REPUBLICA DEL PERU
SECTOR ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

DIRECCION DE GEOLOGIA AMBIENTAL

INSPECCION DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS EN LAS COMUNIDADES DE CUYO CHICO, AMPAY, CCOTATAQUI

DIST. PISAC; PROV. CALCA; DPTO. DE CUSCO

POR:

Ing. ANTONIO GUZMAN MARTINEZ

MSc. MARCO RIVERA PORRAS

INGEMMET

OCTUBRE - 2003
LIMA - PERU

A5882

REPUBLICA DEL PERU
SECTOR ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

DIRECCION DE GEOLOGIA AMBIENTAL

INSPECCION DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS EN LAS COMUNIDADES DE CUYO CHICO, AMPAY, CCOTATAQUI

DIST. PISAC; PROV. CALCA; DPTO. DE CUSCO

POR:

Ing. ANTONIO GUZMAN MARTINEZ

MSc. MARCO RIVERA PORRAS

INGEMMET

OCTUBRE - 2003
LIMA - PERU

CONTENIDO

1.0 INTRODUCCION

2.0 CENTRO POBLADO DE CUYO CHICO

2.1 UBICACIÓN, ACCESIBILIDAD Y POBLACIÓN

2.2 GEOLOGIA

2.2.1 Aspectos geomorfológicos

2.2.2 Rocas del basamento

2.2.3 Depósitos superficiales

2.2.4 Suelos de fundación

2.3 PELIGROS GEOLOGICOS DE REMOCIÓN EN MASA

2.3.1 Deslizamientos

2.3.2 Asentamientos locales del suelo

2.3.3 Erosión de ladera

2.4 MEDIDAS INMEDIATAS A ADOPTAR

2.5 CONCLUSIONES

2.6 RECOMENDACIONES

3.0 CENTRO POBLADO DE AMPAY

3.1 UBICACIÓN, ACCESIBILIDAD Y POBLACIÓN

3.2 GEOLOGIA

3.2.1 Aspectos geomorfológicos

3.2.2 Rocas del basamento

3.2.3 Depósitos superficiales

3.2.4 Suelos de fundación

3.3 PELIGROS GEOLOGICOS DE REMOCIÓN EN MASA

3.3.1 Asentamiento local de los suelos

3.3.2 Erosión de laderas

3.4 MEDIDAS INMEDIATAS A ADOPTAR

3.5 CONCLUSIONES

3.6 RECOMENDACIONES

4.0 CENTRO POBLADO DE CCOTATAQUI

4.1 UBICACIÓN, ACCESIBILIDAD Y POBLACIÓN

4.2 GEOLOGIA

4.2.1 Aspectos geomorfológicos

4.2.2 Rocas del basamento

4.2.3 Depósitos superficiales

4.2.4 Suelos de fundación

4.3 PELIGROS GEOLOGICOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.3.1 Deslizamiento

4.3.2 Reptación de suelos

4.4 MEDIDAS INMEDIATAS A ADOPTAR

4.5 CONCLUSIONES

4.6 RECOMENDACIONES

5.0 FIGURAS Y FOTOGRAFIAS

1.0 INTRODUCCION

El Instituto Geológico Minero Metalúrgico – INGEMMET, a solicitud de la Secretaría General de la Presidencia de la República, destaco a dos especialistas de la Dirección de Geología Ambiental para que efectuarán una Inspección de la Seguridad Física de las Comunidades de Cuyo Chico, Ampay y Ccotataqui, frente a la ocurrencia de procesos de geodinámica externa que vienen sucediendo en la zona.

La inspección se realizo durante los días 18 al 23 de setiembre del 2003. Dichos especialistas durante el trabajo de campo se entrevistaron con las autoridades de las comunidades del área: Filomena Tito Becerra (Presidenta de la Comunidad de Cuyo Chico), Francisco Quinto Ylla (Presidente de la Comunidad de Ampay), y Mariano Curo Flores (Presidente de la Comunidad de Ccotataqui). Durante los trabajos de campo se emitió insitu recomendaciones de prevención y/o mitigación ante la continuación u ocurrencia de deslizamientos y asentamientos de suelos en el área.

Se pudo apreciar que en áreas aledañas a la zona de estudio, la ocurrencia de fenómenos de movimientos en masas activos son comunes, así al sureste del pueblo de Cuyo Chico se distingue: erosión de laderas en cárcavas; deslizamiento en la carretera de acceso al Complejo Arqueológico de Pisac (~km 10), y al norte de Cuyo Chico un deslizamiento-erosión de ladera en la quebrada Tutununopampa. Así mismo se distinguen fenómenos antiguos como derrumbes al Este del pueblo de Ccotataqui.

La ocurrencia de cada fenómeno está ligado a diversas causas entre ellos: la mala calidad del suelo, intensas lluvias estacionales, mal uso del agua de escorrentía y riego, carencia de un adecuado sistema de drenaje, deforestación de la zona, morfología y pendiente elevada del terreno, entre otros.

Los poblados de Cuyo Chico, Ampay y Ccotataqui se localizan dentro de una misma microcuenca hidrográfica. Debido a que en cada poblado vienen ocurriendo diversos procesos, se ha visto por conveniente hacer la descripción de estos de manera individual.

2.0 CENTRO POBLADO DE CUYO CHICO

2.1 UBICACION, ACCESIBILIDAD Y POBLACION

La comunidad de Cuyo Chico se ubica en el Departamento de Cusco, Prov. Calca, Distrito de Pisac (Fig. Nº 1), en las siguientes coordenadas UTM:

8 515842	Latitud Sur
192933	Longitud Oeste

con una altitud aproximada de 3,180 msnm.

El acceso desde la ciudad del Cusco se realiza por la carretera asfaltada Cusco - Pisac (de 33 km de longitud), para continuar por la carretera asfaltada

que conduce al Complejo Arqueológico de Pisac, hasta la progresiva km 4 + 500, donde se localiza la comunidad de Cuyo Chico.

La zona inspeccionada es habitada por aproximadamente 900 personas, dedicadas principalmente a la agricultura y ganadería, y un pequeño grupo a la actividad artesanal.

El pueblo cuenta con aproximadamente 180 viviendas construidas de adobe y tapial, el 60% son de dos pisos y un 90% cuenta con servicios básicos como agua potable y luz eléctrica, el pueblo dispone de un teléfono comunitario, una posta médica y un colegio donde se imparte educación secundaria.

2.2 GEOLOGIA

2.2.1 ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

La Comunidad de Cuyo Chico se emplaza en una ladera de suave pendiente, en la parte terminal de la microcuenca de Ch'unkuy (Foto Nº 1), margen izquierda del río Huayccomayo. Este ultimo forma parte de un valle juvenil poco profundo en forma de "V", de laderas de moderada a fuerte pendiente. El pueblo en sí se localiza en laderas de moderada pendiente (15º y 25°), los terrenos de cultivo se emplazan en las laderas superiores del pueblo donde la pendiente promedio es de 10°.

2.2.2 ROCAS DE BASAMENTO

En el área de la comunidad de Cuyo Chico afloran rocas metamórficas del tipo esquistos grises talcosos, bastante fracturados y alterados, fácilmente deleznables; y cuarcitas en bancos medianos a gruesos, cubiertos por depósitos residuales y coluviales.

