

REPUBLICA DEL PERU  
SECTOR ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO  
DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA

# EVALUACION DEL PELIGRO GEOLOGICO EN EL CENTRO POBLADO DE SAYLLA

DIST. DE SAYLLA; PROV. DE CUSCO; DPTO. DE CUSCO

POR:

ING° GERMAN VALENZUELA ORTIZ

INGEMMET

DIRECCION DE GEOTECNIA  
JULIO 2001  
LIMA - PERU





REPUBLICA DEL PERU  
SECTOR ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO  
DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA

## EVALUACION DEL PELIGRO GEOLOGICO EN EL CENTRO POBLADO DE SAYLLA

DIST. DE SAYLLA; PROV. DE CUSCO; DPTO. DE CUSCO

POR:

ING<sup>o</sup> GERMAN VALENZUELA ORTIZ



INGEMMET

DIRECCION DE GEOTECNIA  
JULIO 2001  
LIMA - PERU



## CONTENIDO

### 1.0 INTRODUCCION

#### 1.1 UBICACIÓN, ACCESIBILIDAD Y POBLACION

### 1.2 ANTECEDENTES

### 2.0 GEOLOGIA

#### 2.1 ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

#### 2.2 ROCAS QUE AFLORAN EN EL AREA DE SAYLLA

#### 2.3 DEPOSITOS SUPERFICIALES

### 3.0 PELIGROS Y RIESGO GEOLOGICO EN EL AREA DEL CENTRO POBLADO DE SAYLLA

#### 3.1 DERRUMBE

#### 3.2 HUAYCO

#### 3.3 DESLIZAMIENTO EN REACTIVACION

#### 3.4 CAUSAS QUE ORIGINAN LOS PELIGROS GEOLOGICOS.

#### 3.5 DAÑOS

### 4.0 MEDIDAS PREVENTIVAS

#### 4.1 INMEDIATAS

#### 4.2 A CORTO PLAZO

### 5.0 CONCLUSIONES

### 6.0 RECOMENDACIONES

PLANO

FOTOGRAFIAS

## 1.0 INTRODUCCION

El Instituto Nacional de Defensa Civil-INDECI, mediante Oficio N° 2530-2001/INDECI/DNP/DEER del 15 de Junio del 2001, solicita al INGEMMET, integrante del Sistema Nacional de Defensa Civil efectúe una evaluación sobre el Peligro Geológico (derrumbe) ocurrido en la quebrada de Hatum Waiq'o que ha causado alarma en los pobladores del pueblo de Saylla en el Departamento del Cusco.

Con la aprobación de la Dirección Técnica del INGEMMET, la Dirección de Geotécnia envió un profesional especialista en peligros geológicos para realizar la inspección solicitada.

Los trabajos de campo se realizaron los días 21 y 22 de Junio del 2001, contándose con el apoyo del Ing° Raúl Canal Romaña de la IV Región de INDECI, y autoridades representativas del distrito de Saylla, emitiendose insitu las recomendaciones más convenientes como prevención ante la ocurrencia de fenómenos naturales.

## 1.1 UBICACIÓN, ACCESIBILIDAD Y POBLACION

La quebrada Hatum Wayq'o se ubica al suroeste del pueblo de Saylla en la margen derecha del río Huatanay, en el km 8 de la carretera Cusco-Sicuani.

Políticamente se localiza en el distrito de Saylla, provincia y departamento del Cusco, en las siguientes coordenadas UTM:

84 97819	N
1 93306	E

con una altitud aproximada de 3, 200 msnm.

El acceso desde la ciudad de Cusco se realiza por la carretera asfaltada que se dirige a Juliaca, pasando el pueblo de San Jerónimo se llega a Saylla luego de 30 minutos de recorrido en camioneta. El Pueblo de Saylla tiene una población aproximada de 2500 habitantes dedicados a la agricultura.

## 1.2 ANTECEDENTES:

- En 1920, la comunidad campesina de Anawarqque según testimonio de pobladores en el sector denominado Qolca Raqay, sufrió los efectos de un huayco que dañó viviendas y arrasó terrenos de cultivo.
- En los años 1966 y 1967, la comunidad campesina de Anawarqque, volvió a sufrir los estragos de un huayco que llegó hasta el río Huatanay.

- Las lluvias de 1982 originaron un derrumbe en el cerro Kunturccata ubicado al suroeste del pueblo de Saylla, en la quebrada Hatum Wayq'o, provocando un huayco que llegó hasta el centro poblado de Saylla afectando viviendas y terrenos de cultivo.
- En 1987 se produjo un deslizamiento en la margen derecha de la quebrada Hatum Wayq'o.
- En 1994, las fuertes precipitaciones pluviales provocaron derrumbes en las márgenes y cabecera de la quebrada Hatum Wayq'o, originando un huayco que embalsó el río Huatanay, destruyó el centro educativo de Saylla, dañó algunas viviendas y la carretera Cusco-Sicuani.
- En enero del 2001, las precipitaciones pluviales estacionales produjeron un huayco que no llegó a causar mayores daños.
- El 4 de junio del presente año, se produjo un derrumbe en la margen derecha de la quebrada Hatum Wayq'o que ha rellenado el canal natural de la quebrada.

