F.G.S. (1996). Geología del cuadrángulo de Andamarca. Lima. INGEMMET. Boletín Serie "A" Carta Geológica Nacional. 71. 87 p.

Dirección de Geología Ambiental (2006). Estudios de Riesgos Geológicos del Perú Franja N° 4. Lima. INGEMMET. Boletín 29 Serie "C" Geodinámica e Ingeniería Geológica. 376 p.

Jaime Suarez Díaz. (1998), Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Instituto de Investigación sobre Erosión y Deslizamiento. 548p.

Luis I. Gonzales de Vallejo; Mercedes Ferrer; Luis Ortuño y Carlos Otero (2002), Ingeniería Geológica. PEARSON EDUCACION, S.A.- 715p.

ANEXO (MAPAS)



Simbología

- ⊕ Manantial
- Pueblo
- Cerro
- Via afirmada
- Río
- Curvas de nivel

Peligros geológicos

- ▲ Escarpa de deslizamiento activo
- ▽ Escarpa de deslizamiento antiguo
- Agrietamientos en el terreno
- Erosión de laderas (carcavas)
- Dirección de movimiento
- - - Zonificación

EVALUACIÓN TÉCNICA GEOLOGICA
 EN LOS ANEXO ANTACALLA - ANDAMAYO
 distrito Andamarca, provincia Concepción, región Junín

MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS

escala 1:10 000

Datum: WGS 84, n Proyección: UTM Zona 18 Sur

Versión digital 2013 MAPA 03