2.2.3 DEPOSITOS SUPERFICIALES

Depósitos Residuales y Coluviales

Estos depósitos se encuentran cubriendo a las rocas metamórficas con una potencia de hasta tres metros. Están conformados por material arcilloso de color marrón a marrón brunáceo, húmedo, plástico, que engloban fragmentos angulosos de esquistos y cuarcitas de variados tamaños. En estos depósitos actualmente ocurren deslizamientos, reptación de suelos y asentamientos por encontrarse principalmente saturados de agua.

2.2.4 SUELOS DE FUNDACION

El pueblo se encuentra asentado en materiales coluviales y residuales del tipo arcilla limosa de color marrón, blanda a medianamente compacta, y expansiva, la misma que engloba fragmentos angulosos de esquistos y cuarcitas de diversos tamaños con distribución irregular. El pueblo está rodeado por áreas agrícolas en laderas de baja pendiente (10°).

2.3 PELIGROS GEOLOGICOS DE REMOCIÓN EN MASA

Los principales peligros que ocurren en el área de Cuyo Chico son:

2.3.1 DESLIZAMIENTOS

Se distinguen dos zonas con deslizamientos:

A). El primer deslizamiento, se viene produciendo en una ladera localizada al sureste del pueblo (Fig. Nº 2), donde existen terrenos de cultivo. El deslizamiento tiene aproximadamente 180 m de ancho y 60 m de altura, su escarpa es poco distinguible debido a que los agricultores continuamente remueven los terrenos de cultivo (Foto Nº 2). Este deslizamiento ocasiona asentamientos entre las progresivas km 4+100 a 4+300 de la carretera asfaltada Pisac – Complejo Arqueológico de Pisac, y a la vez afecta 4 viviendas localizadas en el talud superior de dicha vía los que presentan agrietamientos en las paredes y pisos de hasta 10 cm de ancho y pocos metros de longitud.

El terraplén del tramo de la carretera afectado presenta asentamientos, con saltos de hasta 50 cm (Foto Nº 3). Durante la inspección de campo se pudo verificar que las cunetas de la carretera tipo "V", de 70 cm de ancho, y 30 cm de profundidad están llenas de basura y desmonte, que impiden la circulación de las aguas de regadío; así mismo las alcantarillas no funcionan, una de ellas está dañada y la otra taponeada con basura (Foto Nº 4).

B). El segundo deslizamiento se localiza en la parte baja del pueblo de Cuyo Chico (margen izquierda del río Huayccomayo), Foto Nº 7. Este deslizamiento tiene aproximadamente 25 m de ancho y 30 m de altura. Según versiones de los pobladores el deslizamiento comenzó hace varios años atrás y recién en estos dos últimos años comenzó a acelerarse. De continuar el deslizamiento podría afectar 6 viviendas que se localizan en el talud inferior de la vía, una de ellas la del Sr. Francisco Becerra, se debe declarar inhabitable ya que en una próxima temporada de lluvia puede colapsar. Este deslizamiento puede afectar aproximadamente 40 m mas de la vía Pisac-Complejo Arqueológico Pisac, la cual presenta agrietamientos.

CAUSAS

- Lluvias estaciónales, algunas de ellas muy intensas.
- Mal uso del agua de escorrentía y riego.
- Carencia de un adecuado sistema de drenaje. Actualmente las aguas de riego se conducen por una acequia sin revestir, de 50 cm de ancho y 40 cm de profundidad, que conduce aproximadamente un caudal de 10 l/sg, se halla localizada en la parte alta del pueblo y por ella fácilmente se infiltra el agua. Durante la época de lluvias el caudal de agua aumenta y por ende la cantidad de agua que se infiltra.
- Falta de mantenimiento de los canales de riego, cunetas y alcantarillas de la carretera Pisac-Complejo Arqueológico de Pisac.
- Mala calidad del suelo (presencia de arcillas expansivas).
- Morfología y pendiente elevada del terreno.

- Erosión del río Huayccomayo en la base del talud inferior de la carretera Pisac-Complejo Arqueológico Pisac.

2.3.2 ASENTAMIENTOS LOCALES DEL SUELO

Este proceso se presenta en la parte central del pueblo (talud superior de la carretera Pisac-Complejo Arqueológico de Pisac) donde viene afectando aproximadamente el 20% de las viviendas, así como a los centros educativos primario y secundario de Cuyo Chico (Fotos N° 5 y 6).

En esta zona el 90% de las viviendas son de adobe y el 60% de dos pisos; poseen menos de 20 años de antigüedad, algunas debido a los agrietamientos producidos fueron reconstruidas durante los últimos años. Todas las viviendas poseen cimiento de concreto de 1 m de profundidad y 50 cm de ancho. Los techos de las viviendas son de calamina a dos aguas, con un cielo razo de carrizo y yeso. El 20% de las viviendas presentan pequeños agrietamientos (menor de 1 cm de ancho y mayor de 2 m de longitud), principalmente entre las juntas de las paredes y uniones pared y techo. Las viviendas afectadas podrían incrementarse durante una temporada de lluvias intensas o un sismo fuerte.

El centro educativo primario N° 50178 y el secundario Tahuantinsuyo, construidos en 1974, funcionan en un mismo local, el cual viene siendo afectado por los asentamientos del suelo (Foto N° 5). Los alumnos de la escuela primaria ante un posible colapso la desocuparon en el año 2002; hoy solamente funciona el colegio secundario. El centro educativo presenta aulas construidas hace 7 años, cuyas paredes son de adobe, los techos de calamina a dos aguas, con un cielo razo de carrizo y yeso. Los agrietamientos se presentan en las paredes y juntas estas, tienen menos de 4 cm de ancho y son mayores a 2 m de longitud, mientras que las grietas en el piso son menores de 8 cm de ancho, con desniveles de pocos centímetros (Foto N° 6). Es necesario resaltar la presencia de un "ojo" de agua a la espalda del colegio con un caudal de 0.5 l/sg que indica la intervención del agua de infiltración en la ocurrencia del fenómeno.

CAUSAS

- Lluvias estacionales cuyas aguas se infiltran a través del suelo arcillo-limoso, que a la vez producen sobrepresiones intersticiales.
- Comportamiento expansivo de los suelos arcillosos.
- Sobrecarga del suelo, por la construcción de viviendas
- Mal uso del agua de escorrentía y riego.
- Carencia de un adecuado sistema de drenaje. Las aguas de riego del pueblo se conducen por una acequia sin revestir, de 50 cm de ancho y 40 cm de profundidad, que conduce aproximadamente un caudal de10 l/sg. Se halla localizada en la parte alta del pueblo, por ella fácilmente se infiltra el agua. Durante la época de lluvias el caudal aumenta y por ello la cantidad de agua que se infiltra.
- Mala calidad del suelo y por ende de los adobes de las viviendas, elaborados con este material que tienden a agrietarse y/o deformarse por la acción del agua con el paso del tiempo.
- Morfología y pendiente del terreno comprendida entre 10° a 15°.

- Poblado sin un adecuado ordenamiento territorial.

2.3.3 EROSION DE LADERAS

Este fenómeno se viene produciendo al sureste y al norte del pueblo de Cuyo Chico, en las laderas del cerro Ventanayoc y la quebrada Tutunonupampa, respectivamente, mediante la formación de surcos y cárcavas (Foto Nº 1). Las laderas presentan poca cobertura vegetal y poseen una pendiente moderada de 20°, contribuyendo a que la actividad erosiva en época de lluvias (diciembre a abril) sea muy intensa, profundizando su cauce y erosionando su cabecera en forma retrocedente con dirección a los terrenos de cultivo.

Las áreas afectadas que comprenden sectores poco extensos vienen siendo reforestadas con plantaciones de eucaliptos.