## 2.0 GEOLOGIA

### 2.1 ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

El pueblo de Saylla, se ubica en terrazas aluviales del valle del río Huatanay circunscrito a un sistema de montañas de relieve accidentado, cuyas pendientes promedio del orden de los 25°, están disectadas por quebradas, por donde escurren huaycos en épocas de lluvias estacionales los que desembocan en el río Huatanay que constituye el drenaje principal del área.

Existen también áreas de morfología suave a moderada provenientes de la denudación de las montañas y la acumulación de material de huaycos que constituyen un cono de deyección amplio de pendientes suaves (10 a 12°).

La quebrada Hatum Wayq'o, tiene una longitud aproximada de 1.7 km, su cauce en el tramo final ha sido modificado. El primer tramo de recorrido es en línea recta con 15° a 20° de pendiente, para luego girar en curva hacia la izquierda donde su pendiente disminuye, para enseguida canalizarse en línea recta hasta atravesar por una alcantarilla la línea del ferrocarril y la carretera Cusco-Sicuani y desembocar en la margen derecha del río Huatanay.

La quebrada es seca; por filtraciones de agua provenientes desde la laguna Ch'aqocha ubicada en una depresión en las cumbres del cerro Kunturccata, del canal de riego sin revestir que contornea parte del mismo y el material acumulado en la cabecera y lecho de la quebrada, posee un caudal que llega a 1 lt/seg.

### 2.2 ROCAS QUE AFLORAN EN EL AREA DE SAYLLA

En la zona los cerros están conformados por rocas sedimentarias del tipo areniscas marrón oscuras y gris rosáceas, bandeadas y compactas, las cuales en forma regional se



inclinan contra talud, localmente presentan suaves plegamientos a favor y en contra del talud. Superficialmente estas rocas se encuentran fuertemente fracturadas, alteradas y fragmentadas. Foto N° 6.

## **2.3 DEPOSITOS SUPERFICIALES**

### **Depósitos Proluviales.**

Los depósitos proluviales, forman superficies suaves inclinadas que descansan sobre las terrazas aluviales, están constituidos por fragmentos heterométricos de roca arenisca, angulosos y subangulosos, envueltos en una matriz limoarcillosa distribuida sin ningún orden, superficialmente están cubiertos por terrenos de cultivo y son susceptibles a saturarse. Foto N° 4.

### **Depósitos Coluviales**

Se encuentran en la margen derecha de la quebrada Hatum Wayq'o y muy localizados, están representados por fragmentos de roca arenisca envuelta en matriz areno-limosa a arcillo-arenosa o limo arenosa; forman masas inestables. También conforman estos depósitos, bloques de roca arenisca compacta de hasta 1 metro de diámetro.

### **Suelos de Fundación**

El pueblo de Saylla se encuentra asentado en terrazas aluviales, constituidas por depósitos de gravas, arenas y materiales angulosos de diversos tamaños en matriz areno-limosa.

## **3.0 PELIGROS GEOLOGICOS EN EL AREA DEL CENTRO POBLADO DE SAYLLA.**

### **3.1 DERRUMBE**

El C° Kunturccata, ubicado en la margen izquierda de la quebrada Hatum Wayq'o, posee una antigua corona de derrumbe de aproximadamente 1 km de longitud donde la pared del talud es vertical y las rocas se encuentran muy fracturadas con suaves plegamientos a favor y en contra del talud.

El 4 de junio del 2001, ocurrió en los afloramientos rocosos de la margen derecha de la quebrada Hatum Waiq'o un derrumbe que formó una corona de aproximadamente 400 m de longitud, donde en la actualidad existen agrietamientos de rumbo E-W y N-S con aberturas de 0.15 m. en la roca muy fracturada.

El derrumbe involucró el desplazamiento de una masa de rocas conformado por grandes bloques y fragmentos distribuidos en forma caótica en estado seco hacia la margen izquierda de la quebrada, acumulándose el material en el lecho de las nacientes de la misma, en un volumen aproximado a los 7000 m<sup>3</sup>.

En las laderas de la escarpa del derrumbe existe abundante material suelto que sigue cayendo, haciendo de la zona un área inestable y crítica. Plano N° 1, Foto N° 3.

