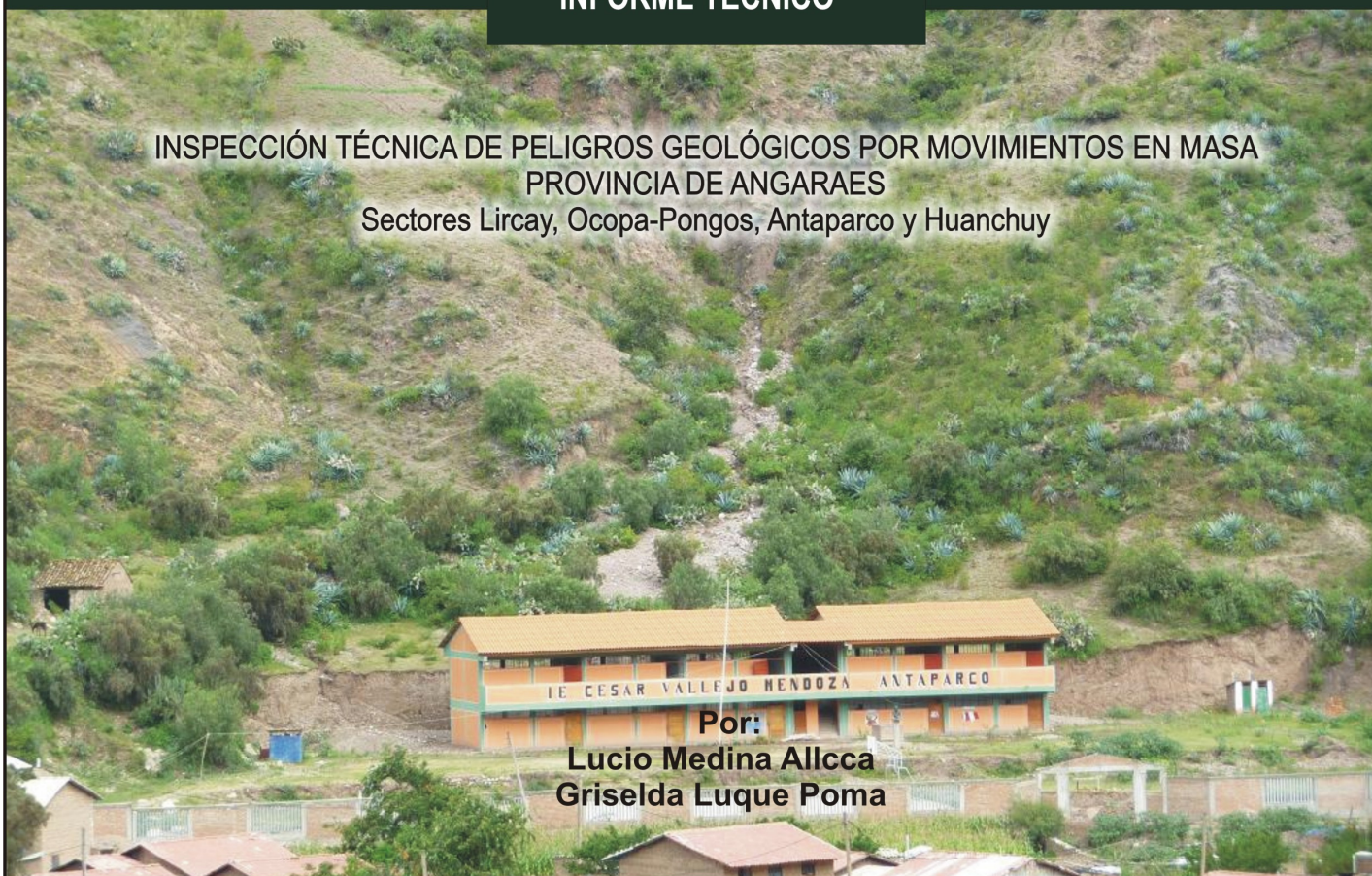


REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

INFORME TÉCNICO

INSPECCIÓN TÉCNICA DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA
PROVINCIA DE ANGARAES
Sectores Lircay, Ocopa-Pongos, Antaparco y Huanchuy



Por:
Lucio Medina Alcca
Griselda Luque Poma

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO



LIMA - PERÚ
Mayo - 2010

**INSPECCIÓN TÉCNICA DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS
EN MASA EN LA PROVINCIA DE ANGARAES:
Sectores Lircay, Ocopa-Pongos, Antaparco y Huanchuy**

CONTENIDO

- 1.0 INTRODUCCIÓN
 - 2.0 ASPECTOS GENERALES
 - 3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y PENDIENTE DE LOS TERRENOS
 - 3.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS
 - 3.2 PENDIENTE DE LOS TERRENOS
 - 4.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS
 - 5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS
 - 5.1 Sector Lircay
 - 5.1.1 Barrio Pueblo Viejo
 - 5.1.2 Barrio Pueblo Nuevo
 - 5.1.3 Barrio Bellavista
 - 5.2 Sector Pongos-Ocopa
 - 5.2.1 Pongos
 - 5.2.2 Ocopa
 - 5.3 Sector Antaparco
 - 5.4 Sector Huanchuy
 - 6.0 SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS Y PELIGROSIDAD
 - 7.0 PELIGRO SÍSMICO
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFÍA

INSPECCIÓN TÉCNICA DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA PROVINCIA DE ANGARAES: Sectores Lircay, Pongos-Ocopa, Antaparco y Huanchuy

1.0 INTRODUCCION

El Alcalde de la Municipalidad Provincial de Angaraes, mediante Oficio N° 0030-2010/MPAL-ALC, de fechas 03 de febrero de 2010, se dirige al Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y con Oficio N° 0032-2010/MPAL-ALC, se dirige al Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, solicitando Estudio de Suelos de los sectores Lircay, San Antonio de Antaparco, Chincho y Ocopa. Es por estos motivos que el Director de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) del INGEMMET, designó al suscrito (Ing. Geólogo. Lucio Medina) y a la Bachiller en Ingeniería Geológica Griselda Luque, para que realicen la inspección técnica por peligros geológicos de los lugares antes mencionados.

La salida a campo, fue coordinada con el Sr. Audad Flores de la Compañía de Minas Buenaventura y la Regidora Miraya Llankari de la Municipalidad Provincial de Angaraes. Se realizó el viaje a la zona de trabajo el día 19 de febrero del 2010. Los trabajos de campo se realizaron del día 20 hasta el 24 de febrero.

Previo a los trabajos en campo, en la ciudad de Lircay, se coordinó con el Sr. Roger Álvarez, Secretario Técnico Provincial de Defensa Civil, quién nos guió hacia los sectores afectados por los peligros geológicos.

Durante la inspección técnica de los peligros geológicos en los sectores de Pongo y Ocopa estuvieron presentes: un representante de la Municipalidad Provincial de Angaraes (Sr. Roger Álvarez) y dos representantes de la Compañía de Minas Buenaventura (Ing. Geólogo. Wilber Calapuja y Topógrafo. Pedro Chaico).

Para los trabajos de inspección técnica por peligros geológicos en los sectores de Lircay, Antaparco y Huanchuy (Anexo del distrito de Chincho), se contó con la presencia del Sr. Roger Álvarez, Secretario Técnico Provincial de Defensa Civil de Angaraes.

Existen trabajos previos realizados en la provincia de Angaraes relacionados ha temas de geología y geodinámica externa, de los cuales destaca las publicaciones hechas por INGEMMET en los Boletines N° 73 serie A: Carta geológica nacional (1996), N° 61 Serie A: Carta geológica nacional (1995) y N° 28 Serie C: Geodinámica e ingeniería geológica (2003).

El presente documento, contiene información obtenida en el campo, así como, información disponible en trabajos anteriores realizados en las áreas inspeccionadas. Incluye texto, ilustraciones, fotografías del área, así como conclusiones y recomendaciones.

2.0 ASPECTOS GENERALES

Políticamente los lugares inspeccionados se ubican dentro de la provincia Angaraes, Región Huancavelica (Figura N° 01).

Morfológicamente se encuentran en la cordillera Occidental, las alturas para los sectores de Lircay, Ocopa y Pongos varían de 3200 hasta los 4250 msnm, y para Antaparco y Huanchuy es de 2600 a 3700 msnm.

Según el XI censo de población y V de vivienda del año 2007, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la provincia de Angaraes, cuenta con una población de 55 704 habitantes, de los cuales el 28,88 % se encuentran en el área urbana y 71,12 % se encuentran en el área rural.

En cuanto a lo que se refiere a vivienda, se tiene un total 17 715, de las cuales 30,65 % se encuentra en área urbana y 69,35 % en área rural.

Según el Servicio Nacional de Metrología e Hidrología (SENAMHI), para los lugares inspeccionados, la precipitación pluvial acumulada durante el periodo lluvioso normal (setiembre – mayo) es de 500 a 700 mm, y para el período de precipitación acumulado en el evento del fenómeno “El Niño” 1997/1998 es de 600 a 1 000 mm.

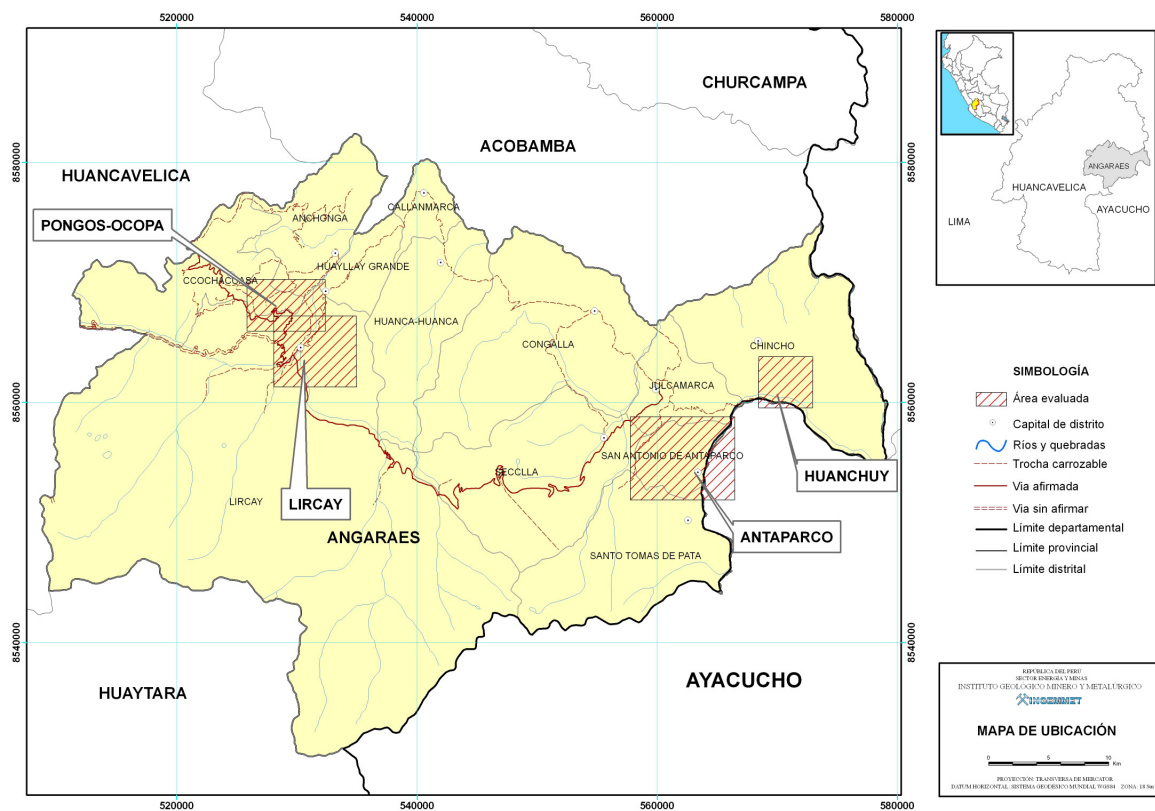


Figura N° 01. Mapa de ubicación de los sectores inspeccionados: Lircay, Pongos-Ocopa, Antaparco y Huanchuy.

3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y PENDIENTE DE LOS TERRENOS

3.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

En los sectores inspeccionados se han identificado las siguientes subunidades geomorfológicas:

Subunidades de erosión

Relieve montañoso erosional- estructural en rocas sedimentarias (RME-rs)

Amplia zona de distribución de relieve en los sectores de Lircay y Pongos-Ocopa (Fotos N° 1 y N°2), expuesta en ambas márgenes del río Lircay, con mayor exposición en la margen derecha (cerros Latapuquio y Balcón). Incluyen laderas de montañas, cuya asociación litológica es principalmente sedimentaria (calizas grises claras del Grupo Pucará). Geoformas que alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local. Estructuralmente se presentan como alineamientos montañosos compuestos por secuencias estratificadas plegadas (anticlinales y sinclinales), con pendientes que varían desde moderadas hasta abruptas o terrenos muy escarpados (Figura N° 2).

Geodinámicamente se asocian a ocurrencias de caída de rocas, derrumbes, deslizamientos, erosión de laderas, hundimientos y flujo de detritos (huaycos).