CAUSAS

- Lluvias estacionales intensas.
- Mal uso del agua de escorrentía y riego.
- Mala calidad del suelo.
- Morfología y pendiente del terreno.
- Tala desmesurada de arboles
- Sobrepastoreo que desproteje los suelos.

2.4 MEDIDAS INMEDIATAS A ADOPTAR

Para el área de Cuyo Chico es necesario adoptar las siguientes medidas:

- Reforestación de las laderas superiores de la microcuenca de Ch'unkuy.

- Tratamiento de las zonas donde se hace evidente el deslizamiento y asentamiento del suelo.

- Revestir los canales de agua que se localizan en la parte alta del pueblo (al Este) para la vía Pisac-Complejo Arqueológico de Pisac y viviendas. Impedir que la infiltración de las aguas saturen los suelos y ocasionen su asentamiento y deslizamiento.

- Proporcionar a los pobladores de Cuyo Chico dirección técnica, materiales y equipos para la construcción de las obras necesarias ya que ellos se comprometen a poner la mano de obra.

- Los pobladores de Cuyo Chico deben efectuar trabajos de limpieza periódica de sus acequias, así como de las cunetas y alcantarillas de la carretera Pisac-Complejo Arqueológico de Pisac.

- Suprimir la circulación de agua de regadío por el canal que pasa por la parte alta del pueblo. Para conducir el agua se podría emplear tubería HDP; en caso contrario buscar un nuevo tramo de canal y luego construirlo revestido.

- Declarar inhabitable la vivienda del Sr. Francisco Becerra por encontrarse en la cabecera de un deslizamiento, y en una próxima temporada de lluvia la casa puede colapsar.

- Efectuar la reubicación de viviendas afectadas a la zona de Masca (Foto Nº 1), y restringir la construcción de viviendas en el talud inferior de la vía Pisac-Complejo Arqueológico de Pisac.

2.5 CONCLUSIONES

- Los Peligros Geológicos que ocurren en el área de Cuyo Chico son deslizamientos, asentamientos locales del suelo y erosión de laderas (Fig. Nº 2), tienen como causas principales a la infiltración de las aguas de regadío y precipitación pluvial que, provocan la saturación del suelo, el comportamiento expansivo de los suelos arcillosos y la intensa deforestación de la zona.

- El pueblo de Cuyo Chico se emplaza en suelos coluvio-residuales, los que se encuentran saturados.

- Algunas viviendas y el Centro Educativo Nº 50178 de Cuyo Chico han sido seriamente afectados en sus estructuras por asentamientos diferenciales (Fotos Nº 5 y 6), producto de la acción del agua de infiltración, el comportamiento expansivo de los suelos arcillosos y el inadecuado sistema de drenaje existente en la zona.

- Un tramo de 200 m de la vía Pisac - Complejo Arqueológico de Pisac, viene siendo afectado, por el deslizamiento del suelo sobresaturado por la infiltración del agua de regadío desde un canal sin revestir que se localiza en la parte alta del pueblo, así como la falta de mantenimiento de las cunetas y alcantarillas de dicha vía.

- El grado de exposición al peligro y vulnerabilidad en el área de Cuyo Chico varía de moderado a alto.

- Los fenómenos pueden incrementar sus vectores de movimiento horizontales y verticales, debido a la inestabilidad de las laderas y al inadecuado sistema de drenaje existente en la zona, ocasionando mayores daños a las viviendas, infraestructura básica, un tramo de la vía Pisac-Complejo Arqueológico de Pisac y terrenos de cultivos.

- La zona sur del poblado de Cuyo Chico es susceptible a sufrir el efecto de un deslizamiento por el tipo de suelo, morfología, actividad antrópica y condiciones meteorológicas que imperan en la zona, así mismo se puede continuar perdiendo varias hectáreas de terreno e inclusive poner en peligro a parte del pueblo y sus habitantes.

- Los movimientos sísmicos pueden servir como detonantes en la aceleración de los deslizamientos y asentamientos.

- Las observaciones de campo sugieren que el área posible de reubicación para las viviendas afectadas seria la zona de Masca (Foto Nº 1). Según manifestaciones de los pobladores una parte de la población se negaría, debido a carecen de recursos económicos para comprar el área que necesitan y por que les sería difícil emprender una nueva vida en otro lugar.

2.6 RECOMENDACIONES

- Efectuar obras de drenaje bajo dirección técnica especializada para minimizar o anular los efectos de las lluvias y procesos de infiltración de las aguas.

- Realizar obras de mantenimiento permanente en las cunetas, alcantarillas, terraplén de la vía, captación de puquiales, etc., a fin de evitar el empozamiento e infiltración de las aguas.

- Reforestación de las áreas con problemas de erosión y deslizamiento.

- Prohibir la construcción de viviendas en el área del deslizamiento, correspondiente al talud inferior de carretera Pisac- Complejo Arqueológico de Pisac (margen izquierda del río Huayccomayo).

- Diseñar y construir un sistema de drenaje urbano que permita evacuar las aguas al río Huayccomayo.

- Diseñar e implementar un tipo de riego tecnificado en la zona, puede ser por aspersión o goteo que sirva para controlar la cantidad de agua de regadío.

- Efectuar la evaluación estructural de la edificación del Centro Educativo N° 50178 y las casas agrietadas para proceder a su reparación y/o reforzamiento, conforme a las normas de adobe.

- Construcción de muros de defensa en la parte baja del pueblo de Cuyo Chico en una longitud de aproximadamente 100 m en la margen izquierda del río Huayccomayo, para impedir la erosión de ribera que compromete la seguridad física de la carretera Pisac- Complejo Arqueológico Pisac y viviendas del poblado de Cuyo Chico.

- El deslizamiento del área de Cuyo Chico merece un estudio especial que permita el diseño de las obras de protección, como primera medida se debe efectuar el levantamiento topográfico del área afectada, efectuar obras de drenaje que permita la captación y evacuación de agua de precipitación pluvial, escorrentía superficial y manantiales.

3.0 CENTRO POBLADO DE AMPAY

3.1 UBICACION, ACCESIBILIDAD Y POBLACION

La comunidad de Ampay se ubica en el Departamento de Cusco, Prov. Calca, Distrito de Pisac (Fig. Nº 1), en las siguientes coordenadas UTM:

8 515202	Latitud Sur
194550	Longitud Oeste

con una altitud aproximada de 3, 430 msnm.

El acceso desde la ciudad del Cusco se realiza por la carretera asfaltada Cusco - Pisac, para continuar por la carretera al Complejo Arqueológico de Pisac, hasta el pueblo de Cuyo Chico, de donde parte una trocha sin afirmar hasta la progresiva km 3 + 500, donde se localizan las viviendas de la comunidad de Ampay.

La zona inspeccionada es habitada por aproximadamente 700 personas, dedicadas principalmente a la agricultura y ganadería. El pueblo cuenta con aproximadamente 250 viviendas de adobe distribuidas en un área extensa. El 50% son de dos pisos y un 90 % cuentan con servicios básicos como agua potable y luz eléctrica, dispone de un teléfono comunitario satelital, una escuela primaria Nº 50182, donde estudian aproximadamente 260 alumnos.

3.2 GEOLOGIA

3.2.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La Comunidad de Ampay se emplaza en medio de una hondonada de escaso declive, en medio de la microcuenca de Ch'unkuy, cuyas laderas son de pendientes bajas a moderadas pendientes, mayores de 10° (Foto Nº 1).