### **3.2 HUAYCO**

Por a quebrada Hatum Waiq'o se han desplazado huaycos en varias oportunidades, así en 1994 un huayco destruyó el centro educativo de Saylla, arrasó la carretera Cusco-Sicuani y la línea férrea, interrumpiendo el tráfico por 1 semana. En los años 1999 y 2000 ocurrieron nuevamente huaycos que taparon completamente la obra de defensa construida en la margen derecha de la curva del cauce actual del río, la cual consistía en un muro de concreto de 120 m. de largo por 3 m. de alto. Foto N° 9.

Actualmente en el lecho de la quebrada existe abundante material del tamaño de bloques y fragmentos, acumulado de las avenidas anteriores y del derrumbe del 4 de junio del 2001, que lo obstruye, constituyendo un peligro para la ocurrencia de un huayco de gran magnitud en época de lluvias excepcionales el que podría rebasar el canal natural desplazándose pendiente abajo por el antiguo cono de deyección hasta llegar a las Tierras de Lloclla.

En 1996, la quebrada Alfa Waiq'o, aledaña a la de Hatum Waiq'o también trajo un huayco que afectó la carretera Cusco-Sicuani y destruyó terrenos de cultivo y viviendas de los pobladores. Foto N°2.

### **3.3 DESLIZAMIENTO EN REACTIVACION.**

Se observan escarpas de un deslizamiento en la margen derecha de la quebrada Hatum Wayq'o, ocurrido en 1987; en la actualidad se han detectado hasta tres escarpas que involucran roca y suelo, afectadas por la escorrentia superficial que forma cárcavas profundas; la corona principal tiene una longitud aproximada de 500 m y actualmente el corrimiento del material es imperceptible hacia la quebrada. Foto N° 1

Estos corrimientos se deben al tipo de suelo existente, al basamento rocoso constituido por areniscas muy fracturadas, a la acción del agua superficial y subterránea, presión de poros, la gravedad y los movimientos sísmicos.

### **3.4 CAUSAS QUE ORIGINAN LOS PELIGROS GEOLOGICOS**

- Pérdida de la resistencia del material al esfuerzo cortante debido al exceso de humedad.
- Rocas muy fracturadas, alteradas y fragmentadas.
- Naturaleza de los suelos.
- Laderas de fuerte pendiente .



- Agrietamientos en la zona de arranque del derrumbe del 4 de junio del 2001 que forman masas de suelo y roca en estado crítico de colapso. Foto N° 7.
- Movimientos sísmicos.
- Las precipitaciones pluviales estacionales cuyas aguas se infiltran a través del suelo permeable, grietas y fracturas en la roca, produciendo expansión, contracción y presión de poros.
- Canal de riego sin revestir que circunda la partes alta del C° Kunturccata, cuyas aguas son desviadas de la laguna Ch'aqocha, y se pierden por infiltración.
- Abundante material acumulado en el cauce de la quebrada Hatum Wayq'o y en las laderas del derrumbe actual.

### 3.5 DAÑOS

El principal peligro que podría ocurrir sería un huayco, generado por el desborde de la laguna Ch'aqocha ubicada en el C° Kunturccata durante la época de lluvias excepcionales con una caída de 250 m., saturando el material acumulado en las nacientes de la quebrada desplazándolo pendiente abajo por su cauce con 15° a 20° de pendiente. Foto N° 5.

El cauce en sus inicios tiene una profundidad de 10 m, el que disminuye aguas abajo hasta 1.70 m, debido a que no se ha efectuado la limpieza del material transportado por huaycos pasados; de ocurrir un nuevo huayco, el material podría desbordarse por la margen derecha y desplazarse por el cono de deyección en el sector que antiguamente se conocía como Lloclla que presenta una pendiente de 12°, arrasando terrenos de cultivo, casas en construcción, pudiendo llegar a afectar al pueblo de Saylla, la carretera y el ferrocarril Cusco-Sicuani hasta desembocar al río Huatanay. Foto N° 10.

## 4.0 MEDIDAS PREVENTIVAS

### 4.1 INMEDIATAS

- Limpieza del cauce de la quebrada Hatum Wayq'o con maquinaria pesada (retroexcavadora y tractor de oruga) protegiendo ambas márgenes con la acumulación del material de limpieza colocando principalmente en el sector de la curva diques de protección; la ejecución de los trabajos debe ser coordinado entre INDECI-Cusco, las autoridades distritales y la población en general. Foto N° 11.
- Desquinche del material en estado crítico de colapso en la corona del derrumbe del 4 de junio del 2001 hasta otorgarle al talud un ángulo de reposo apropiado (3:1) y sellar las grietas de tensión que se forman en el suelo en colapso o monitorearlas con la colocación de tensómetros artesanales consistentes en clavar en la parte superior de ellas barras de



fierro corrugado de 0.50 m. y entre las puntas de las barras tensor alambres observando si existe movimiento. Foto N° 11.