Relieve montañoso en rocas volcánicas (RM-rv)

Se expone ampliamente al noroeste de Lircay, sectores de Allato, Pongos, Yanaco y en los cerros Japasa, Cocanaja (Foto N° 2) entre otros. Paisaje que muestra acumulaciones de materiales volcánicos del tipo de derrames lávicos, piroclásticos (tobas) o intercalaciones de ambos, pertenecientes a las Formaciones Julcani, Chahuarma.

Las morfologías más características son superficies planas y onduladas con pendientes que varían de 5° a 15° (Figura N° 3), forman altiplanos volcánicos amplios, con frentes escarpados a abruptos. Sus altitudes varían entre los 3700 y 4100 msnm.

En las cabeceras de las quebradas Illapascca y Azunahuaycco, al oeste de Antaparco se exponen algunas secuencias de lavas, tobas y conglomerados con clastos lávicos de las formaciones Atunsulla, Huanta y Rumihuasi, cuyas altitudes varían entre los 3200 y 3700 msnm.

Los movimientos en masa asociados son: deslizamiento, derrumbes, caída de rocas y erosión de laderas.

Relieve montañoso en rocas volcánico-sedimentarias (RM-rvs)

Corresponde rocas volcánicas y sedimentarias del pérmico (Grupo Mitu) y paleógeno (Formación Ticllas). Presenta laderas con rangos de pendiente moderada a muy escarpada (Figura N° 4), sus altitudes en ambas márgenes del

río Cachi varían entre los 2700 y 3400 msnm. Se distribuyen principalmente en el cerro Ccochapata, Antaparco, Maisena y Pamapahuasi.

En esta unidad se presentan derrumbes, caída de rocas, deslizamientos, erosión de laderas y flujo de detritos (huaycos).

Relieve colinado en rocas volcánico-sedimentarias (RC-rvs)

Se expone en forma reducida al oeste de Lircay. Forma colinas cuyas elevaciones son menores a 300 m, formado por secuencias de conglomerados, con clastos políimicticos y areniscas, con superficies subredondeadas y un relieve escarpado asociado a secuencias de travertinos; ambas secuencias corresponden a la Formación Rumichaca.

Los movimientos en masa asociados son: derrumbes, y caída de roca.

Relieve colinado en rocas intrusivas (RC-ri)

Se distribuyen principalmente al este y al sur del poblado Antaparco, se disponen como pórfidos, stock o batolitos de forma irregulares a alargadas. Por su naturaleza litológica se originan geoformas con laderas subredondeadas a cóncavas, hasta escarpadas. El drenaje característico es de tipo dendrítico a dendrítico rectangular por la presencia de fracturas o diaclasas; presentan valles profundos en forma de V. Sus laderas presentan pendientes moderadas a fuertes.

Geodinámicamente están asociados a la ocurrencia de flujos de detritos, derrumbes y caída de rocas.

Subunidades de acumulación

Fondo de valle fluvial (V)

Se consideran dentro de esta subunidad, a los terrenos planos, de ancho variable, ubicados en el cauce o en la llanura de inundación de un río, como en el caso de los ríos Lircay y Cachi.

Abanicos proluviales (Ap)

Conos y abanicos con ligera pendiente hacia el valle, desde suave (2º) hasta moderadas (10º-15º), formados por acumulaciones en la desembocadura de quebradas o río tributarios. Están compuestos por depósitos de detritos clásticos de tamaños variados. Foto N° 2.

Pueden generar el represamiento de valles o desviaciones de cursos fluviales, controlando la morfología actual del valle. Originados por eventos individuales de diferente magnitud, muestran depósitos de extensiones y altura variable, así como ligera pendiente hacia el valle, confundiéndose en algunos casos con terrazas aluviales. Sus principales exposiciones se pueden apreciar en los valles de los ríos Sicra, Lircay y Cachi.

Están asociados a flujos de detritos (huaycos) periódicos y excepcionales que erosionan parte del abanico antiguo o se restringen a una margen. También se tiene erosión fluvial, erosión de laderas, Flujos y avalanchas de detritos posteriormente canalizados.

Bofedales (Bo)

Terrenos planos cóncavos anegados (Foto N°1) con formaciones vegetales en un ambiente edáfico orgánico; con una condición hídrica de saturación permanente. Se localiza al sureste de Lircay, en la cima del cerro Huanupata, y en los sectores de Escalera Pata y Escalera Cucho (al Sur de Pongos).

Vertientes glacio-fluviales (V-gf)

Se encuentran ocupando las laderas y fondos de valles glaciares, en las zonas montañosas que han sufrido un proceso de deglaciación en el Pleistoceno.

Esta conformado por sedimentos de formas irregulares, que bordean zonas montañosas de litología sedimentaria y volcánica. Su distribución está restringida al este de Lircay, a altitudes superiores a los 3900 msnm, al este de Lircay. Conformado por depósitos glaciofluviales.

Geodinámicamente están asociados a reptación (de suelos en terrenos saturados), colapsos o derrumbes y flujos.

Piedemontes coluvio-deluviales (P-cd)

Corresponde a las acumulaciones de laderas originadas por procesos de movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, caídas de rocas, avalanchas de rocas y/o movimientos complejos), así como también por la acumulación de material fino y detrítico, caídos o lavados por escorrentía superficial, los cuales se acumulan sucesivamente al pie de laderas. Generalmente son gravas y bloques cuya composición litológica es homogénea, son depósitos de corto recorrido, relacionados a laderas superiores adyacentes, su morfología es esencialmente convexa y su disposición semicircular a alargada en relación a la zona de arranque o despegue del movimiento en masa.

Terrazas (T)

Planicies adyacentes a la llanura de inundación principal, diferenciables a escala de trabajo. Pendiente suave entre 1° y 5°. Sobresale el río Opamayo y Sicra. Sobre estos terrenos se desarrollan extensas zonas de cultivo. Terrenos ubicados encima del cauce y llanura de inundación fluvial, son terrenos planos, de ancho variable, su extensión está limitada a los valles.

Geodinámicamente se asocian a procesos de erosión de laderas (cárcavas) y erosión fluvial en las márgenes de quebradas por socavamiento, con generación de derrumbes, áreas con ocurrencia a inundaciones y flujos de detritos.

3.2 PENDIENTE DE LOS TERRENOS

En las Figuras N° 2, 3, 4 y 5 se muestran la variación de las pendientes de los terrenos de Lircay, Ocoña-Pongos, Antaparco y Huanchuy. El rango de las pendientes se ha adaptado de las clasificaciones hechas por MARTÍN-SERRANO (2004).

La pendiente de las laderas de los cerros que rodea a los sectores de Lircay, Ocoña-Pongos, Antaparco y Huanchuy es superior a 25°. Esto favorece a la ocurrencia de movimientos en masa (deslizamiento, derrumbes, flujos y otros).

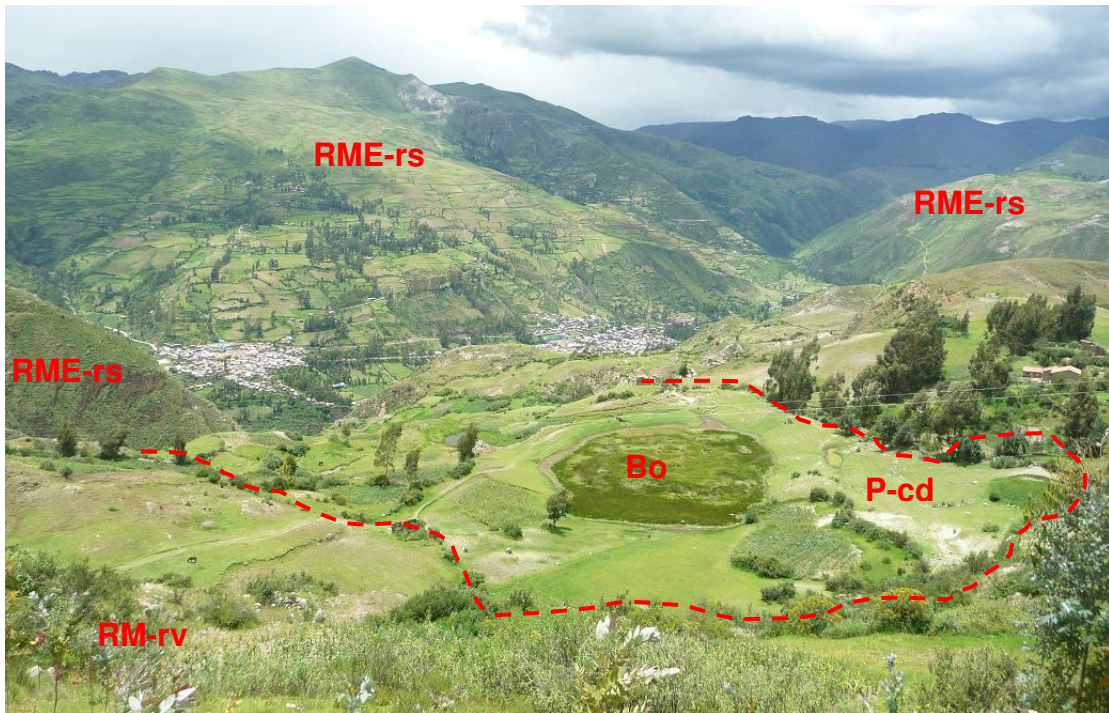


Foto N° 1: Vista panorámica de la geomorfología Lircay. Relieve montañoso erosional-estructural en rocas sedimentarias (RME-rs), relieve montañoso en rocas volcánicas (RM-rv), piedemonte coluvio-deluviales (P-cd), bofedal (Bo).

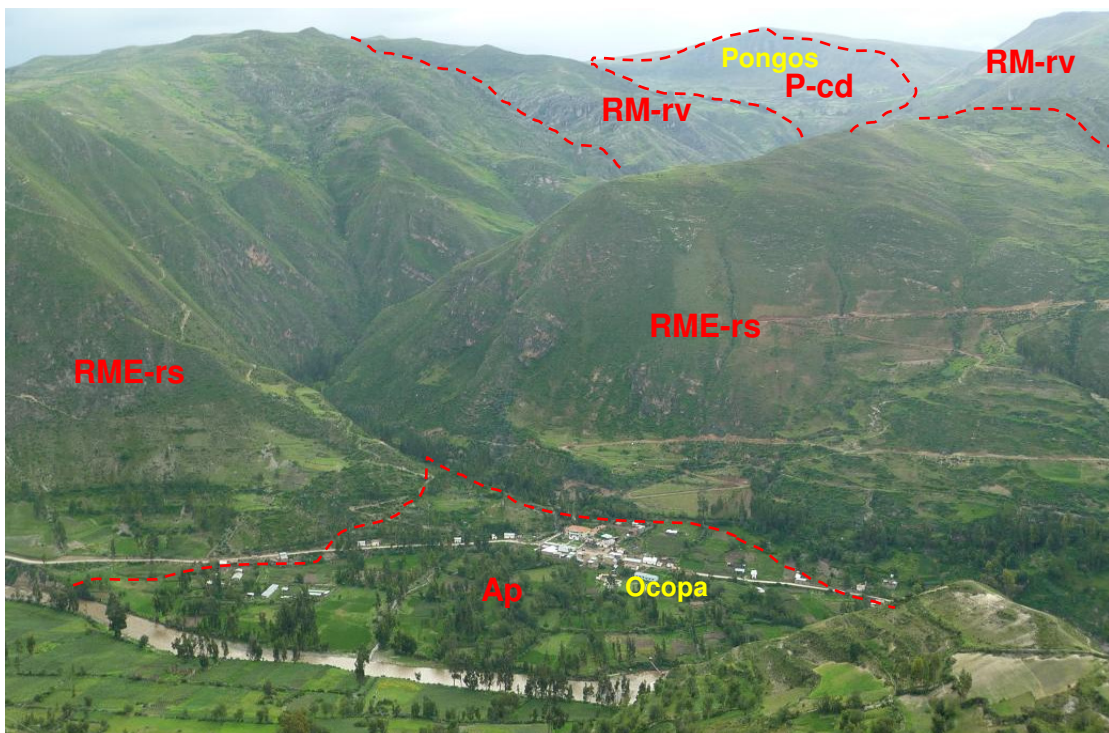


Foto N° 2. Vista panorámica de la geomorfología de Pongos – Ocopa. Relieve montañoso erosional-estructural en rocas sedimentarias (RME-rs), relieve montañoso en rocas volcánicas (RM-rv), piedemonte coluvio-deluvial (P-cd), abanico proluvial (Ap).

4.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

A nivel regional, en la zona de estudio afloran rocas de origen sedimentario y volcánico, emplazadas desde el paleozoico (Pérmico superior) al Cuaternario (Pleistoceno). La base de la secuencia esta conformada por el Grupo Mitu, encima se tiene al Grupo Pucará, Grupo Goyllarisquizga, las Formaciones Rumichaca y Julcani, además de los depósitos resultantes de la acumulación fluvial, coluvio-deluvial, morrénica y disolucional (disolución de carbonatos). Figuras N° 6, 7, 8 y 9.

Se presenta a continuación de manera resumida una descripción de las principales formaciones geológicas que afloran en los sectores de Lircay, Pongos-Ocopa, Antaparco y Huanchuy.

Grupo Mitu

Conformada por coladas, brechas y tobas volcánicas intercaladas con algunos estratos de conglomerados, con clastos de volcánicos y muy raras areniscas rojas.