3.2.2 ROCAS DE BASAMENTO

En el área de la comunidad de Ampay afloran rocas metamórficas del tipo esquistos grises, talcosos, bastante fracturados y alterados; alternados con bancos de cuarcitas, cubiertos por depósitos residuales y coluviales.

3.2.3 DEPOSITOS SUPERFICIALES

Depósitos Residuales y Coluviales

Estos depósitos se encuentran cubriendo a las rocas metamórficas con una potencia de hasta tres metros. Están conformados por material arcilloso de color marrón y bruno, húmedos, plásticos, expansivos, que engloban fragmentos angulosos de esquistos y cuarcitas de variado tamaño. En estos depósitos actualmente ocurre una leve reptación de suelos y asentamientos por encontrarse saturados de agua.

3.2.4 SUELOS DE FUNDACION

Las viviendas de la comunidad de Ampay se encuentran asentados en materiales residuales y coluviales del tipo arcillo limoso de color marrón, blanda a medianamente compacta, la misma que engloba fragmentos angulosos de esquistos y cuarcitas de diversos tamaños, con distribución heterogénea. Todas las viviendas están rodeadas por áreas agrícolas localizadas en laderas de baja a moderada pendiente (5 - 10°).

3.3 PELIGROS GEOLÓGICOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el área se distinguen fenómenos geológicos antiguos como deslizamientos y derrumbes, actualmente estabilizados e inactivos. Pero además existen leves asentamientos de suelo y erosión de ladera activos al Noreste de la comunidad (Fig. N° 2).

3.3.1 ASENTAMIENTOS LOCALES DE SUELOS

Es un fenómeno que se viene produciendo en un sector de la comunidad de Ampay, y afecta el Centro Educativo N° 50182 que tiene más de 10 años de antigüedad (Foto N° 3), donde estudian aproximadamente 260 alumnos. El asentamiento produce agrietamientos en las paredes, en las juntas de paredes y juntas de pared con el techo de las aulas de la escuela. Las grietas tienen hasta 6 cm de ancho, y son mayores de 1 m de longitud (Foto N° 10). Las viviendas construidas posteriormente y localizadas en su entorno no presentan agrietamientos. Los agrietamientos existentes podrían incrementarse durante una próxima temporada de lluvias extraordinarias o durante un sismo fuerte.

CAUSAS

Las causas que originan estos asentamientos son:

- Lluvias estacionales.
- Mal uso del agua de escorrentía y riego.
- Comportamiento expansivo de los suelos arcillosos
- Suelos de mala calidad.
- Carencia de un adecuado sistema de drenaje que permita que durante la época de lluvias la cantidad de agua que se infiltra aumente.
- Presencia de un estanque de agua de regadío sin revestir, cuya agua se infiltra fácilmente en el subsuelo y ocasiona problemas de asentamientos en las laderas inferiores de la comunidad. El estanque tiene una presa de concreto de 22 m de longitud, 2 m de altura y 0.40 m de ancho. El área que cubre el agua de 1 m de altura es de aproximadamente 4,000 m^2 (80 x 50m) (Foto N° 11).

3.3.2 EROSION DE LADERAS

Se produce al Noreste de la comunidad de Ampay, en un área extensa, en el sector de Palomacancha (Fig. N° 2), donde se distinguen surcos y cárcavas. Las cárcavas tienen entre 0.5 a 4 m de ancho y profundidad mayor a 1 m. Las laderas

de los cerros presentan una pendiente aproximada de 25° desprovistos de vegetación, contribuyendo a que la actividad erosiva en época de lluvias (diciembre a abril) sea muy intensa.

En la actualidad parte de esta área se está forestando con plantaciones de eucalipto. No existe población en esta zona.

CAUSAS

- Lluvias estacionales intensas.
- Mal uso del agua de escorrentía y riego.
- Morfología y pendiente del terreno.
- Tala desmesurada de arboles.
- Sobrepastoreo que desproteje a los suelos.

3.4 MEDIDAS INMEDIATAS A ADOPTAR

- Reforestación de la zona afectada mediante la plantación de eucaliptos u otro árbol típico de la zona y pasto.
- Diseñar y construir un adecuado sistema de drenaje que permita captar las aguas de escorrentía y conducirlas a un desagüe natural sin que afecten los suelos del área.
- Evitar el sobrepastoreo en la zona afectada.
- Evitar la tala desmesurada de los árboles que existen en la zona.
- Impermeabilizar el estanque de agua existente.
- La comunidad deben efectuar trabajos de limpieza periódica de sus acequias para impedir que el agua se empoce e infiltre afectando los suelos del área.

3.5 CONCLUSIONES

- El pueblo de Ampay se emplaza en suelo residual y coluvial, los mismos que se encuentran parcialmente saturados por agua de infiltración.

- Los Peligros Geológicos que ocurren en el área de Ampay son principalmente asentamientos locales del suelo y erosión de laderas, teniendo como causas: a la infiltración de las aguas de regadío y precipitación que provocan la saturación del suelo; presencia de suelos arcillosos de comportamiento expansivo, lluvias estacionales intensas, tala desmesurada de árboles, sobrepastoreo, presencia de un reservorio de agua sin revestir, etc.

- El Centro Educativo de Ampay Nº 50182 ha sido seriamente afectado en su estructura por asentamientos diferenciales producto de la acción del agua de infiltración, y presencia de arcillas expansivas.

- El grado de exposición al peligro y vulnerabilidad en el área de Ampay es de bajo a moderado.

- Los Peligros Geológicos pueden incrementar sus vectores de movimiento horizontales y verticales debido a la inestabilidad de las laderas, ocasionando mayores daños a las viviendas, infraestructura básica, un tramo de la Trocha carrozable Cuyo Chico - Ccotataqui y terrenos de cultivos debido principalmente al inadecuado sistema de drenaje que existe en la zona.

- Los movimientos sísmicos pueden servir como detonantes en la aceleración de los asentamientos y por ende en la formación de grietas en las viviendas.

3.6 RECOMENDACIONES

- Diseñar y construir un adecuado sistema de drenaje bajo dirección técnica para minimizar o anular los efectos de las lluvias.
- Limpieza y revestimiento de canales a fin de evitar el empozamiento e infiltración de las aguas.
- Prohibir el uso indiscriminado del agua de riego.
- Reforestación de las áreas con problemas de erosión.
- Diseñar e implementar tipos de riego tecnificado en la zona, podría ser por aspersión o goteo para controlar la cantidad de agua de regadío.
- Impermeabilizar el reservorio de agua construido en el sector de Ampay para evitar filtraciones que comprometan la seguridad de todo lo ubicado aguas abajo.
- Efectuar la evaluación estructural de la edificación del Centro Educativo de Ampay N° 50182 para proceder a su reposición y/o reforzamiento conforme a las normas de adobe
- Construcción de viviendas en zonas planas y poco alejadas a los terrenos de cultivos.

4.0 CENTRO POBLADO DE CCOTATAQUI

4.1 UBICACION, ACCESIBILIDAD Y POBLACION

La comunidad de Ccotataqui se ubica en el Departamento de Cusco, Provincia de Calca, Distrito de Pisac (Fig. Nº 2), en las siguientes coordenadas UTM:

8 513093	Latitud Sur
196274	Longitud Oeste

con una altitud aproximada de 3, 915 msnm.