- Monitorear el deslizamiento, colocando estacas verticales en cruz que sean periódicamente controladas por las autoridades de Saylla quienes informarán a INDECI-Cusco en caso noten movimientos acelerados.
- Efectuar obras de drenaje en el cuerpo del deslizamiento que permitan captar y evacuar las aguas de precipitación pluvial evitando su infiltración la que ayuda a provocar el movimiento lento, e imperceptible del material hacia la quebrada, contribuyendo a angostar el cauce actual de la quebrada.

## 4.2 A CORTO PLAZO

- Construcción de diques transversales escalonados en el cauce con gaviones o enrocados empotrados en las márgenes de forma tal que ante la ocurrencia de un huayco sirvan como disipadores de energía y retención de material, suavizando la pendiente del cauce.
- Prohibir la construcción de viviendas en el área de Lloclla sin autorización del Municipio de Saylla, las cuales podrían ser afectadas por el huayco que se genere cuando una avenida violenta de agua y materiales rebase el cauce de la quebrada.
- Revestir el canal que conduce las aguas de la laguna Ch'aqocha destinadas para riego de áreas de cultivo, debido a que parte de estas aguas se pierden por infiltración en los materiales (suelo y roca), asimismo, monitorear en épocas de lluvias estacionales el nivel de la laguna.
- Construir diques de rocas en ambas márgenes del tramo final del cauce, desde antes de llegar a la línea férrea y a la carretera; ubicando en lugar de las alcantarillas existentes pontones que permitan el pase del material que arrastre la quebrada sin dañarlas.

## 5.0 CONCLUSIONES

- Los Peligros Geológicos que ocurren en el área de las quebradas Hatum Waiq'o y Alfa Waiq'o en Saylla son huaycos, derrumbes y deslizamientos.
- Las causas que originaron el derrumbe y el deslizamiento fueron: saturación del suelo incoherente, rocas fuertemente fracturadas, pérdida de su cohesión interna por humedad excesiva, infiltración de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales.
- La zona de arranque del derrumbe, los agrietamientos, así como, el estado actual del cauce en la cabecera de la quebrada se consideran como áreas críticas y puedan propiciar la ocurrencia de un huayco.



- Con las próximas temporadas de lluvias se puede reactivar el deslizamiento que se ubica en la margen derecha de la quebrada debido a que los agrietamientos incrementarían sus vectores de movimiento horizontales y verticales provocando la inestabilidad de las laderas.
- Los registros históricos, las observaciones de campo y manifestaciones de los pobladores, nos demuestran que ésta área es susceptible a sufrir los efectos de huaycos en temporadas de lluvias estacionales.
- Por la información recibida de los pobladores y la inspección in-situ; se concluye que el área conocida antiguamente como Lloclla (Año 1595), donde actualmente se viene construyendo edificaciones de material noble, constituye parte de la zona por donde pasaba el antiguo cauce del torrente y está amenazada por la ocurrencia de fenómenos naturales del tipo huayco, debiendo las autoridades distritales y los pobladores adoptar las medidas necesarias para evitar que la ocurrencia de un futuro huayco no los afecte.
- Los movimientos sísmicos pueden acelerar las masas de material inestables provocando nuevos derrumbes o la reactivación de deslizamientos.
- Durante la inspección de campo y en la reunión con las autoridades, se puso en conocimiento de la población y autoridades la necesidad de actuar de inmediato ante la ocurrencia de un Peligro Geológico, coordinando con el Organismo de Defensa Civil de la Región, en su prevención, mitigación y control.