- *Miembro Lávico*

Intercalaciones de lavas oscuras de posible composición dacítica intercaladas con niveles de tobas soldadas de color rosado, además niveles sedimentarios que desaparecen lateralmente. De edad pérmico superior, aflora en el sector Anyama-Antaparco.

- *Miembro Sedimentario*

Se tienen areniscas, limos y conglomerados de color rojo, con intercalaciones volcánicas.

Grupo Pucará

En el área de Lircay, está conformada por secuencias de calizas, intercaladas con calcarenitas. Son de edad Triásico superior a Jurásico inferior.

- *Formación Chambará*

Calizas grises claras a oscuras en estratos gruesos. Hacia la base presenta areniscas verdes. Esta secuencia se intercala con lavas andesíticas.

- *Formación Aramachay*

Calizas gris oscuras en estratos delgados, presenta chert y delgadas láminas de sílice.

- *Formación Condorsinga*

Calizas gris claras en estratos gruesos. En afloramiento presenta un color blanquecino característico.

Grupo Goyllarisquizga

Conformada por areniscas cuarzosas blancas, intercaladas con areniscas y limoarcillitas rojas. Hacia el tope presenta canales de microconglomerados con clastos de cuarcita y cuarzo. Tienen una edad Neocomiano.

Formación Tíllas

Presenta areniscas con laminación sesgada, intercalada con limos y lutitas de color rojo. De edad paleógeno. Afloran entre Taccmayoc y Antaparco.

Formación Huanta

- *Miembro Tigrayoc*

La secuencia está caracterizada por una intercalación de limoarcillitas rojizas, conglomerados polimícticos, areniscas, lodolitas y subordinadas cantidades de tobas y chert. De edad neógena. Afloran en los sectores de Huanchuy, Uchcopampa, Calinto.

Formación Rumichaca

Conformada por tres secuencias al suroeste de Lircay, una conformada por conglomerados con clastos polimícticos intercalados con areniscas y limoarcillitas rojas; otra formada por travertinos estratificados color beige; la última formada por coladas y brechas volcánicas de basaltos y andesitas intercaladas con tobas.

Formación Julcani

- *Miembro inferior*

Conformada por secuencia de tobas blanquecinas a rosadas con cuarzo, líticos y pómez. Aflora en los alrededores de Pongos.

Formación Chuahuarma

Conformado por tobas de cristales, principalmente cuarzo y biotita, moderadamente soldada, aflora en el cerro Huanupata al sur de Lircay.

Formación Rumihuasi

Conformado por tobas de ceniza y pómez con laminación sesgada y limos rojos.

Formación Atunsulla

Material aluvial y coluvial depositado en laderas de los cerros, se encuentra en la margen derecha del río Cachi, frente al poblado de Antaparco.

Depósitos morrénicos

Bloques y gravas heterogéneas subangulosas a subredondeadas, presentan matriz arenosa a areno-limosa. La población de Lircay se encuentra sobre este tipo de depósito.

Depósitos coluvio-deluviales

Conformado por la acumulación de material, que provienen del movimiento ladera abajo de materiales sueltos, por efectos de la gravedad (derrumbes, deslizamientos) o por acumulaciones del material lavado por escorrentía superficial no canalizada. Constituido por material generalmente grueso, heterométricos, mezclados con material fino de limo, arenas y arcillas como matriz.

Depósitos aluviales

Se considera dentro de este grupo a los materiales que conforman las terrazas de ríos y quebradas, que en muchos de los casos es difícil de representar gráficamente en los mapas por efectos de escala.

Los depósitos de terrazas pueden presentar cierto grado de consolidación y están sujetos a procesos de erosión fluvial. Conformados por mezclas de bolos, gravas, arenas y limos, con formas redondeadas a subredondeadas, dependiendo de las distancias que han sido transportadas.

Depósitos fluviales

Se considera dentro de esta clase, al material que es constantemente movilizado por las aguas de los ríos, conformado por bolos, arenas, gravas y limos, que no presentan consolidación.

Rocas intrusivas

Conformada por pórfidos de cuarzo y plagioclasa enriquecido en hornblenda. Afloran al este y al suroeste de Antaparco. También se puede apreciar dioritas en ambos márgenes del río Cacchi. Dentro de esta unidad también se tiene al granito Querobamba que aflora al noroeste de Santo Tomás de Pata.

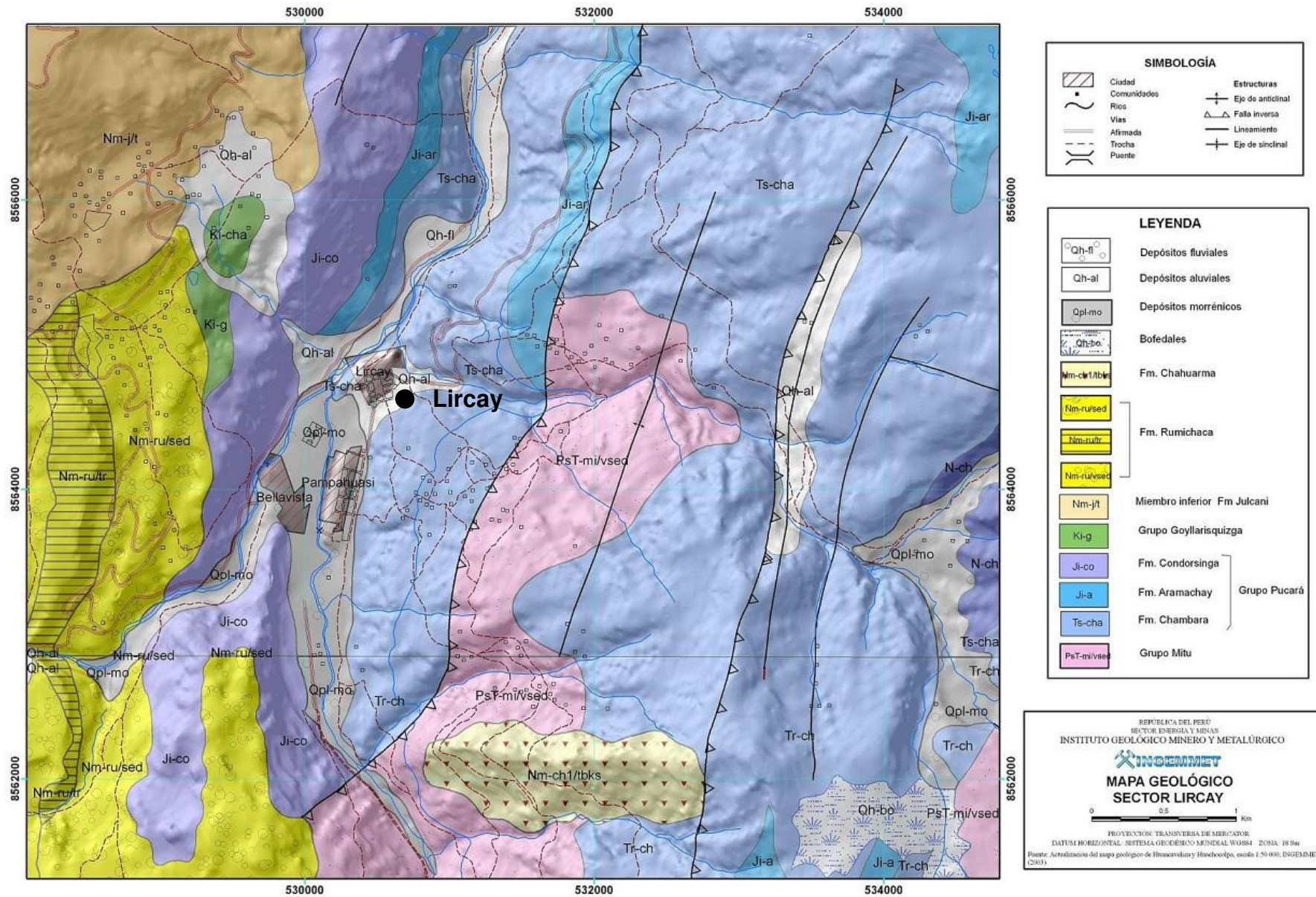


Figura Nº 6. Geología de Lircay.

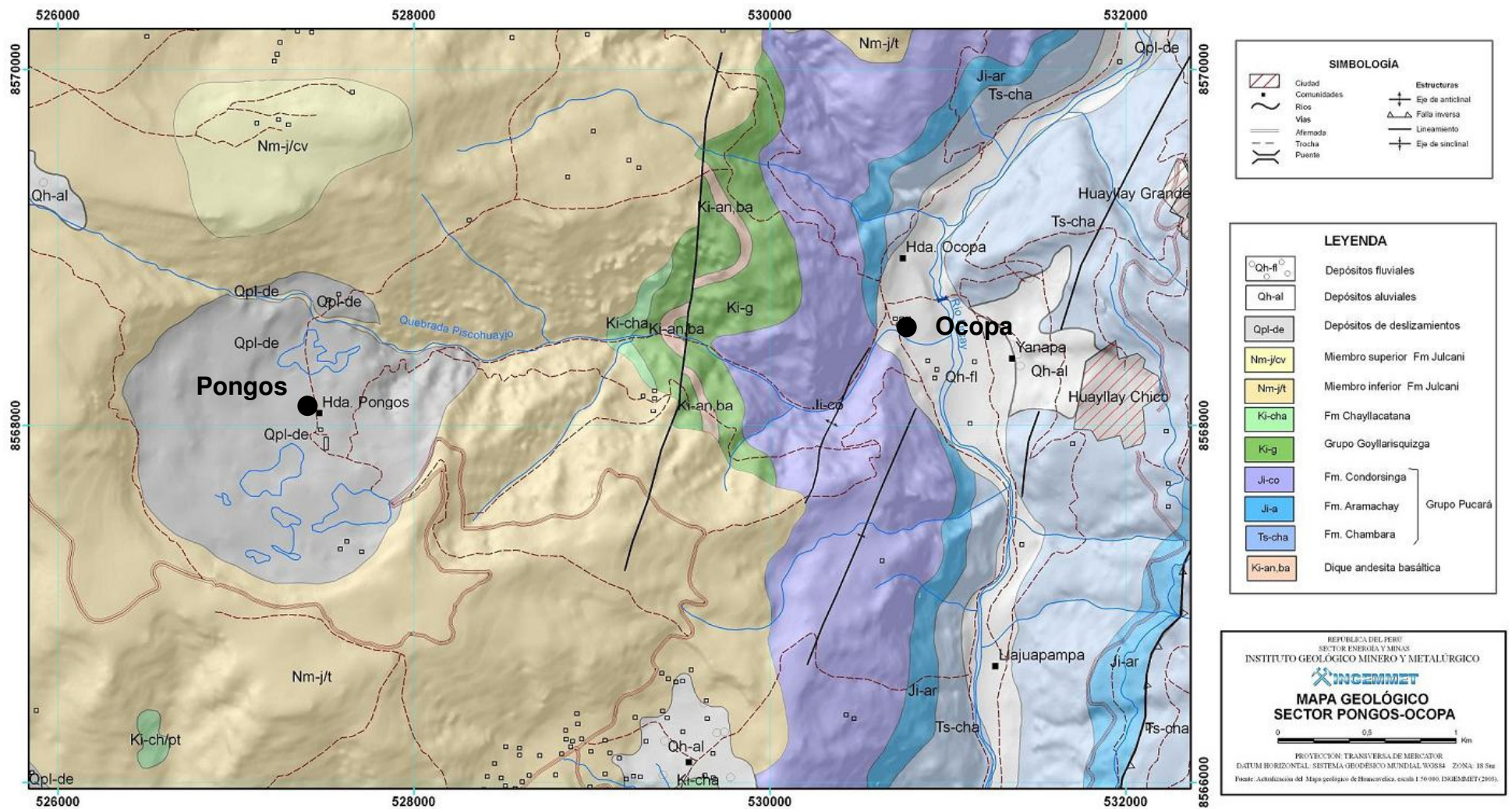


Figura Nº 7. Geología del sector Pongos-Ocopa.