El acceso desde la ciudad del Cusco se realiza por la carretera asfaltada Cusco - Pisac, para continuar por la carretera que conduce al Complejo Arqueológico de Pisac, hasta el pueblo de Cuyo Chico (progresiva km 4 + 500), de donde parte una trocha carrozable que pasando por la comunidad de Ampay, llega hasta la comunidad de Ccotataqui, localizada a 11 km de Cuyo Chico.

La zona inspeccionada es habitada por aproximadamente 325 personas, dedicadas principalmente a la agricultura y ganadería. El pueblo cuenta con aproximadamente 65 viviendas las mismas que son de adobe y en un 90 % cuentan con servicios básicos como agua potable y luz eléctrica, dispone de un teléfono comunitario satelital.

4.2 GEOLOGIA

4.2.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La Comunidad de Ccotataqui se emplaza al pie de una ladera, cuya pendiente es de aproximadamente 15°, en la cabecera de la microcuenca de Ch'unkuy.

4.2.2 ROCAS DE BASAMENTO

En el área de la comunidad de Ccotataqui afloran rocas metamórficas del tipo cuarcitas y rocas sedimentarias del tipo limolitas y areniscas rojizas. Hacia el Este del pueblo se distinguen esquistos grises alterados y bastante fracturados, fácilmente deleznables, cubiertos por depósitos coluviales y residuales.

4.2.3 DEPOSITOS SUPERFICIALES

Depósitos Coluviales y Residuales

Estos depósitos se encuentran cubriendo a las rocas metamórficas con una potencia de hasta dos metros. Están conformados por material arcilloso de color ocre y rojizo, húmedo, plástico que engloba fragmentos angulosos de cuarcita y esquistos de variados tamaños. En estos depósitos actualmente ocurren deslizamiento, reptación de suelos y asentamientos por encontrarse saturados de agua.

4.2.4 SUELOS DE FUNDACION

El pueblo se encuentra asentado en materiales coluviales y residuales del tipo arcilla limosa de coloración rojiza, blanda a medianamente compacta, la misma que engloba fragmentos angulosos de cuarcitas de diversos tamaños con distribución irregular. El pueblo está ubicado al pie de una ladera de moderada pendiente (20°), rodeada por áreas agrícolas.

4.3 PELIGROS GEOLOGICOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el área donde se asienta el pueblo de Ccotataqui **no se ha reconocido ningún peligro geológico potencial** que pueda afectar su seguridad física. Sin embargo al Este de dicho poblado, parte baja del sector de Ccollapucco, se vienen produciendo los siguientes fenómenos geológicos:

4.3.1 DESLIZAMIENTO

Es un fenómeno de bajo ángulo que se viene produciendo al Este del pueblo, que genera asentamientos en la trocha carrozable Cuyo Chico - Ccotataqui (Foto Nº 12). El deslizamiento tiene aproximadamente 100 m de ancho y 10 m de altura. La escarpa del deslizamiento corta un tramo de 60 m de la carretera, y podría incrementarse durante una temporada de lluvias extraordinarias o durante un sismo fuerte. Al pie del deslizamiento se distingue un oconal que ocupa un área de 1000m^2 (50 x 20 m), que sugiere la intervención del agua de infiltración en la ocurrencia del fenómeno.

CAUSAS

- Lluvias estacionales.
- Mal uso del agua de escorrentía y riego.
- Carencia de un adecuado sistema de drenaje.
- Mala calidad del suelo.
- Morfología y pendiente del terreno.
- Sobrepastoreo, por el cual se desprotejen los suelos.

4.3.2 REPTACIÓN DE SUELOS

Este fenómeno se produce al Este del pueblo de Ccotataqui en el sector denominado Ccamahuara, en la ladera de un cerro que presenta una pendiente aproximada de 25° (Foto Nº 12), donde viene ocurriendo la formación de pequeños saltos y grietas. Esta reptación de suelos viene ocurriendo de manera muy lenta, afectando un área poco extensa, que involucra un tramo de la carretera carrozable Cuyo Chico – Laguna Totora Huaylla.

CAUSAS

- Lluvias estacionales intensas que ocurren principalmente durante los meses de diciembre a abril.
- Desestabilización del talud por corte de carretera.

- Roca del basamento bastante incompetente y favorable a la ocurrencia del fenómeno.
- Mal uso del agua de escorrentía y riego.
- Morfología y pendiente del terreno.
- Tala desmesurada de árboles
- Sobrepastoreo que desproteje los suelos.

4.4 MEDIDAS INMEDIATAS A ADOPTAR

- Reforestación de las laderas superiores en las nacientes de la quebrada y laderas circundantes.
- Tratamiento de las zonas donde se hace evidente el corrimiento del suelo.
- Diseñar y construir un adecuado sistema de drenaje en el área de corrimiento del suelo que permita captar las aguas de escorrentía e infiltración y conducirlas a un desagüe natural sin que afecten los suelos del área.
- Controlar estrictamente el agua de regadío.

4.5 CONCLUSIONES

- En el área donde se asienta el pueblo de Ccotataqui no se ha reconocido ningún peligro geológico potencial que pueda afectar su seguridad física. Sin embargo, al Este del pueblo, parte baja del sector de Ccollapucco, viene ocurriendo un deslizamiento y reptación de suelos, así como una leve erosión de laderas que comprometen áreas pequeñas y la trocha carrozable Cuyo Chico – Laguna Totora Huaylla.

- El deslizamiento genera asentamientos en la trocha carrozable Cuyo Chico - Ccotataqui. La escarpa del deslizamiento corta un tramo de 60 m de la carretera, y podría incrementarse durante una temporada de lluvias extraordinarias.

- En el sector de Ccamahuara se viene produciendo fenómenos de reptación de suelos, debido a que el suelo limo gravoso se encuentra saturado de agua de infiltración.

- El área donde se produce la reptación del suelo puede continuar comprometiendo terrenos de cultivo e inclusive poner en peligro un tramo de la carretera Cuyo Chico – Laguna Totora Huaylla.

