

REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA

INSPECCION GEOLOGICA-GEODINAMICA DEL
AREA DE QUELLOUNO

PROV. DE LA CONVENCION - DPTO. DE CUZCO

POR:

ANTONIO GUZMAN MARTINEZ

GERMAN VALENZUELA ORTIZ



LIMA-PERU

DIRECCION DE GEOTECNIA

MAYO 1996

REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA

INSPECCION GEOLOGICA-GEODINAMICA DEL
AREA DE QUELLOUNO

PROV. DE LA CONVENCION - DPTO. DE CUZCO

POR:

ANTONIO GUZMAN MARTINEZ

GERMAN VALENZUELA ORTIZ



LIMA-PERU

DIRECCION DE GEOTECNIA

MAYO 1996

INSPECCION GEOLOGICA-GEODINAMICA DEL AREA DE QUELLOUNO**(Dist. Quellouno - Prov. La Convención - Dpto. Cuzco)****SUMARIO**

	<u>PAG.</u>
RESUMEN.....	2
CONCLUSIONES.....	4
RECOMENDACIONES	5
1. INTRODUCCION	7
2. UBICACION Y ACCESIBILIDAD.....	8
3. CONDICIONES CLIMATICAS Y VEGETACION.....	8
4. ASPECTOS GEOLOGICOS	9
5. ASPECTOS GEODINAMICOS.....	9
6. ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	14
BIBLIOGRAFIA	
FOTOGRAFIAS	
MAPAS	

INSPECCION GEOLOGICO-GEODINAMICA DEL AREA DE QUELLOUNO
(DIST. QUELLOUNO-PROV. LA CONVENCION-DPTO. CUZCO)

RESUMEN

El Area de Quellouno dentro de la cual se ubica el pueblo del mismo nombre, viene siendo afectada por fenómenos de geodinámica externa desde la década de los cuarenta cuando comenzó el proceso de deforestación intensiva del área. Así en 1974 como producto de fuertes precipitaciones en la región y un sismo, se produjo un deslizamiento de tierras en el sector de Hatumpampa que a la vez alimentó un flujo de lodo (huayco) que se desplazó por el cauce de la quebrada de Quellouno o Quellomayoc, destruyendo el naciente pueblo de Quellouno que se ubicaba en un área adyacente a la margen derecha de su antiguo cauce, provocando la muerte de un poblador y varios heridos. En 1981 otro deslizamiento de tierras y un huayco de gran magnitud fluyó por el cauce modificado del torrente sin ocasionar daños materiales ni humanos al pueblo, pero si afectando la carretera a Putucusi en una longitud de aproximadamente 100 m.

El deslizamiento de Hatumpampa, es un movimiento lento propiciado por el mal manejo de las aguas de escorrentía y de la precipitación pluvial, por la deforestación intensiva, el tipo de cultivos que se desarrollan en el área (café, cacao, plátano, naranjas, etc.), y movimientos sísmicos que afecten la zona, presentando escalonamientos sucesivos de rumbo NO-SE, de variada altura (de 1 a 10 m.) que comprometen la agricultura de la zona, el fenómeno tiende a incrementarse hacia las partes altas .

El flujo de lodo o huayco, que ocurre periódicamente en la quebrada de Quellouno o Quellomayoc desde que se inició la deforestación intensiva del área (decada de los 40), es motivado por el mal manejo de aguas en la cuenca, las intensas precipitaciones pluviales, la inestabilidad de las laderas de la quebrada, el material acumulado en su lecho e incrementado por el material detrítico desplazado por el deslizamiento de Hatumpampa que se localiza en sus nacientes.

Debido a la ausencia de obras que minimizen el efecto tanto del deslizamiento de Hatumpampa como el flujo de lodo (huayco) que se desplaza por la quebrada de Quellouno, la seguridad física del Area de Quellouno se ve comprometida.

CONCLUSIONES

1. El área de Quellouno es afectada por dos fenómenos de Remoción en Masas, el deslizamiento de Hatumpampa, y el flujo de lodo o huayco de la quebrada de Quellouno o Quellomayoc, que actúan entrelazados entre si.
2. El deslizamiento de Hatumpampa, es un movimiento lento incentivado por el mal manejo de las aguas de escorrentía y precipitación pluvial, la deforestación intensiva, el tipo de cultivos que se desarrollan en el área (café, cacao, plátano, naranjas, etc.), e incentivaciones que afecten la zona, presenta escalonamientos sucesivos de rumbo NO-SE, de variada altura (de 1 a 10 m.) que comprometen la agricultura de la zona, el fenómeno tiende a incrementarse hacia las partes altas .
3. El flujo de lodo o huayco, que ocurre periódicamente en la quebrada de Quellouno o Quellomayoc desde que se inició la deforestación intensiva del área (década de los 40), es motivado por el mal manejo de aguas en la cuenca, las intensas precipitaciones pluviales, la inestabilidad de las laderas de la quebrada, el material acumulado en su lecho e incrementado por el material detrítico desplazado por el deslizamiento de Hatumpampa que se localiza en sus nacientes.
4. La ocurrencia de estos fenómenos puede comprometer la seguridad física del pueblo de Quellouno ubicado en la parte oriental de su cono de deyección, siempre y cuando sean de gran magnitud.
5. Debe efectuarse periódicamente el control de los fenómenos geodinámicos ocurrentes en el área, siendo necesario e imprescindible que sea a través de las autoridades gubernamentales de Hatumpampa y Quellouno, hasta que se comiencen a ejecutar los trabajos correctivos recomendados.
6. Los terrenos agrícolas afectados por el deslizamiento de Hatumpampa luego de efectuados los trabajos de rehabilitación del sector, deben permanecer sin utilizar hasta que se halla logrado la estabilización del área.