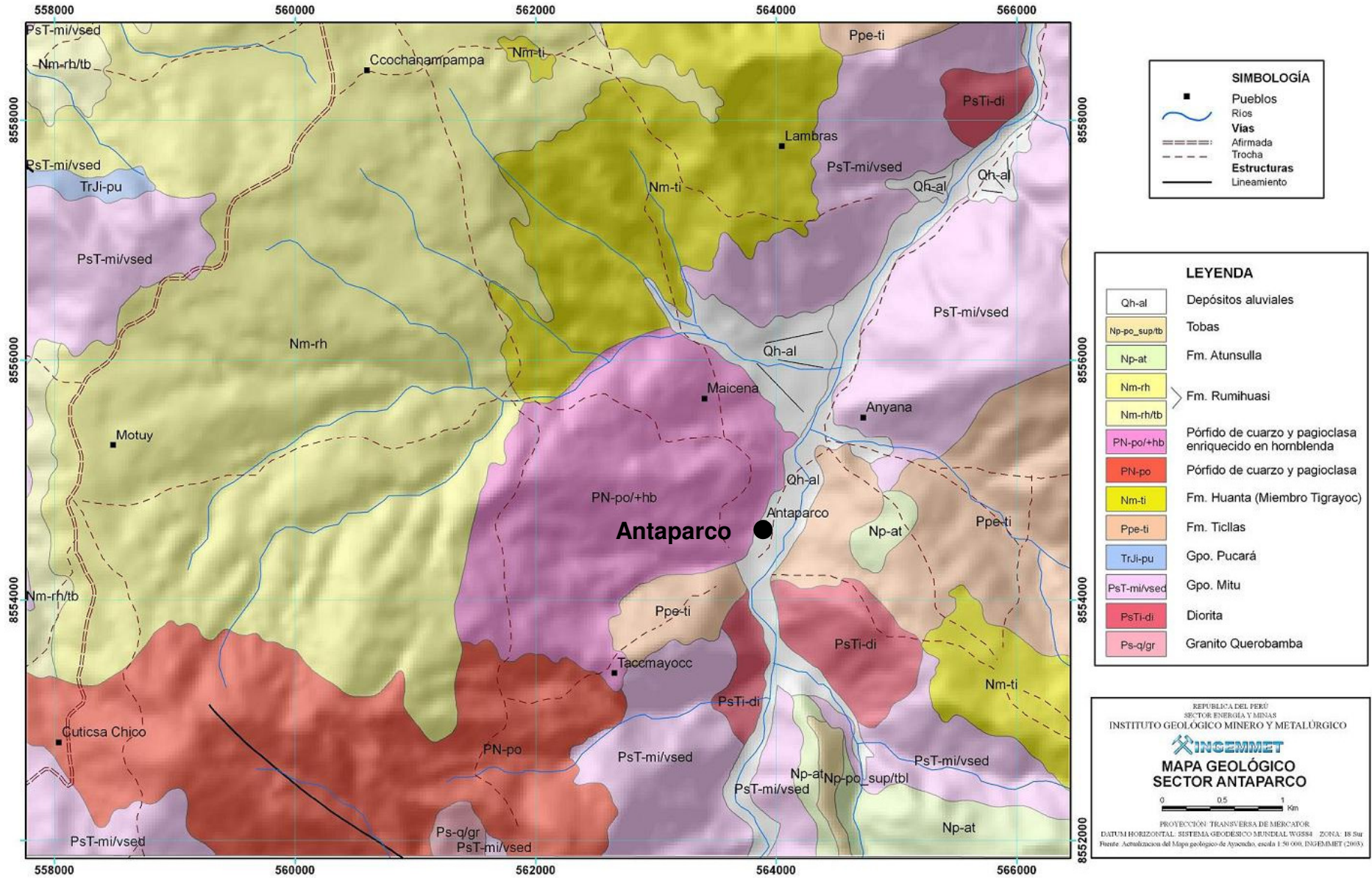


Figura Nº 8. Geología de Antaparco.

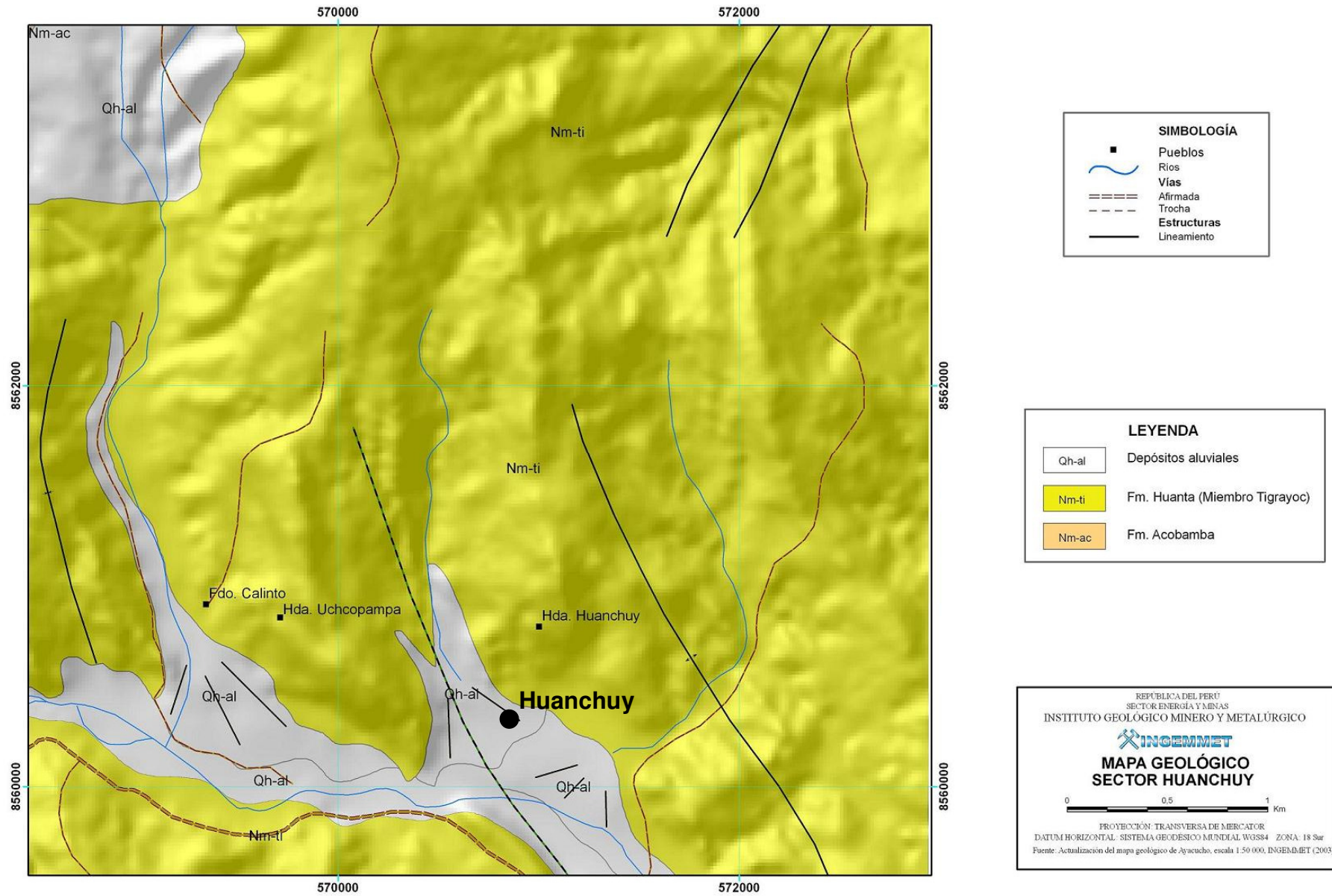


Figura N° 9. Geología de Huamchuy.

5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS

5.1 Sector Lircay

La ciudad de Lircay esta dividida en cuatro Barrios, de las cuales, se han evaluado tres, siendo estos Pueblo Viejo, Pueblo Nuevo y Bellavista. Para un mejor entendimiento de la ocurrencia de peligros geológicos, la descripción se realiza por barrios.

5.1.1 Barrio Pueblo Viejo.

Se ubica en la margen derecha del río Lircay y margen izquierda de la quebrada Laria. Al Norte de este barrio (quebrada Laria), se ha observado depósitos de flujos de detritos antiguos (Figura N° 10), esto indica que en el pasado la zona fue afectada por flujos de detritos provenientes posiblemente de las laderas de los cerros Titijasa, Cajapaque, Huachulla y Balcon.

Causas

Por las características que presenta el flujo, se deduce que las posibles causas fueron: las precipitaciones pluviales intensas, la acumulación de detritos en las laderas de los cerros (muy susceptibles a ser acarreados por lluvias), y la pendiente de los terrenos (mayor a 25°).

Alternativas de solución

- La zona afectada por flujos de detritos antiguos, no es recomendable para la construcción de viviendas.
- Evitar o prohibir la tala de árboles en las laderas de los cerros Titijasa, Cajapaque, Huachulla y Balcon, principalmente las cercanas al cauce de la quebrada.
- Reubicar la vivienda que se encuentra construida sobre los depósitos de flujo antiguo.

5.1.2 Barrio Pueblo Nuevo.

El barrio se ubica en el flanco Oeste del cerro Latapuquio, margen derecha del río Sicra. Fue afectado por deslizamientos, hundimientos y erosión de ladera (cárcava). Figura N° 10.

Deslizamiento: por las características morfológicas que se presenta en el área (forma del terreno con escarpa ligeramente recta paralela a la pendiente, superficie del salto ligeramente plana y acumulación de materiales inconsolidados en la margen derecha del río Sicra), las viviendas del barrio Pueblo Nuevo posiblemente estén construidas sobre depósitos de un antiguo deslizamiento traslacional. Foto N° 3.

Hundimiento: en el barrio Pueblo Nuevo, han ocurrido 05 hundimientos, de los cuales 3 son antiguos (ubicados en el pasaje Deporte, avenida Centenario y Campus de las Universidad) y 2 activos (Jirón Cahuide y el otro a 200 m de la quebrada Piscopampa (margen derecha).

El hundimiento ubicado en el Jirón Cahuide (vivero municipal), ha sido tapado con material de relleno.

El hundimiento se encuentra ubicado en la margen izquierda de la quebrada Piscopampa (Foto N° 4) tiene una profundidad aproximada de 15 m y diámetro promedio de 7 m. Las rocas que rodean el área se encuentra intensamente meteorizada y el cambio de pendiente es brusco (de 50° a 15°).

Erosión de ladera: el talud superior del barrio Pueblo Nuevo (flanco Oeste del cerro Latapuquio) es afectado por procesos de erosión en cárcava (Foto N° 5). Las aguas y flujos que vienen de las cárcavas están mal drenadas, como ejemplo se puede observar en la intersección del Jirón 6 de agosto y la vía de Evitamiento (Foto N° 6)

Causas

Dentro de las causas para la ocurrencia de la erosión de ladera (cárcava) se tiene: las precipitaciones pluviales intensas, el substrato rocoso fracturado, la escasez de vegetación y pendiente del terreno. Para la ocurrencia de hundimientos son: la naturaleza incompetente del suelo, el material de remoción antiguo acumulado, la precipitación pluvial intensa, la infiltración de agua y posible formación de cavernas por disolución de los carbonatos.

Alternativas de solución

- En el barrio Pueblo Nuevo, para identificar la ubicación de las posibles cavernas, se debe realizar estudios geofísica especializada (Georadar, resistividad eléctrica, refracción sísmica, etc.).
- El hundimiento ubicado en la margen derecha de la quebrada Piscopampa, debe ser rellenado con material arcilloso después de realizar los estudios de geofísica.
- Para reducir los efectos de las aguas y flujos que discurren por el cauce de las cárcavas, se debe construir un sistema de drenaje en base a concreto respetando el cauce original de la cárcava.
- Se debe reforestar la ladera del cerro Latapuquio, principalmente los sectores afectados por procesos de erosión en cárcava.



Foto N° 3. Escarpa principal del posible deslizamiento ubicado en el flanco Oeste del cerro Latapuquio, al pie de la ladera se observa el Barrio Pueblo Nuevo.



Foto N° 4. Hundimiento activo ubicado en la margen izquierda de la quebrada Piscopampa. Profundidad aproximada de 15 m y diámetro promedio de 7 m.

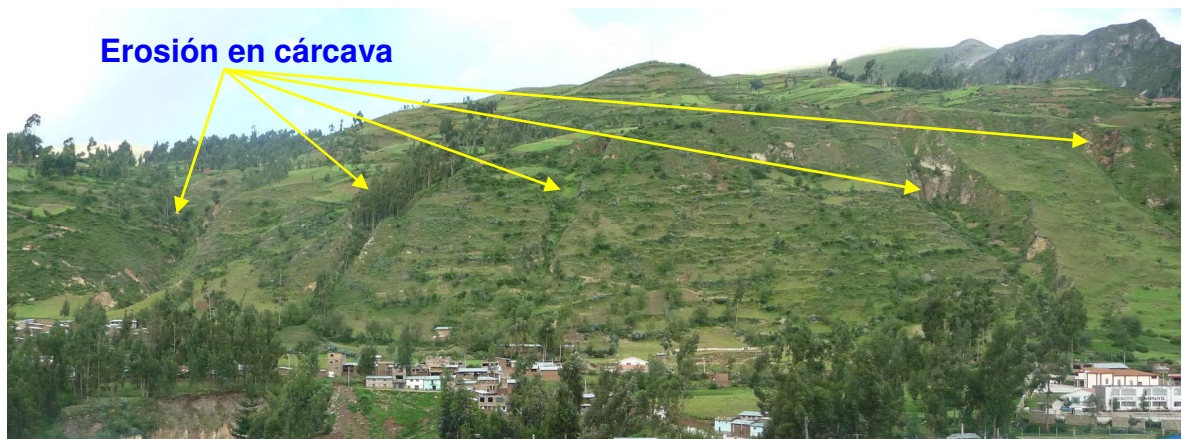


Foto N° 5. Flanco Oeste del cerro Latapuquio, afectado por la erosión en cárcava.



Foto N° 6. Comparación del tamaño del cuaderno (20cm) con el canal para drenar las aguas flujos de las cárcavas. Intersección del Jirón 6 de agosto y la vía de Evitamiento.

5.1.3 Barrio Bellavista.

El barrio se ubica al pie del flanco este del cerro Huanchuco, margen izquierda del río Sicra. Los peligros identificados que pueden afectar al barrio son caídas de detritos, derrumbes, erosión fluvial e inundación. Figura N° 10.