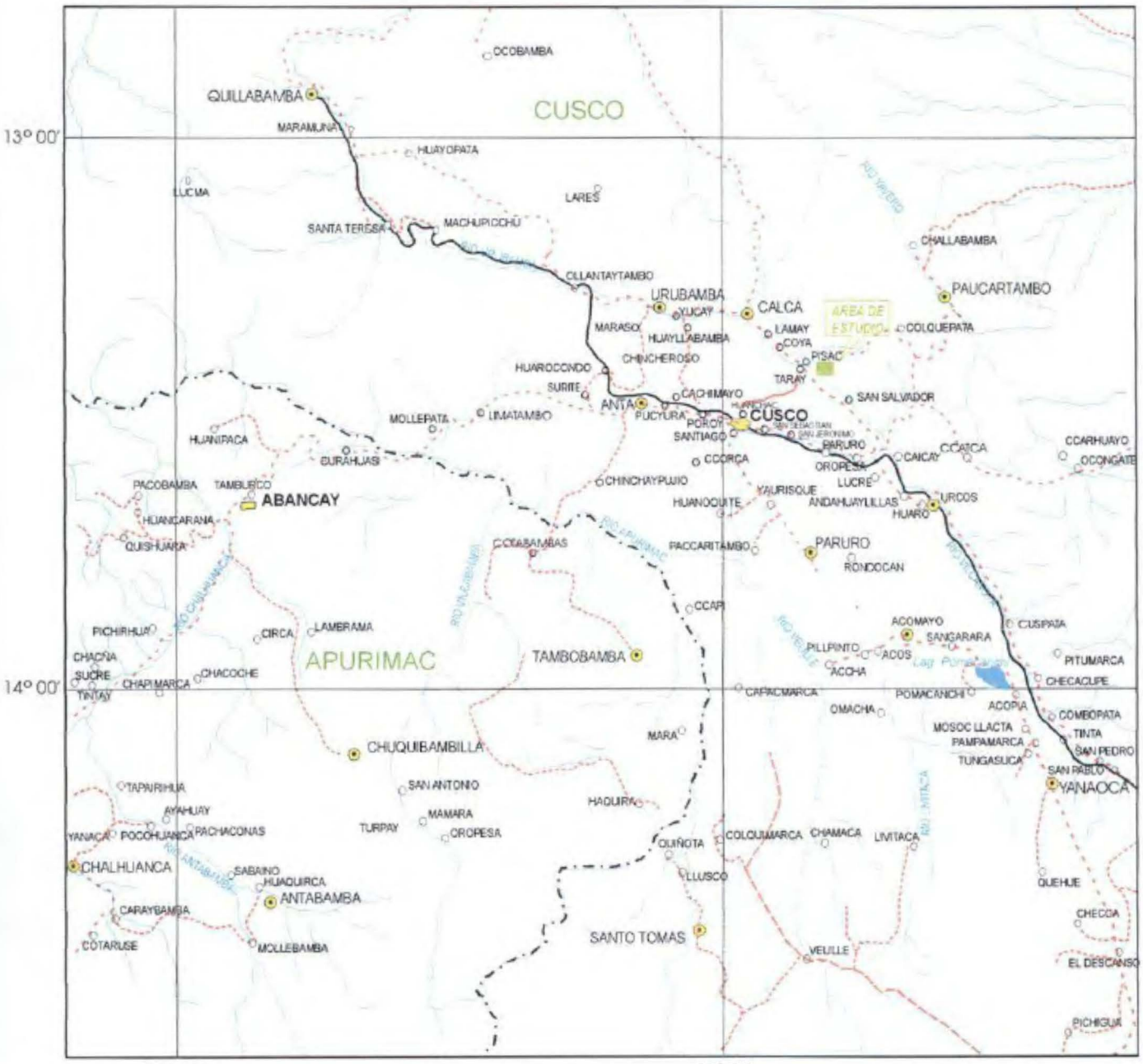
- El grado de exposición al peligro y vulnerabilidad en el área de Ccotataqui es baja.

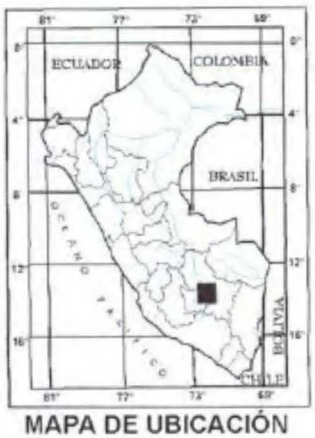
4.6 RECOMENDACIONES

- Iniciar obras de drenaje bajo dirección técnica para minimizar o anular el efecto de las lluvias y procesos de filtración.
- Reforestación de las áreas con problemas de erosión y deslizamiento, mediante la plantación de especies lugareñas u otras de utilidad para los pobladores.

- Controlar estrictamente el agua de regadío en la parte alta de la ladera.
- Prohibir el uso indiscriminado del agua de riego.

5.0 FIGURAS Y FOTOGRAFIAS





MAPA DE UBICACIÓN

LEYENDA

- Rio
- Limite departamental
- Carretera asfaltada
- Carretera afirmada
- Vía férrea
- Capital de departamento
- Provincia
- Distrito

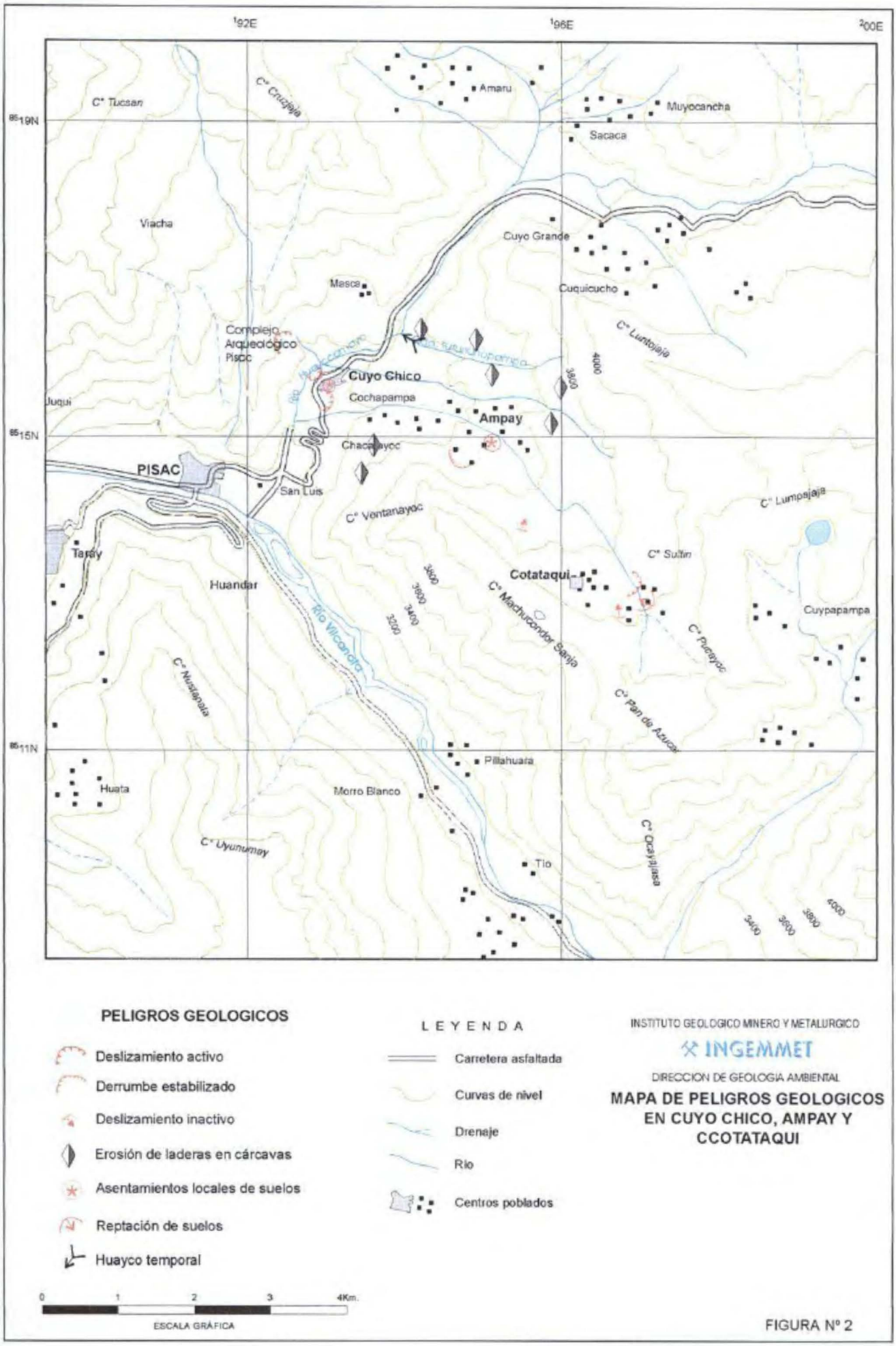
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