## 6.0 RECOMENDACIONES

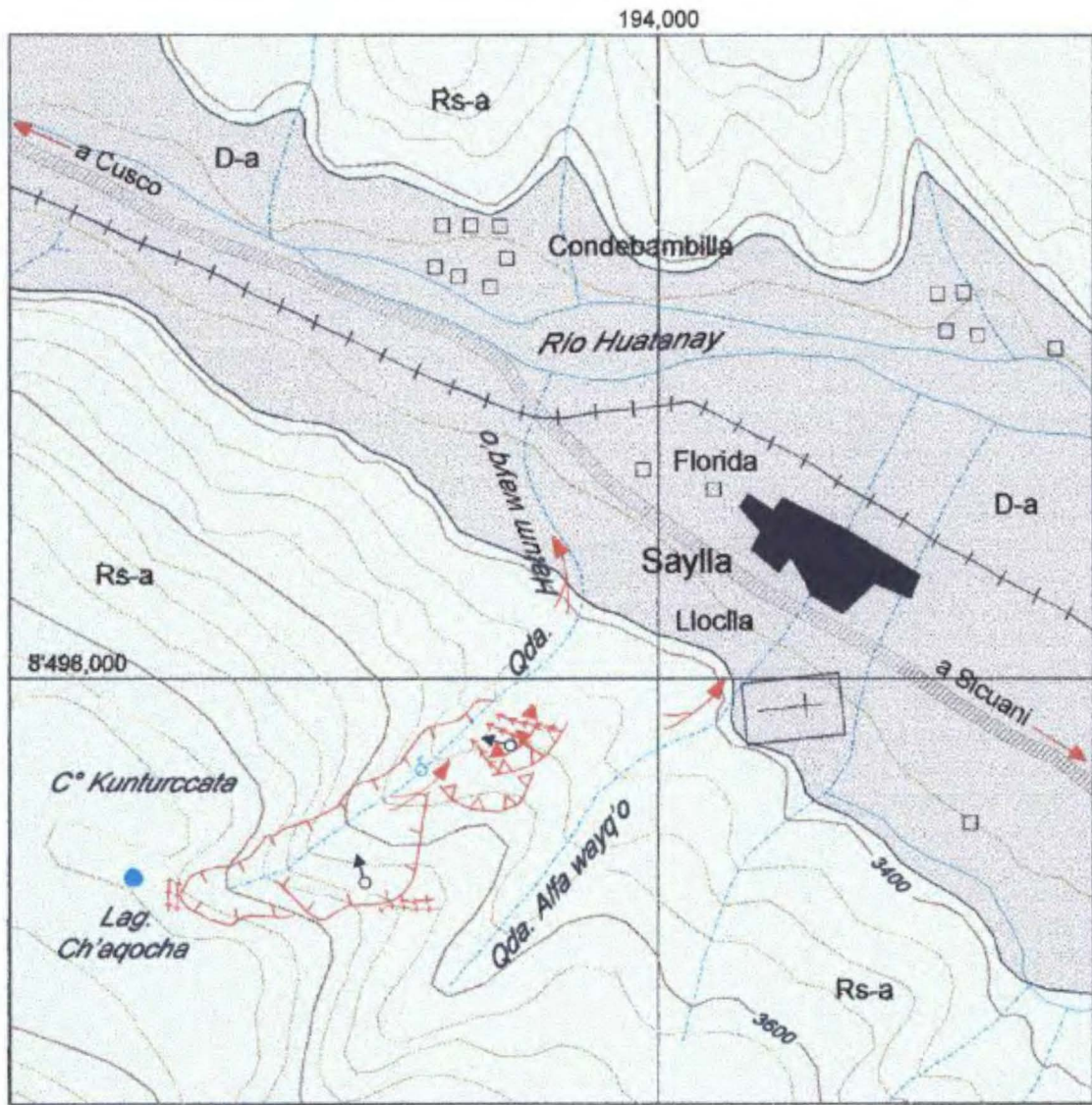
- La limpieza del cauce de la quebrada Hatum Waq'o es de carácter prioritario para así prevenir los efectos que pueda ocasionar el paso de un huayco en el área que ocupan Lloclla y el Centro Poblado de Saylla.
- Se recomienda el levantamiento topográfico del área problema que involucra el C° Kunturccata, las quebradas Hatum waiq'o y Alfa Waiq'o , los terrenos de Lloclla y el área del pueblo de Saylla a escala 1:2000 para identificar áreas críticas y elaborar un plan para el correcto uso del territorio.
- Realizar antes de la temporada de lluvias obras de protección con el material que se dispone en el lugar; se incluyen: diques escalonados en el cauce como disipador de energía y muros de defensa en el sector de la curva donde la quebrada se desvía hacia la izquierda, protegiendo de ésta manera las áreas donde actualmente se encuentran construcciones de material noble y terrenos de cultivo (Lloclla) zonas susceptible a sufrir los estragos de un desborde del material de un huayco que comprometería su seguridad física del pueblo de Saylla. Fotos N°s 9 y 10.
- El Instituto Nacional de Defensa Civil deberá preparar a la población mediante charlas y folletos sobre las medidas de Prevención, Mitigación y Reconstrucción,



ante la ocurrencia de Peligros Geológicos y las consecuencias que estos puedan traer a sus familias y propiedades.