Caída de detritos y derrumbes

Ocurren en el flanco este del cerro Huanchuco y forma talús de detritos. Sobre estos depósitos de talús algunos pobladores del barrio Bellavista (entre los jirones Mariscal Sucre, N° 26 y N° 24) han construido sus viviendas. Foto N° 7.

En la Foto N° 8, se aprecia un corte de talud hecho para la construcción de viviendas, donde la pendiente del terreno supera los 60°.

Erosión fluvial e inundación

La margen izquierda del río Sicra (paralela al Jirón Ocoña) es susceptible a inundaciones y ha erosión fluvial (Foto N° 9). La altura de la terraza mide aproximadamente de 1,50 m a 2 m, la longitud aproximada susceptible a erosión es de 200 m.

Causas

Las causas para la ocurrencia de caídas de detritos y derrumbes son: la roca fracturada, la pendiente del terreno (superior a 25°), las precipitaciones pluviales intensas, la actividad sísmica, la escasez de la vegetación, el material de remoción antiguo, el corte al pie de la ladera para la construcción de viviendas y calles.

Las inundaciones y la erosión fluvial se producen por: precipitaciones pluviales intensas (excepcionales), la pendiente del terreno (menor a 5°), la colmatación del cauce fluvial y el socavamiento del pie del talud.

Alternativas de solución

- En la ladera del cerro Huanchuco, donde se localizan parte de las viviendas del barrio Bellavista, se debe realizar un estudio detallado de estabilidad de taludes.
- En el cauce de río Sicra, se debe realizar un estudio hidrológico-geotécnico para construir un sistema de defensa ribereña. Además se debe realizar la limpieza del cauce.
- Para evitar los efectos de las inundaciones y de la erosión fluvial no se debe construir viviendas al borde del cauce del río.



Foto N° 7. Viviendas del barrio Bellavista, ubicado en la falda del cerro Huanchuco, construidas sobre depósitos de caídas de detritos.



Foto N° 8. Ladera del cerro Huanchuco susceptible a derrumbes, la pendiente del terreno supera los 60°. Sector Prologación Sucre (Barrio Bellavista).



Foto N° 9. Margen izquierda del río Sicra (paralela al Jirón Ocoña) susceptible a inundaciones y erosión fluvial.

5.2 Sector Pongos-Ocopa

5.2.1 Pongos

La comunidad campesina de Santa Cruz de Pongos Grande (Pongos), se encuentra al noroeste de la ciudad de Lircay. El acceso desde Lircay es por carretera afirmada y el recorrido en promedio 30 minutos con camioneta.

Descripción del área

Las viviendas de la población de Pongos, se encuentra construida en un antiguo deslizamiento. Figura N° 11.

El deslizamiento presenta una topografía irregular con pendientes que supera 45° en la escarpa principal y 3° a 15° en la masa deslizada. Figura N° 3.

Características del deslizamiento

El deslizamiento fue un movimiento de tipo rotacional de escapa circular (Foto N° 10), se produjo sobre roca volcánica compuesta por una secuencia de tobas blanquecinas a rosadas con cuarzo, líticos y pómez.

El deslizamiento es antiguo, con reactivaciones en la masa deslizada y la presencia de bofedales (sectores de Escalera Pata y Escalera Cucho, sur y suroeste de Pongos). Foto N° 11.

Según versiones de los pobladores, en 1991 ocurrió la última reactivación, el evento ocurrió en el talud inferior del poblado de Pongos, en aquella ocasión la escapa principal alcanzó 2 m de salto. En la actualidad, la ocurrencia de pequeños deslizamiento y reptación de suelos se limita en los bordes del cauce de la quebrada Poncoshuyco (Foto N° 12).

Las dimensiones del antiguo deslizamiento son: longitud de la escarpa 4000 m, salto de la escarpa principal 50 m a 150 m, desnivel entre la escarpa y el pie es de 500 m; y el área afectada es de 250 ha.

Algunas viviendas del lugar, construidas de quincha y adobe, presentan rajaduras verticales y diagonales en sus paredes (Foto N° 13), esto indica que la masa de deslizamiento antiguo continúa moviéndose muy lentamente, por lo que se considera reactivado.

Causas

Las posibles para que ocurran reactivaciones en la zona son: la presencia de bofedales en los sectores de Escalera Pata y Escalera Cucho, los cuales saturan los suelos y rocas, también se tiene la naturaleza incompetente del suelo, presencia de material de remoción antiguo, las precipitaciones pluviales intensas, el agua subterránea (infiltraciones), la pendiente del terreno y la escasez de vegetación.

Alternativas de solución

- Geológicamente los suelos afectados por el deslizamiento antiguo (226 ha), donde se encuentra asentada la población Pongos, no son recomendables para la construcción de viviendas.
- Desde el punto de vista geológico-geodinámico uno de los sectores propuesto para reubicar las viviendas de Pongos sería Ticranccapampa. Foto N° 14 y Figura N° 11.
- Para abastecer de agua al sector de Ticranccapampa (Sector propuesto para reubicar el poblado de Pongos) se debe realizar estudios de hidrológica.
- En el área afectada por el antiguo deslizamiento (226 ha) se debe construir un sistema de andenería rodeado de plantas nativas y puede ser usado para cultivos respetando la faja marginal de la quebrada Poncoshuayco.
- Para reducir el impacto de las filtraciones de agua, el riego de los terrenos de cultivo debe ser tecnificado.

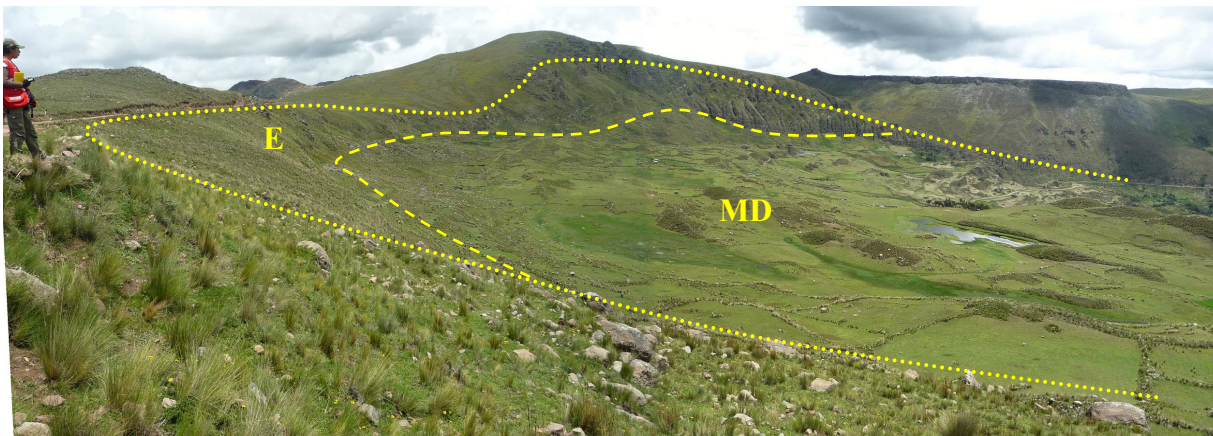


Foto N° 10. Vista panorámica de la escarpa del deslizamiento (E) y parte de la masa deslizada (MD).

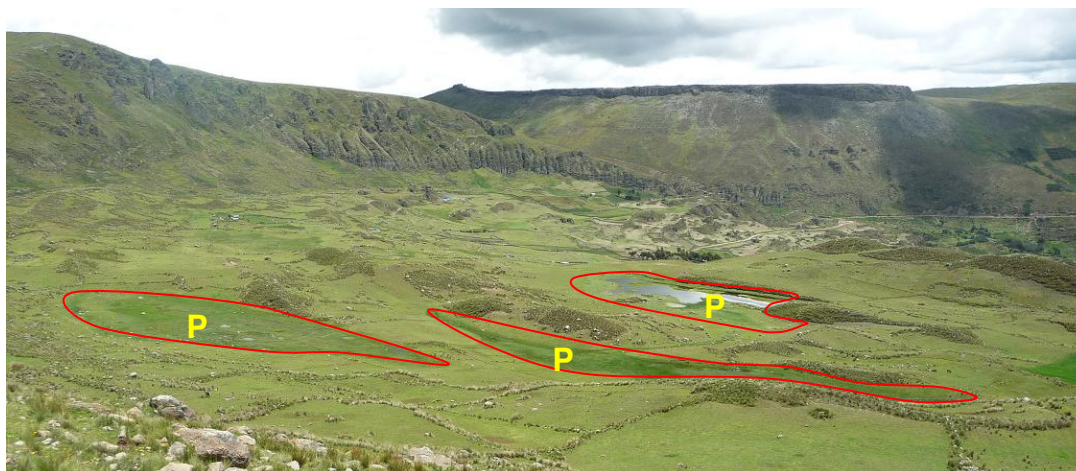


Foto N° 11. Presencia de pantanos en la masa deslizada. Sectores de Escalera Pata y Escalera Cucho.

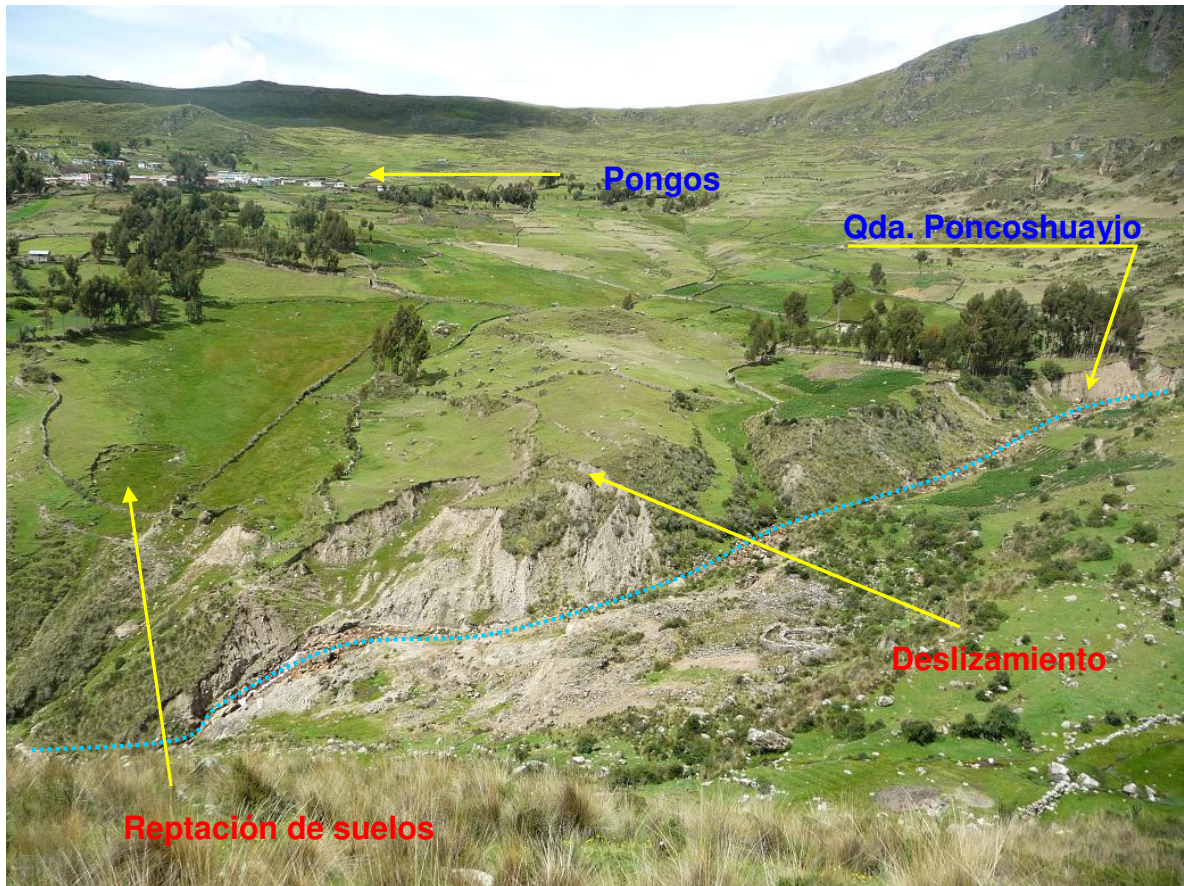


Foto N° 12. Se observa áreas afectadas por reptación de suelos y pequeños deslizamientos con escarpas irregulares discontinuas (margen derecha de la quebrada Poncoshuayjo).



Foto N° 13. Rajadura en la pared de una de las viviendas de Ocopa.



Foto N° 14. Vista panorámica de Ticranccapampa. Zona propuesta por los pobladores para reubicación de las viviendas de Pongos.

5.2.2 Ocopa

La comunidad campesina Virgen del Carmen de Ocopa, se encuentra al Norte de la ciudad de Lircay, en la confluencia de la quebrada Poncoshuyjo y el río Lircay. El acceso desde Lircay es por carretera afirmada, en camioneta un promedio de 15 minutos.

Los peligros que pueden afectar a esta zona son la ocurrencia de flujos o huaycos excepcionales, inundaciones y erosión fluvial. Figura N° 11.

Flujo

Según el acta de constatación y verificación realizada por defensa civil en enero del 2010, las viviendas de Ocopa fueron afectadas por huaycos en 1998, que destruyeron 03 viviendas y dejó 12 familias afectadas.