INGEMMET

DIRECCION DE GEOLOGIA AMBIENTAL

MAPA DE UBICACION DE LAS COMUNIDADES DE CUYO CHICO, AMPAY Y CCOTATAQUI

FIGURA Nº 1



PELIGROS GEOLOGICOS

- Deslizamiento activo
- Derrumbe estabilizado
- Deslizamiento inactivo
- Erosión de laderas en cárcavas
- Asentamientos locales de suelos
- Reptación de suelos
- Huayco temporal

LEYENDA

- Carretera asfaltada
- Curvas de nivel
- Drenaje
- Río
- Centros poblados

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

INGEMMET

DIRECCION DE GEOLOGIA AMBIENTAL

MAPA DE PELIGROS GEOLOGICOS EN CUYO CHICO, AMPAY Y CCOTATAQUI

FIGURA Nº 2

NE SO

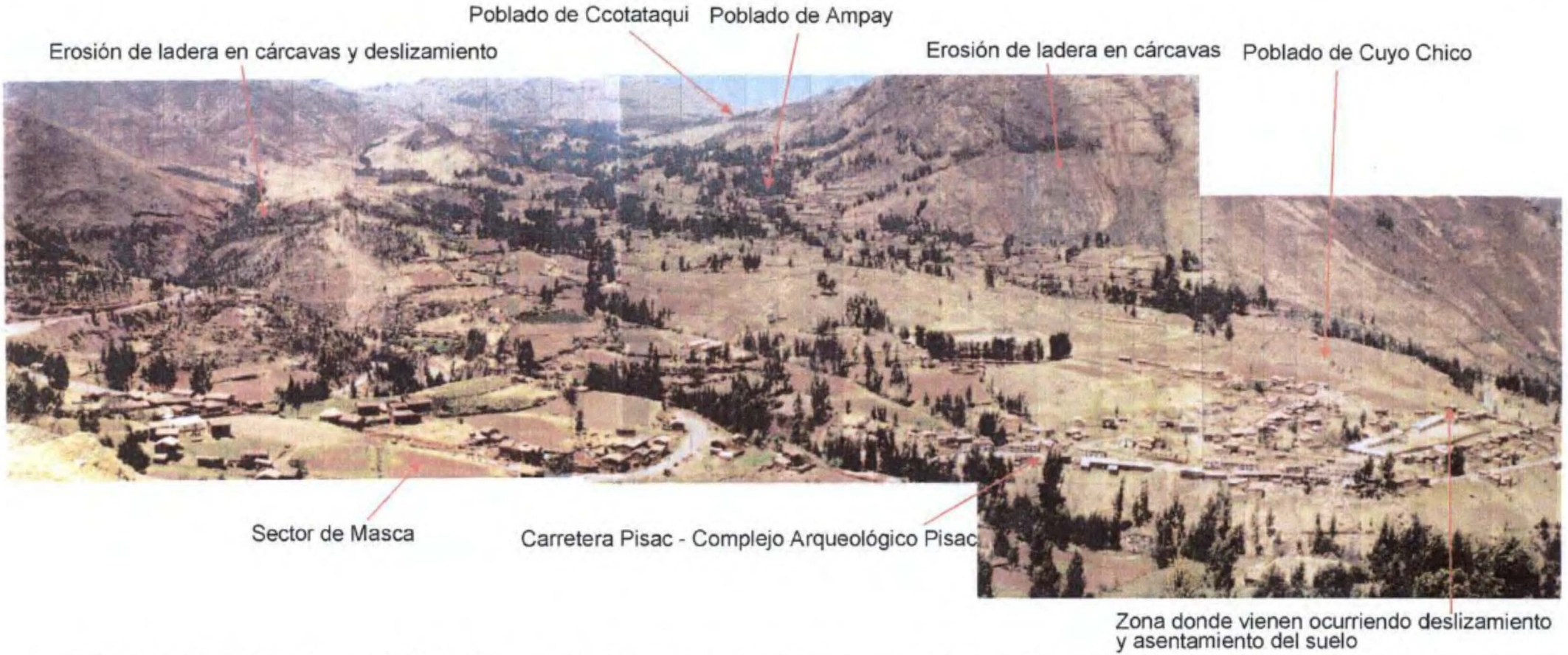


Foto N° 1.- Vista del poblado de Cuyo Chico localizado en una ladera de suave pendiente. Se aprecia la ubicación de los distintos fenómenos geológicos que vienen ocurriendo en la zona.

NE **SO**

Foto N° 2.- Vista del deslizamiento y asentamiento del terreno que viene ocurriendo al sur de Cuyo Chico, ocasionado principalmente por la filtración de las aguas de regadío que no poseen un adecuado control. El deslizamiento afecta un tramo de la carretera Pisac - Complejo Arqueológico Pisac y pocas viviendas.

Foto Nº 3.- Tramo de carretera Pisac - Complejo Arqueológico de Pisac afectado por el deslizamiento que viene produciendose al sur del poblado de Cuyo Chico.

Foto Nº 4.- Vista de un tramo de carretera Pisac - Complejo Arqueológico de Pisac, afectado por el deslizamiento. Nótese que las cunetas de la vía, al igual que la alcantarilla se encuentran llenos de basura, donde se distingue el agua empozada.

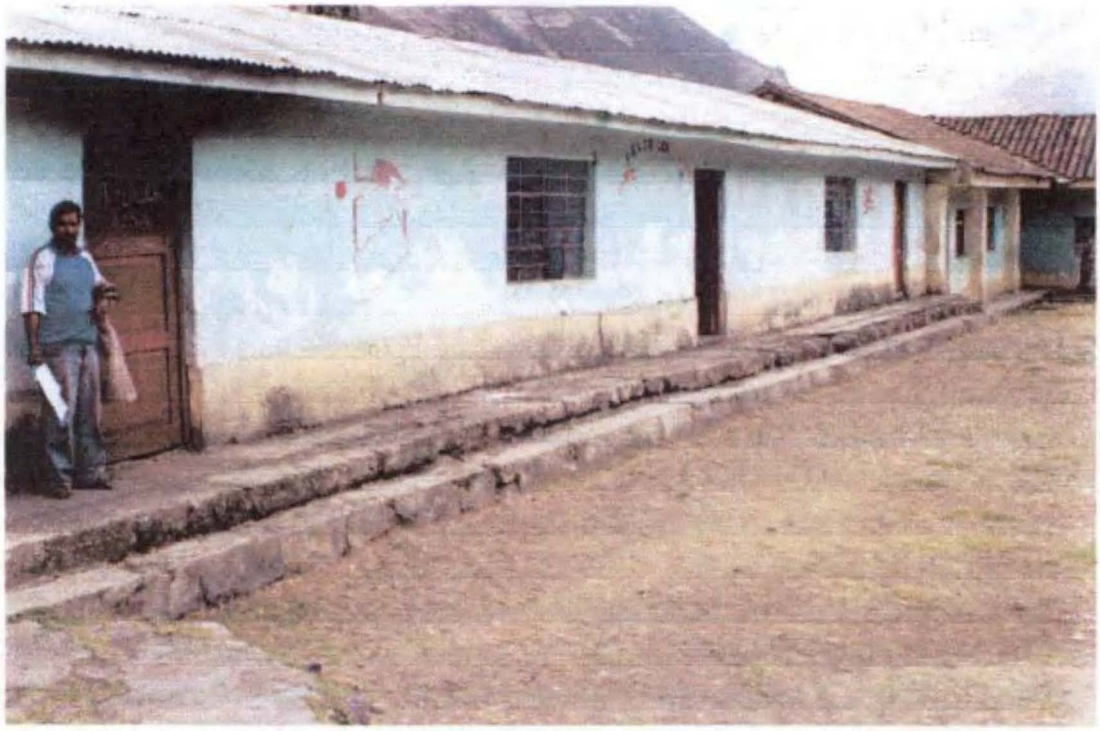


Foto Nº 5.- Centro Educativo Nº 50178, en cuyas paredes se distinguen rajaduras o agrietamientos ocasionado debido al asentamiento local del suelo.