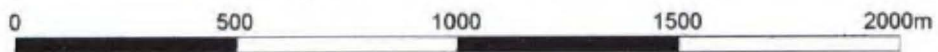


**FOTOGRAFIAS**



### PLANO DE PELIGROS GEOLOGICOS

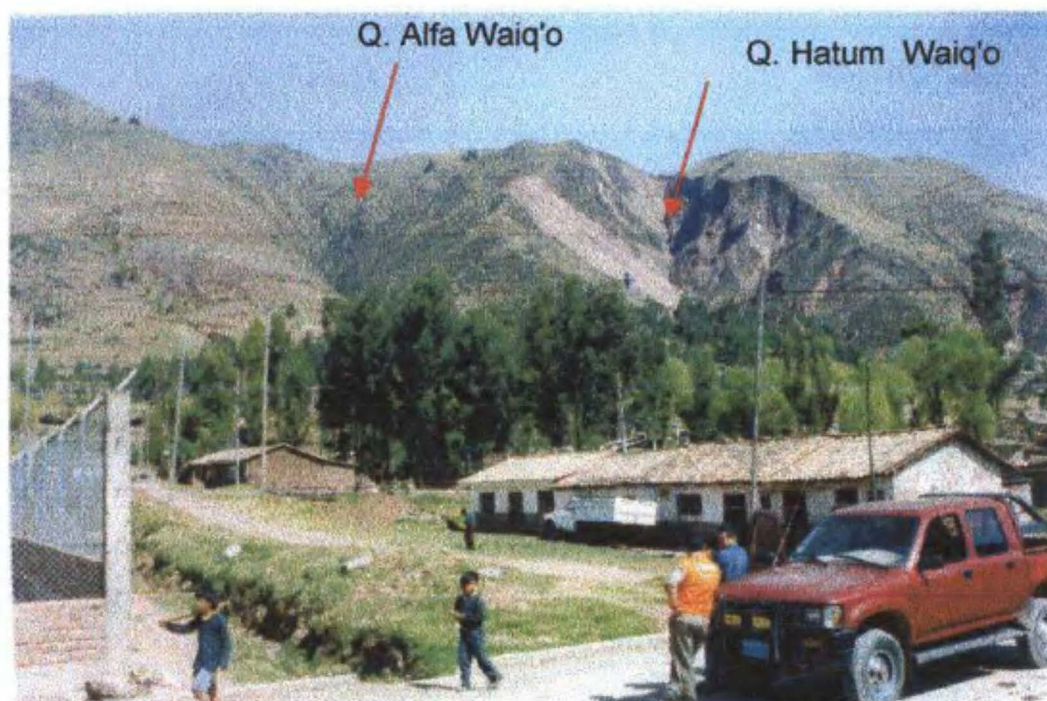
Peligros Geológicos	Convencional	Geología local
Huayco	Río	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Rs-a</span> Rocas Sedimentarias : areniscas
Escarpa de derrumbe	Quebrada	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">D-a</span> Depósitos aluviales
Deslizamiento activo	Carretera	
Deslizamiento antiguo	Curvas de nivel	
Vectores de movimiento	Saylla	
Cárcavas	Viviendas	
Agrietamientos	Cementerio	
	Laguna Ch'aqocha	
	Ojo de agua	
	Línea ferrea	





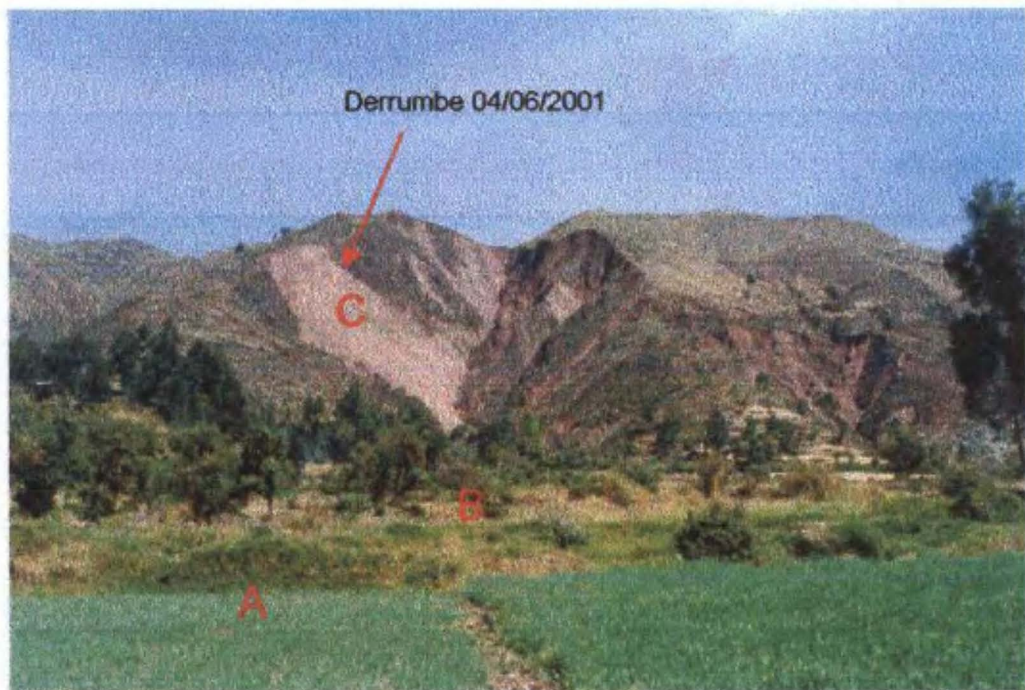


**FOTO N°-1.-** Vista de la quebrada Hatum Wayq'o, obsérvese hacia su margen derecha las escarpas, corona y zona de arranque de un deslizamiento, al fondo el pueblo de Saylla .