Descripción del área

En la actualidad existen aproximadamente 23 viviendas construidas sobre los depósitos de flujos antiguos. Foto N° 15.

El material de los depósitos de flujos antiguos (abanico proluvial) esta compuesto por bloques de roca menores a 1 m de diámetro, grava y arena soportados en matriz de limos y arcillas (Foto N° 16). Los bloques y detritos corresponden a rocas volcánicas y sedimentarias (caliza).

Posiblemente los materiales que formaron el abanico provinieron del deslizamiento antiguo de pongos y de las laderas de los cerros Japasa y Cocanasja.

En la margen izquierda de la quebrada, donde el cauce de la quebrada Poncoshuayjo cambia de dirección bruscamente se encuentra construida una vivienda que puede ser la primera afectada por flujos de detritos. Foto N° 17.

Causas

Precipitaciones pluviales intensas
Cambio de la morfología del cauce de la quebrada
Material de remoción antiguo
Pendiente del terreno
Ausencia de vegetación

Inundaciones y erosión fluvial

Descripción del área

Ocupa se encuentra en la margen izquierda del río Lircay y presenta áreas susceptibles a la ocurrencia de inundaciones y erosión fluvial. Foto N° 18.

La longitud de la terraza que puede ser afectada por la inundación y erosión fluvial mide aproximadamente 200 m de largo y 50 m de ancho, la altura de la terraza es de 0,50 m a 1,50. Actualmente el área esta ocupada por un campo deportivo.

Causas

Las causas para la ocurrencia de inundaciones y la erosión fluvial son: precipitaciones pluviales intensas (excepcionales), la subida del nivel de agua en el río, la colmatación del cauce con sedimentos, el socavamiento del pie del talud y la pendiente del terreno (menor a 5°).

Alternativas de solución

- Las áreas afectadas por los antiguos flujos, no son recomendables para la construcción de viviendas.
- Las viviendas construidas en la actualidad deben ser reubicadas para evitar futuros desastres.
- Los terrenos pueden ser usados solo para cultivos y en forma temporal siempre y cuando se realicen los siguientes trabajos de prevención: Limpieza, profundización y ampliación (ancho) del cauce de la quebrada Poncoshuayjo; construir defensa ribereña en base gaviones cimentados o rocas cimentado en ambas márgenes del cauce de la quebrada, ésta obra se debe realizarse desde donde el cauce de la quebrada cambia de dirección hasta la intersección del río Lircay.

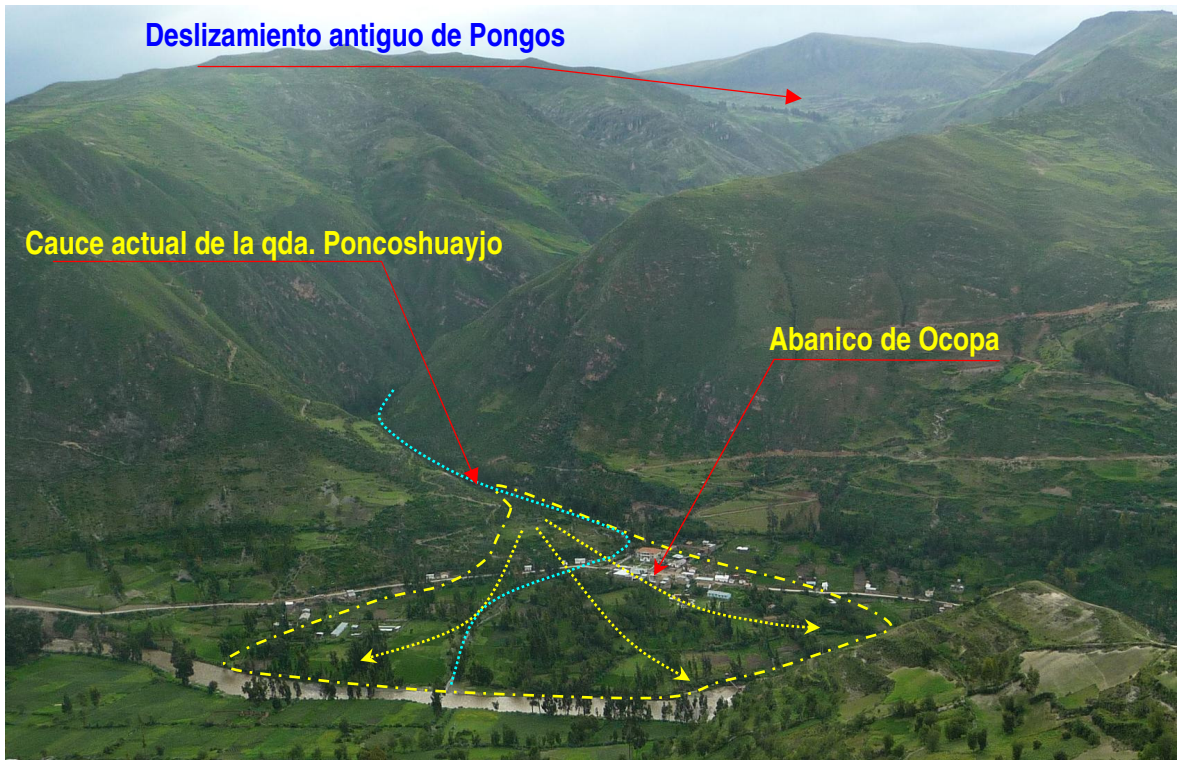


Foto N° 15. Vista panorámica del abanico proluvial (Flujo antiguo).



Foto N° 16. Depósitos de flujo antiguo con presencia de bloque de roca. Ubicado en la margen derecha del cauce de la quebrada Poncoshuayjo. Sector Ocopa.



Foto N° 17. Cauce actual de la quebrada Poncoshuyjo, rellena de rocas. Sector Ocopa.



Foto N° 18. Terraza (T) susceptible a inundación y erosión fluvial. Sector Ocopa, margen izquierda del río Lircay.

5.3 Antaparco

El distrito de San Antonio de Antaparco, pertenece a la provincia de Angaraes. La zona inspeccionada corresponde a la capital de distrito que cuenta con una población de 555 habitantes, esta rodeado por los cerros Ccochapata, Pataccasa y Purhuaya, cuya pendiente de sus laderas varían de 25° a más de 45° y tienen una alta susceptibilidad a la ocurrencia de movimiento en masa, como son los flujos de detritos, erosión en cárcava y erosión fluvial.

El acceso desde Lircay es por carretera afirmada, se pasa por los poblados de Ceclla y Julcamarca, el viaje en camioneta dura aproximadamente 4 horas.

Flujo de detritos

Las cuencas bajas de las quebradas Azuna Huaycco, Ñahuin Huayco e Illapascca pertenecientes al distrito de San Antonio de Antaparco son afectadas por la ocurrencia de flujos de detritos (Figura N° 12). En uno de estos lugares (quebrada Ñahuin Huayco) se encuentra la capital del distrito.

Las ocurrencias de flujos de detritos históricos (antiguos) han formado un abanico, sobre el cual esta asentada las viviendas de Antaparco. Foto N° 19 a) y 19 b).

Según el Acta de Constatación y Verificación de Defensa Civil (N° 0013-2010), elaborado por el Secretario Técnico de Defensa Civil de la Municipalidad Provincial de Angaraes, el poblado fue afectado por flujos de detritos (huaycos) en 1982, 1993 y el 16 de enero del presente año. El último huayco que afectó a los locales del comedor, gobernación, municipio, colegio, escuela primaria y 22 viviendas. Foto N° 20.

Erosión en cárcava

Las laderas de los cerros Ccochapata, Pataccasa, Purhuaya y Samaura son afectadas por procesos de erosión de ladera (cárcava). Una de estas cárcavas tiene su canal direccionado a un centro educativo (Institución Educativa César Vallejo Mendoza) de Ataparco.

En la cárcava se generan huaycos que pueden afectar al centro educativo antes mencionado. Foto N° 21.

Inundación - Erosión fluvial

En el poblado de Antaparco, la margen izquierda del río Cachi es susceptible a inundaciones y erosión fluvial.

La **inundación** puede afectar 27 ha de terrazas antiguas dejadas por cambio del curso de río. Una de las causas para que se produzca la inundación puede ser el represamiento natural que puede ocurrir en la intersección de la quebrada Illapascca con el río Cachi.

La longitud de la **terracea susceptible** a procesos de erosión fluvial es aproximadamente 900 m y tiene una altura promedio de 1,50 m, la pendiente del terreno es menor a 2°.

La mayor parte de la terraza esta protegida con gaviones, eso no garantiza que la zona no sea afectada por erosión fluvial. Ya que el área donde está construido los gaviones corresponde ha antiguo cauce del río Cachi.

Alternativas de solución

- Las áreas afectadas por los antiguos flujos no son recomendables para la construcción de viviendas.
- Para reducir los efectos de los flujos de detritos (huaycos) se requiere un tratamiento de manera integral, es decir, desde donde se produce el impacto de la gota de lluvia y se inicia la erosión hasta donde se emplazan y distribuyen los materiales producto de la acción del flujo (reforestación en las zonas inestables, encauzamiento y canalización del cauce de la quebrada, construcción de gaviones transversales o diques de contención y dissipadores de energía ante huayco, entre otros).
- Para evita futuras construcciones de viviendas en los lugares susceptibles a inundaciones y erosión fluvial, se debe delimitar la faja marginal del río Lircay, para ello se debe emplear señalizaciones vistosas.
- Se realizar un estudio (costo – beneficio) para el cambio de Capital del Distrito.



Foto N° 19 a): Vista panorámica de los depósitos de flujos antiguos que formaron el abanico donde está asentado el poblado de Antaparco.



Foto N° 19 b): Cauce actual de la quebrada Ñahuinhuycco.



Foto N° 20: Depósitos de flujos recientes que afectaron a las viviendas del poblado de Antaparco.



Foto N° 21: Vista panorámica de los peligros geológicos (flujo y erosión en cárcava) que pueden afectar a la Institución Educativa Cesar Vallejo Mendoza de Antaparco.

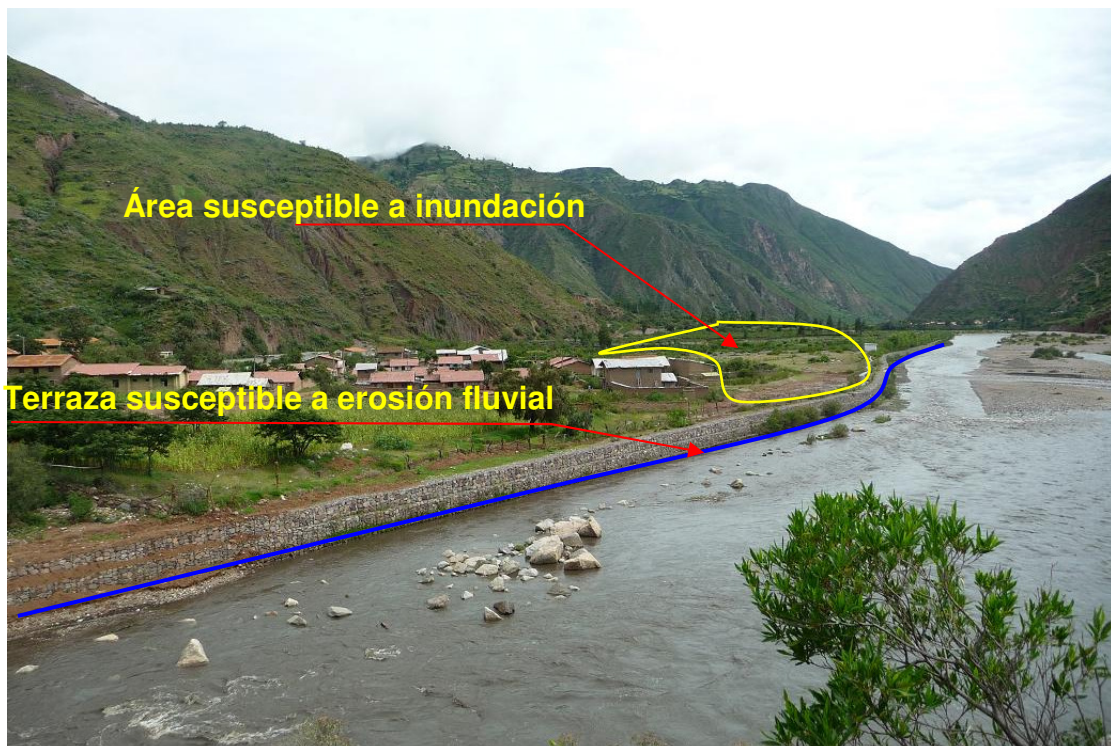


Foto N° 22: Margen izquierdo de río Cachi susceptible a inundación y erosión fluvial.

5.4 Huanchuy

Huanchuy, es uno de los anexos que pertenece al distrito de Chincho. El acceso desde Lircay es a través de una carretera afirmada de 120 km, se pasa por los poblados de Cecclla y Julcamarca hasta llegar al puente colgante de Huanchuy. El viaje en camioneta dura aproximadamente 5 horas.

Los peligros geológicos principales que se han identificado corresponden a flujos de detritos y erosión fluvial. Figura N° 13, foto N° 23.