Foto Nº 6.- Servicio higiénico del Centro Educativo Nº 50178 construido hace 7 años, en cuyas paredes y piso se distinguen agrietamientos debido al asentamiento local del suelo.

Foto N° 7.- Vista del deslizamiento que viene ocurriendo en el talud inferior de la carretera Pisac - Complejo Arqueológico de Pisac, inmediaciones del poblado de Cuyo Chico, ocasionado por erosión de ribera en suelos bastante húmedos.

Viviendas del extremo noreste del poblado de Cuyo Chico

Foto N° 8.- Vista del canal de agua sin revestir localizado al Este del pueblo (parte alta). Las aguas de este canal son la principal causa de los fenómenos que vienen ocurriendo en el pueblo de Cuyo Chico.

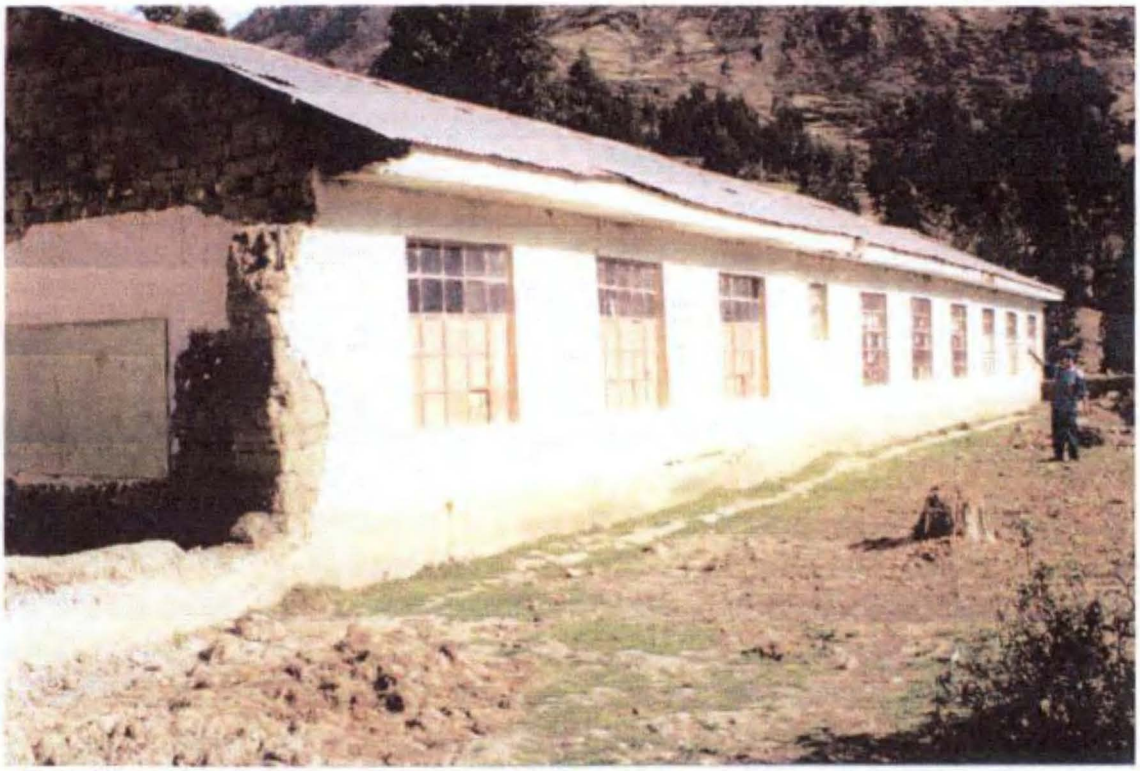


Foto Nº 9.- Centro Educativo Nº 50182, en cuyas paredes se distinguen rajaduras o agrietamientos ocasionados debido al asentamiento local del suelo.

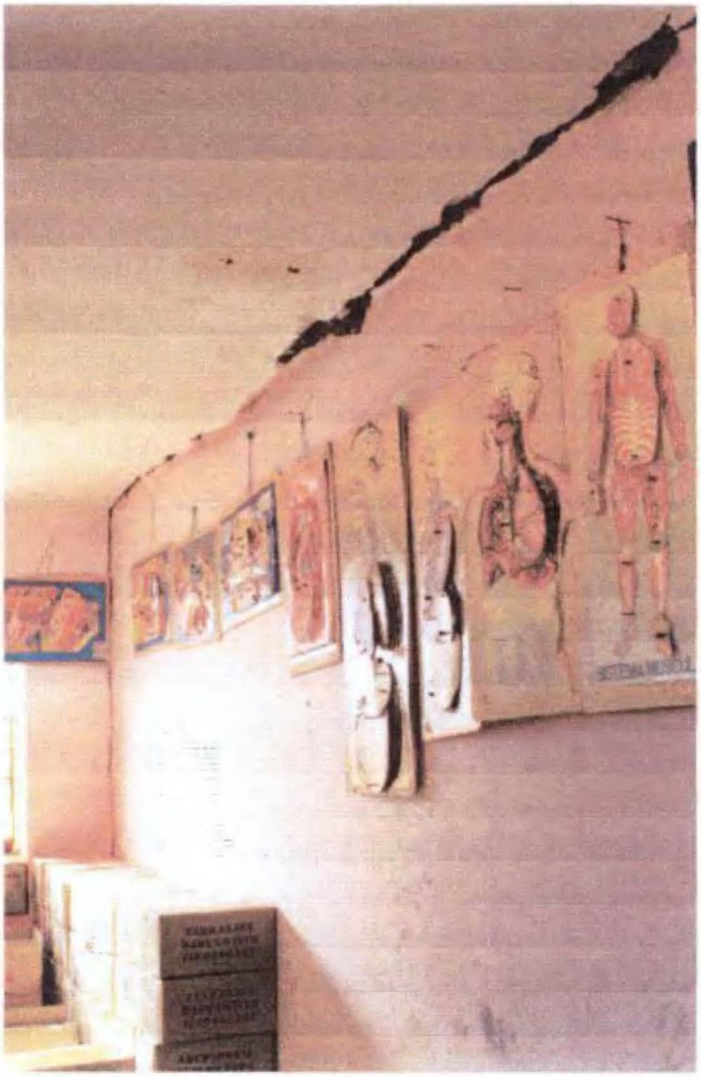


Foto Nº 10.- Aula del Centro Educativo Nº 50182 construido hace más de 10 años, en cuyas juntas de las paredes se distinguen agrietamientos debido al asentamiento del suelo.

Foto N° 11.- Vista del estanque de agua sin revestimiento de Ampay, con una presa de concreto de 22 m de longitud y de 2 m de altura. En esta zona el agua estancada se filtra fácilmente afectando suelos de las laderas inferiores.

Foto N° 12.- Vista de la zona del deslizamiento y reptación de suelos que vienen ocurriendo en el sector de Ccamahuara, al Este del poblado de Ccotataqui, ocasionada por la filtración de las aguas de regadio y de lluvia que no poseen ningún control.