**FOTO N° 2** Vista desde el pueblo de Saylla a las quebradas de Alfa Waiq'o y Hatum Waiq'o, observese en la margen derecha de ésta última las huellas del derrumbe de 04/06/2001. Por la quebrada Alfa Waiq'o en 1996, bajó un huayco que llegó hasta el pueblo de Saylla.



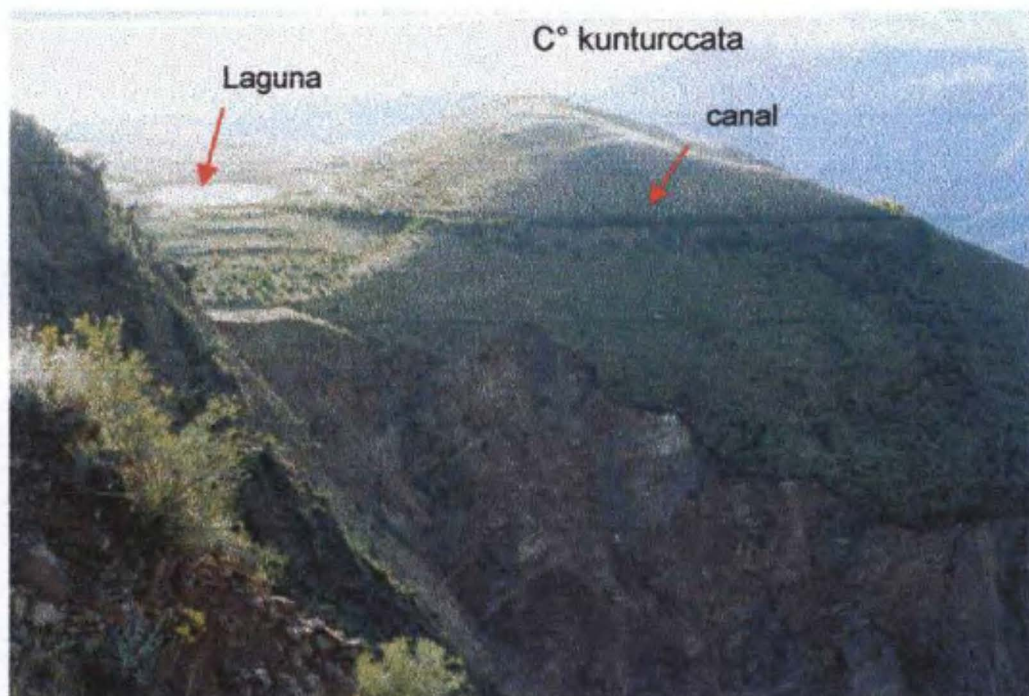


**FOTO N°3** Vista que muestra el sector conocido antiguamente como Lloclla (A) y el área por donde pasaba el cauce de la quebrada Hatum Waiq'o (B) que hoy es ocupado por terrenos de cultivo. En la margen derecha de la quebrada el derrumbe del 04/06/2001 (C).



**FOTO N° 4** Depósitos proluviales en el sector de Lloclla, que evidencian que antiguamente por ese sector bajaban huaycos.