Flujos

Las ocurrencias de flujos de detritos excepcionales (antiguos) han formado un abanico, sobre el cual esta asentada las viviendas del anexo de Huanchuy. Foto N° 23.

Según el Acta de Constatación y Verificación de Defensa Civil (N° 0018-2010), los huaycos ocurridos en el mes de enero del 2010 afectaron las calles, viviendas, terrenos de cultivo y canales de riego.

El huayco se originó en la cuenca alta y media de la quebrada Ichuccullo Huaycco, el mayor porcentaje del material grueso ha fluido por el cauce de la quebrada (Foto 24) hasta llegar al río Cachi y el resto (principalmente lodo) se dispersó en las calles de Huanchuy.

Actualmente el cauce de la quebrada Ichuccullo Huaycco se encuentra colmatado de flujos de detritos y bolones de roca.

Causas

La ocurrencia de flujos en la zona se debe principalmente a la mala calidad de roca (conglomerados con clastos de volcánicos en matriz arenosa) que forma la ladera de los cerros y a las fuertes precipitaciones pluviales.

Alternativas de solución

- Para proteger las viviendas de los pobladores de Huanchuy, se debe realizar la limpieza y profundización del cauce de la quebrada Ichuccullo Huayco.
- En ambos márgenes del cauce de la quebrada Ichuccullo Huayco se debe construir defensas ribereñas.
- No construir viviendas a los bordes de los cauces de la quebrada Ichuccullo Huaycco y del río Cachi, ya que pueden ser afectadas por inundaciones y erosiones fluviales.

Inundación y erosión fluvial

La erosión fluvial ocurre en la margen izquierda del río Cachi (Foto N° 25) y puede afectar el estribo izquierdo del puente colgante de Huanchuy.

El suelo afectado por la erosión fluvial corresponde a depósitos de flujos antiguos provenientes de la quebrada Ichuccullo Huayco. Los materiales están compuestos de bolones, gravas, arenas y limos.

Causas

Las causas para la ocurrencia de inundaciones y la erosión fluvial son: las precipitaciones pluviales intensas (excepcionales), la subida del nivel de agua en el río, la colmatación del cauce con sedimentos, el socavamiento del pie del talud (dinámica fluvial) y la pendiente del terreno (menor a 5°).

Alternativas de solución

- Para proteger de la erosión fluvial el estribo izquierdo del puente colgante, se debe construir defensa ribereña en base gaviones cimentados o rocas cimentadas (enrocamiento). Las obras deben ser diseñadas, supervisadas y construidas por especialistas en construcción de defensas ribereñas.

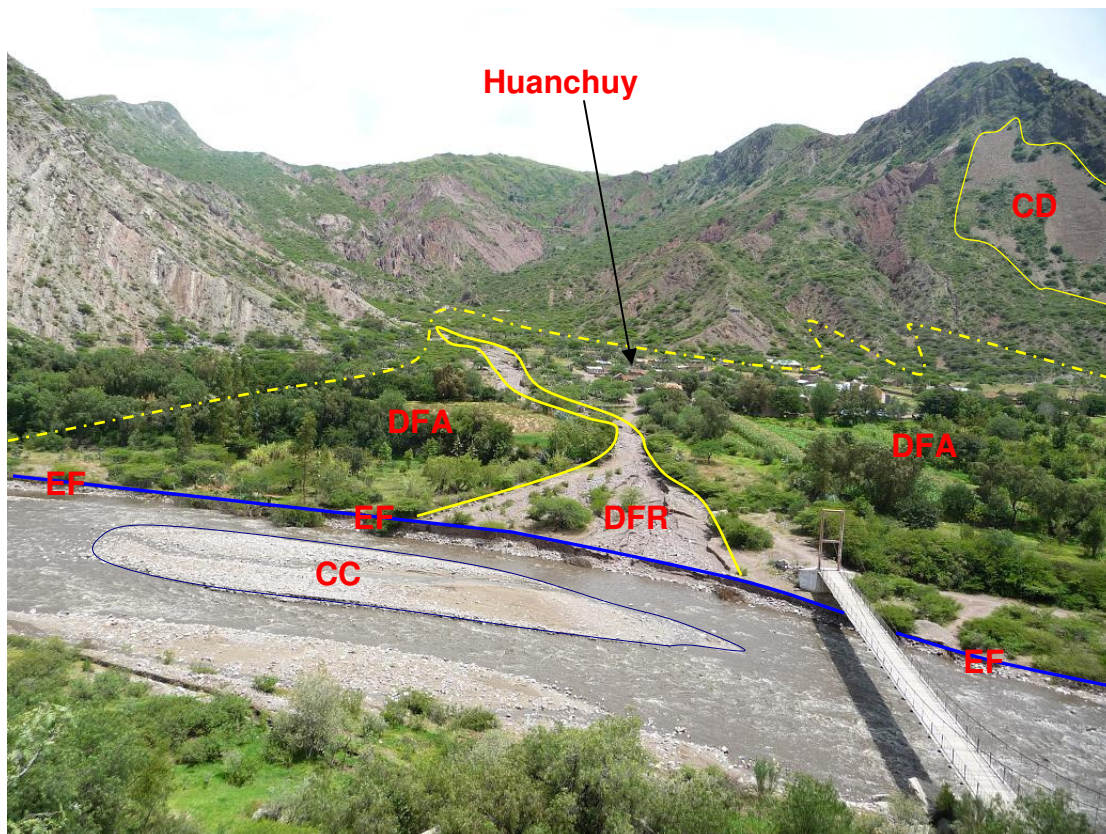


Foto N° 23: Vista panorámica del anexo Huanchuy y puente colgante. También se muestran caída de detritos (CD), depósitos de flujos recientes (DFR) y antiguos (DFA), erosión fluvial y colmatación con sedimento del río Cachi (CC).



Foto N° 24: Material de los flujos recientes en el cauce de la quebrada Ichuccullo Huaycco.



Foto N° 25: Erosión fluvial en la margen izquierda del río Cachi.

6.0 SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS Y PELIGROSIDAD

Según el mapa de peligros múltiples (Figura N° 14) elaborado por la Dirección de Geología Ambiental (2003), las áreas inspeccionadas corresponden a peligro muy alto. Esto significa que son áreas donde conjugan numerosos peligros geológicos: principalmente huaycos, caída, deslizamientos, movimientos complejos, inundaciones, erosión fluvial y aluviones.

De acuerdo a la litología del substrato rocoso, la pendiente de los terrenos, la escasez de la vegetación y la filtración de agua subterránea (caso Pongos), las zonas inspeccionadas son muy susceptibles a los movimientos en masa.

Considerando la actividad antrópica (modificaciones realizadas por el hombre en la ladera de los cerros), como la ubicación, distribución y calidad constructiva de las viviendas, la vulnerabilidad a los peligros aumenta y por ende el riesgo.

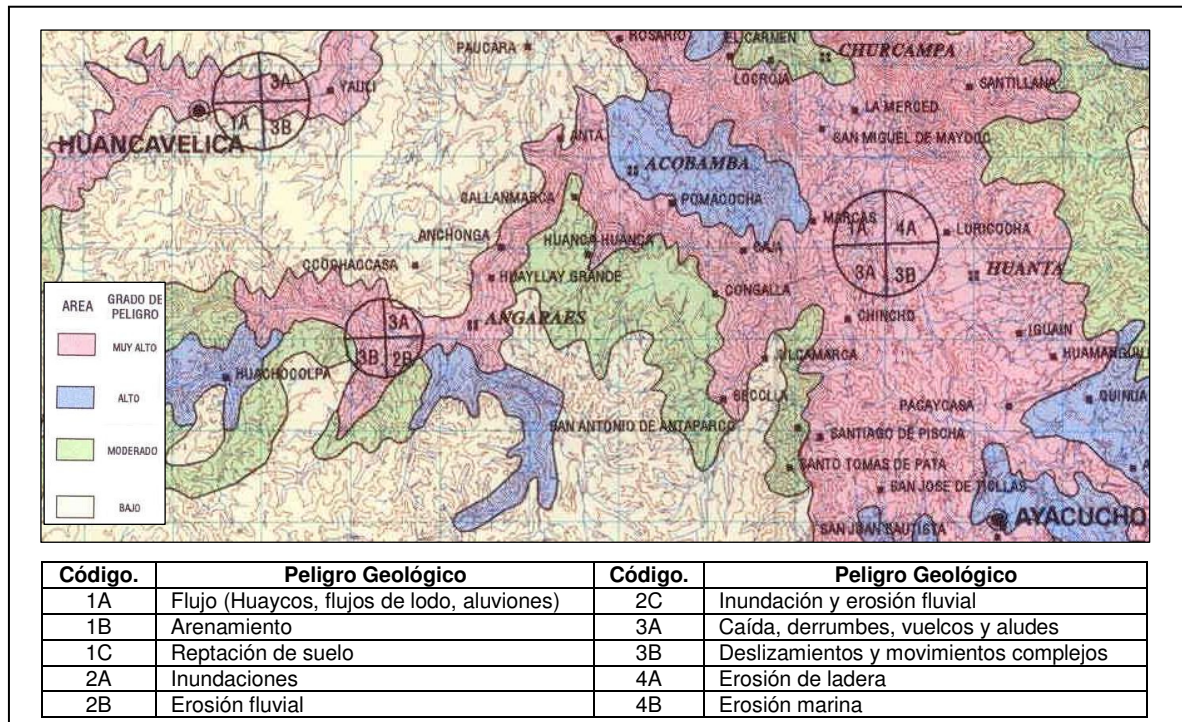


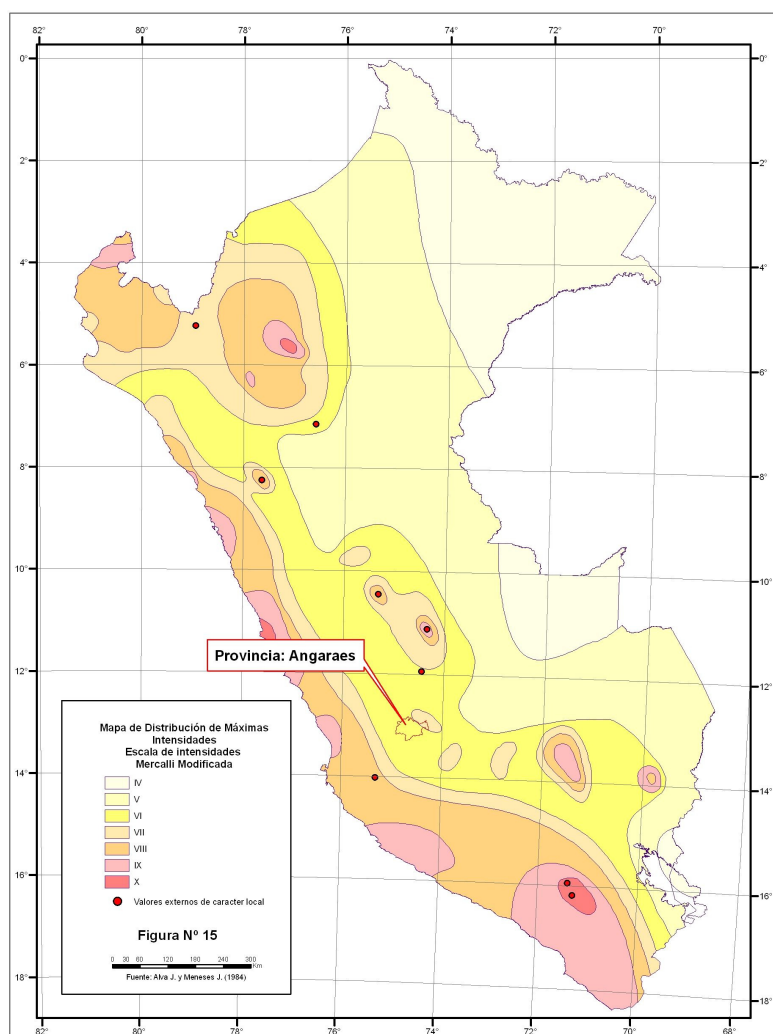
Figura 14. Mapa de peligros geológicos múltiples
Fuente: INGEMMET

7.0 PELIGRO SÍSMICO

Según el mapa de zonificación sísmica para el Perú elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (1999), y aprobado por Resolución Ministerial N° 079-2003-VIVIENDA del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento que actualmente es utilizado en el Reglamento de Construcción Sísmica (Norma Técnica de Edificaciones E.030), las provincias de Angaraes se ubica en zona de sismicidad mediana o Zona 2.

Además, en la reciente versión del mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en Perú, preparado por la Universidad Nacional de Ingeniería y el CISMID, como parte del proyecto SISRA, para el área de estudio muestran intensidades máximas de VI a VII en la Escala Modificada de Mercalli (Alva y Meneses, 1984). Ver Figura 15.

Según el análisis sísmico de las zonas inspeccionadas, realizado para el área por el Ing. Walter Pari de la DGAR del INGEMMET, las aceleraciones máximas esperadas para un período de retorno en 50 años y con probabilidad de un 10% de excedencia es superior a 300 gals, según OJEDA et al (2001), éste valor es considerando de **muy alta sismicidad** (grado de amenaza sísmica). Ver Figura N° 16.



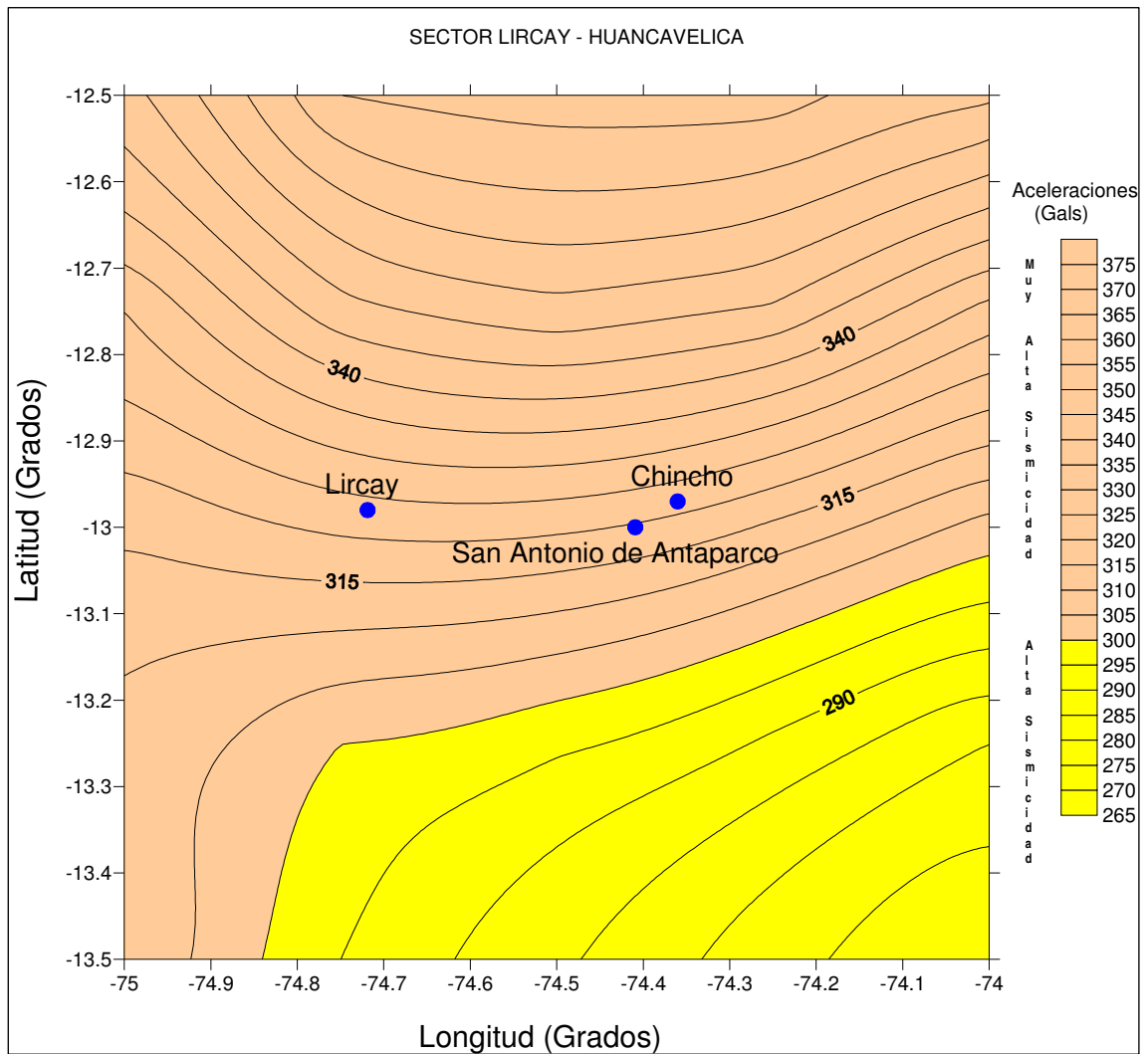


Figura N° 16. Distribución de Isoaceleraciones (Gals) para un 10% de excedencia en 50 años. Alta sismicidad (aceleraciones entre 250 y 300 gals). Muy alta sismicidad (aceleraciones mayores a 300 gals).

CONCLUSIONES

- 1) Desde el punto de vista geológico, la ciudad de Lircay esta rodeada principalmente por rocas sedimentarias compuestas por calizas. Los procesos de movimientos en masa encontrados corresponden a flujos antiguos, deslizamientos antiguos, caída de detritos, derrumbes y hundimientos; también se ha observado presencia de procesos de erosión en cárcava que afecta a las laderas de los cerros; las aguas que discurren por los cauces de cárcavas no tienen una adecuada canalización. En la margen izquierda del río Sicra (paralela al Jirón Ocoña) existe un área susceptible a inundación y erosión fluvial.
- 2) Las viviendas del anexo de Pongos, esta construida sobre un deslizamiento antiguo reactivado. En la actualidad, la ocurrencia de pequeños deslizamiento y reptación de suelos se limita a los bordes del cauce de la quebrada Poncoshuycó. El substrato rocoso que rodea al deslizamiento corresponde a rocas volcánica conformada por secuencia de tobas con cuarzo, líticos y pómez.
- 3) Las viviendas de Ocopa, están construidas sobre los depósitos de flujos antiguos. En la zona también existen áreas susceptibles a inundaciones y erosión fluvial.
- 4) El poblado de Antaparco, esta asentada al pie de la quebrada Ñahuin Huayco sobre depósitos de flujos antiguos. Las últimas ocurrencias de flujos de detritos que afectaron al poblado, se produjeron los años 1982, 1993 y el 16 de enero del presente año (2010).
- 5) Antaparco también tiene áreas susceptibles a inundación y erosión fluvial, estas están situadas en la margen izquierda del río Cachi.
- 6) Las laderas de los cerros que rodea al anexo de Huanchuy están compuestos por roca sedimentaria (conglomerados con clastos de volcánicos y matriz arenosa) donde se presentan pequeñas zonas de arranque de flujos que formaron un abanico al pie de la quebrada Ichuccullo Huycco y donde actualmente esta asentada el anexo de Huanchuy.
- 7) El estribo izquierdo del puente colgante de Huanchuy puede ser afectado por la erosión fluvial.
- 8) Según el mapa de peligros múltiples elaborado por la Dirección de Geología Ambiental en el 2003, las áreas inspeccionadas corresponden a zonas de peligro muy alto.
- 9) Según el análisis sísmico realizado para las áreas inspeccionadas el grado de sismicidad es muy alta.

RECOMENDACIONES

Para ampliar las alternativas de solución propuestas en el presente informe, se deben realizar estudios detallados de riesgo geológico y de geotecnia en los sectores de Lircay, Ocopa, Pongos, Antaparco y Huanchuy.

Las alternativas de solución propuestas en cada zona inspeccionada para la reducción del peligro se detallan a continuación:

SECTOR LIRCAY:

Barrio Pueblo Viejo

- La zona afectada por flujos de detritos antiguos, no es recomendable para la construcción de viviendas.
- Evitar o prohibir la tala de árboles en las laderas de los cerros Titijasa, Cajapaque, Huachulla y Balcón, principalmente las cercanas al cauce de la quebrada.
- Reubicar la vivienda que se encuentra construida sobre los depósitos de flujo antiguo.

Barrio Pueblo Nuevo

- En el barrio Pueblo Nuevo, para identificar la ubicación de las posibles cavernas, se debe realizar estudios geofísica especializada (Georadar, resistividad eléctrica, refracción sísmica, etc.).
- El hundimiento ubicado en la margen derecha de la quebrada Piscopampa, debe ser rellenada con material arcilloso después de realizar los estudios de geofísica.
- Para reducir los efectos de las aguas y flujos que discurren por el cauce de las cárcavas, se debe construir un sistema de drenaje en base a concreto, respetando el cauce original de la cárcava.
- Se debe reforestar la ladera del cerro Latapuquio, principalmente los sectores afectados por los procesos de erosión en cárcava.

Barrio Bellavista

- En la ladera del cerro Huanchuco, donde se localizan parte de las viviendas del barrio Bellavista, se debe realizar un estudio detallado de estabilidad de taludes.
- En el cauce de río Sicra, se debe realizar un estudio Hidrológico-Geotécnico para construir un sistema de defensa ribereña. Además se debe realizar la limpieza del cauce.
- Para evitar los efectos de las inundaciones y de la erosión fluvial no se debe construir viviendas al borde del cauce del río.

SECTOR PONGOS-OCOPA:

Pongos

- Geológicamente los suelos afectados por el deslizamiento antiguo (226 ha), donde se encuentra asentada la población Pongos, no son recomendables para la construcción de viviendas.
- Desde el punto de vista geológico-geodinámico uno de los sectores propuestos para reubicar las viviendas de Pongos sería Ticranccapampa.
- Para abastecer de agua al sector de Ticranccapampa (Sector propuesto para reubicar el poblado de Pongos) se debe realizar estudios de hidrológica.
- En el área afectada por el antiguo deslizamiento (226 ha) se debe construir un sistema de andenería rodeado de plantas nativas) y puede ser usado para cultivos respetando la faja marginal de la quebrada Poncoshuayco.
- Para reducir el impacto de las filtraciones de agua, el riego de los terrenos de cultivo debe ser tecnificado.

Ocopa

- Las áreas afectadas por los antiguos flujos, no son recomendables para la construcción de viviendas.
- Las viviendas construidas en la actualidad deben ser reubicadas para evitar futuros desastres.
- Los terrenos pueden ser usados solo para cultivos y en forma temporal siempre y cuando se realicen los siguientes trabajos de prevención: Limpieza, profundización y ampliación (ancho) del cauce de la quebrada Poncoshuayco; construir defensa ribereña en base gaviones cimentados o rocas cimentado en ambas márgenes del cauce de la quebrada, ésta obra se debe realizarse desde donde el cauce de la quebrada cambia de dirección hasta la intersección del río Lircay.

SECTOR ANTAPARCO:

- Las áreas afectadas por los antiguos flujos no son recomendables para la construcción de viviendas.
- Para reducir los efectos de los flujos de detritos (huaycos) se requiere un tratamiento de manera integral, es decir, desde donde se produce el impacto de la gota de lluvia y se inicia la erosión hasta donde se emplazan y distribuyen los materiales producto de la acción del flujo (reforestación en las zonas inestables, encauzamiento y canalización del cauce de la quebrada, construcción de gaviones transversales o diques de contención y disipadores de energía ante huayco, entre otros).
- Para evita futuras construcciones de viviendas en los lugares susceptibles a inundaciones y erosión fluvial, se debe delimitar la faja marginal del río Lircay, para ello se debe emplear señalizaciones vistosas.

- Se realizar un estudio (costo – beneficio) para el cambio de Capital del Distrito.

SECTOR HUANCHUY

- Para proteger las viviendas de los pobladores de Huanchuy, se debe realizar la limpieza y profundización del cauce de la quebrada Ichucullo Huayco.
- En ambas márgenes del cauce de la quebrada Ichucullo Huayco se debe construir defensas ribereñas.
- No construir viviendas a los bordes de los cauces de la quebrada Ichucullo Huaycco y del río Cachi, ya que pueden ser afectadas por inundaciones y erosiones fluviales.
- Para proteger de la erosión fluvial el estribo izquierdo del puente colgante, se debe construir defensa ribereña en base gaviones cimentados o rocas cimentadas (enrocamiento). Las obras deben ser diseñadas, supervisadas y construidas por especialistas en construcción de defensas ribereñas.

BIBLIOGRAFÍA

ALVA HURTADO J. E., MENESES J. Y GUZMÁN V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.

CHACALTANA, C. Y RODROGUEZ, R. (2002) Mapa Geológico de la Hoja 27-ñ-IV del cuadrángulo de Ayacucho. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (Consulta 29 marzo 2010). Disponible en Web: <<http://www.ingemmet.gob.pe/form/plantilla01.aspx?Opcion=71>>.

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL (2003) Estudio de Riegos Geológicos del Perú. Franja 3. INGEMMET. Boletín N° 28, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (2005)-Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Departamento Nacional de Estadística. Bogotá

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI (2003) Atlas de Peligros Naturales del Perú.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA - INEI (2007) "Censos Nacional 2007: XI de población y VI vivienda". [en línea]. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/> (Consulta: 09 de mayo del 2009).

MARTÍN-SERRANO Á. et al. (2004). Mapa Geomorfológico de España 1:50,000; Guía para su Elaboración, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

MORCHE, W. Y LARICO, W. (1996) Geología del cuadrángulo de Huancavelica. INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 73, 172 p.

MORCHE, W.; ALBÁN, C. A.; DE LA CRUZ, J. S. Y CERRÓN, F. (1995) Geología del cuadrángulo de Ayacucho. INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 61, 120 p.

OJEDA, M., J. Et al (2001). Evaluación del Riesgo por Fenómenos en Masa: Guía Metodología. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería en coedición con INGEOMINAS, Julio, 2001. Bogotá, Colombia.

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO: GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS-PMA: GCA (2007) Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.

ROMERO, D. Y TORRES, V. (2003).- Revisión y actualización del cuadrángulo de Huancavelica (26-n), Escala 1:50 000. Lima: INGEMMET, 2003. 29p

VALDIVIA, E.; RAYMUNDO, T. (2003).- Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Huachocolpa (27-n), Escala 1:50 000. Lima: INGEMMET, 2003. 24p