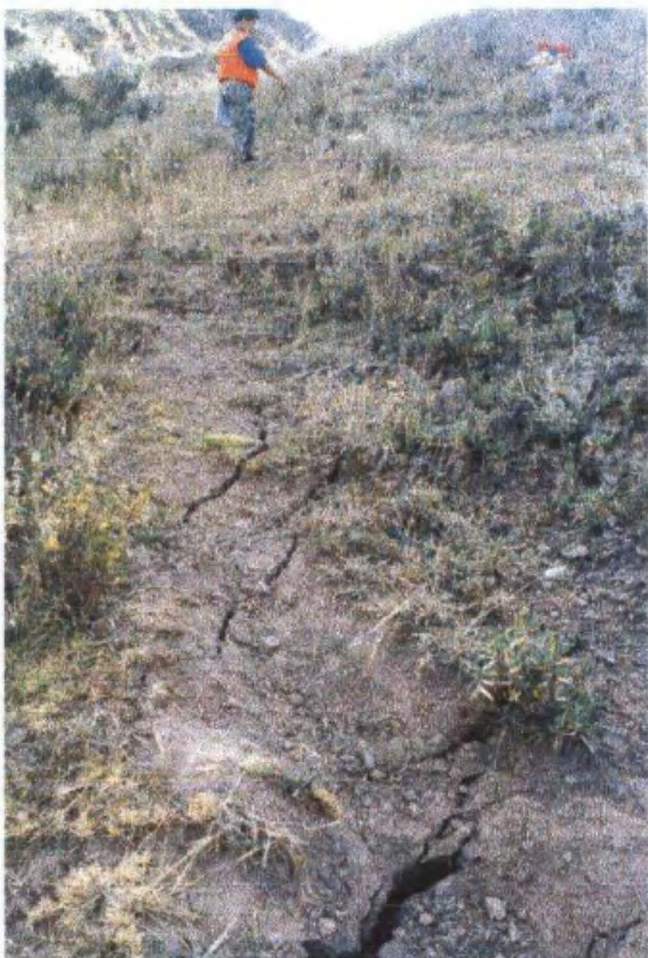


**FOTO N° 5.-** Laguna Ch'aqocha en el C° Kunturccata, obsérvese en la margen izquierda de la quebrada el canal de irrigación sin revestir y la escarpa de un derrumbe antiguo estabilizado al llegar a la roca.



**FOTO N° 6** Afloramiento de roca arenisca muy fracturada y alterada por acción de los agentes de la meteorización cerca de la zona de arranque del derrumbe del 4 de junio del 2001.





**FOTO N° 7.-** Agrietamientos en la corona del derrumbe, las mismas que siguen una dirección este-oeste, presenta una abertura de 0.15 m. Y desplazamiento vertical de 0.15 m que involucra roca y suelo.



**FOTO N°8.-** Viviendas en construcción de material noble ubicadas en el cono de deyección de la quebrada Hatum Wayq'o, zona por donde podría desplazarse un nuevo huayco.



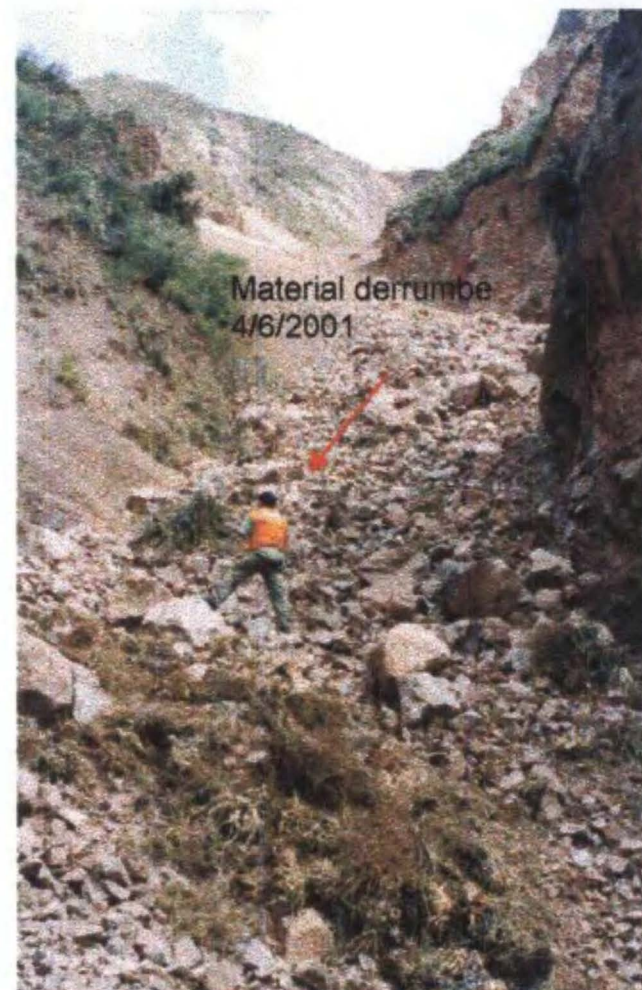


**FOTO N° 9.-** Vista aguas abajo de la quebrada Hatum Waiq'o, en la margen derecha se observa el material acumulado por el huayco de 1999-2000 que rebasó el cauce y cubrió la defensa ribereña ( muro de 120 m de longitud).



**FOTO N°10 .-** Vista aguas abajo de la quebrada Hatum Waiq'o, obsérvese los diques de defensa construidos con material arrimado con maquinaria y las alcantarillas de poco diámetro que quedarían obstruidas ante un huayco de regulares dimensiones.





**FOTO N° 11.-** Vistas donde se observa a la izquierda el material proluvial de un antiguo huayco y a la derecha el material que proviene del derrumbe del 4 de junio del 2001, el que ha obstruído el cauce en la cabecera de la quebrada Hatum Waiq'o.