RECOMENDACIONES

Entre las principales recomendaciones a tener en cuenta se encuentran:

1. La ubicación de una estación meteorológica en Hatumpampa o Quellouno, que permita contar con mediciones periódicas de la pluviometría, temperatura, humedad, etc., que posibiliten un mejor conocimiento meteorológico de la región.
2. La construcción de obras de drenaje en el área del deslizamiento de Hatumpampa es necesario e imprescindible, y las aguas captadas deben ser conducidas hacia la quebrada de Yanarumiyoc, que se observa más estable, zona donde el vertido de las aguas debe considerar la construcción de amortiguadores en el cauce, para no provocar su profundización y ensanchamiento volviendo inestable la zona.
3. En la quebrada de Quellouno deben efectuarse las obras que se recomiendan en el ítem respectivo, teniendo en cuenta que el reforzamiento de la barra de contención del flujo de lodo o huayco construida en la margen derecha de la quebrada para evitar que este se desplace a su antiguo cauce debe ser reforzada con un enrocado e incrementada su altura.
4. Dado el alto grado de inestabilidad de las laderas del valle del río Yanatile que presenta numerosas áreas críticas como las de Quellouno, Paccha, etc., es motivo para que las autoridades regionales del INDECI a través de su departamento de difusión, comiencen a organizar a los pobladores de las comunidades para que aprendan a convivir con los diferentes fenómenos que implican Riesgo Geológico en la Región, y mantengan un estado de alerta permanente ante su ocurrencia evitando en lo posible provocar confusiones y zozobras.

5. En el pueblo de Quellouno es recomendable que el área que fue afectada por el huayco de 1974 , sea reforestada con árboles maderables típicos de la región para que a la vez que cumpla la labor de área de esparcimiento, sirva para el aprovechamiento de sus maderas y como cortina de protección ante la posible ocurrencia de un huayco de gran magnitud que pueda discurrir por el cauce de la quebrada de Quellouno y comprometa la seguridad del pueblo.

1. INTRODUCCION

La Presidencia del Consejo Directivo del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a raíz de una publicación en el diario "El Comercio" que denunciaba el grave peligro que afronta el pueblo de Quellouno por los agrietamientos y deslizamientos que afectan al Cerro de Hatumpampa encomendó a la Dirección de Geotecnia efectúe la Inspección Geológica-Geodinámica del área de Quellouno (Departamento de Cuzco), trabajo que se ha realizado entre el 20 al 27 de Abril del año en curso.

El Area de Quellouno donde se ubica el pueblo del mismo nombre, viene siendo afectada desde la década de los cuarenta por fenómenos de geodinámica externa; en 1974, un deslizamiento de tierras en el sector de Hatumpampa que a la vez alimentó un flujo de lodo o huayco que se desplazó por el cauce de la quebrada de Quellouno o Quellomayoc destruyó el naciente pueblo de Quellouno, provocando la muerte de un poblador y varios heridos.

En 1981 otro deslizamiento de tierras y un huayco de gran magnitud fluyó por el cauce modificado del torrente sin ocasionar daños materiales ni humanos al pueblo, afectando la carretera a Putucusi en una longitud de aproximadamente 100 m.

Varios geólogos han efectuado estudios en el área, pero hasta el presente se carece de un estudio definitivo que contemple concretamente las medidas de solución a aplicar en la zona para reducir el riesgo que amenazan tanto el deslizamiento de Hatumpampa como el flujo de lodo o Huayco de la quebrada de Quellouno, cuya intensidad se incrementa ante la ocurrencia de un sismo y las fuertes temporadas de lluvias de la región en el caso del deslizamiento o de las segundas en el caso del flujo de lodo o huayco.

Los resultados de la inspección realizada se presentan en el informe que se pone a consideración de los interesados.

2. UBICACION Y ACCESIBILIDAD

El pueblo de Quellouno se ubica en la margen derecha del río Yanatile 500 m. antes de su desembocadura al río Urubamba en el Distrito de Quellouno, Provincia de La Convención, Departamento de Cuzco (Fig. N° 1, Foto N° 1), entre las coordenadas geográficas :

72° 33' 33"	Longitud Oeste
12° 38' 09"	Latitud Sur

A una altitud de 850 msnm.

El acceso desde la ciudad del Cuzco; se realiza mediante dos vías:

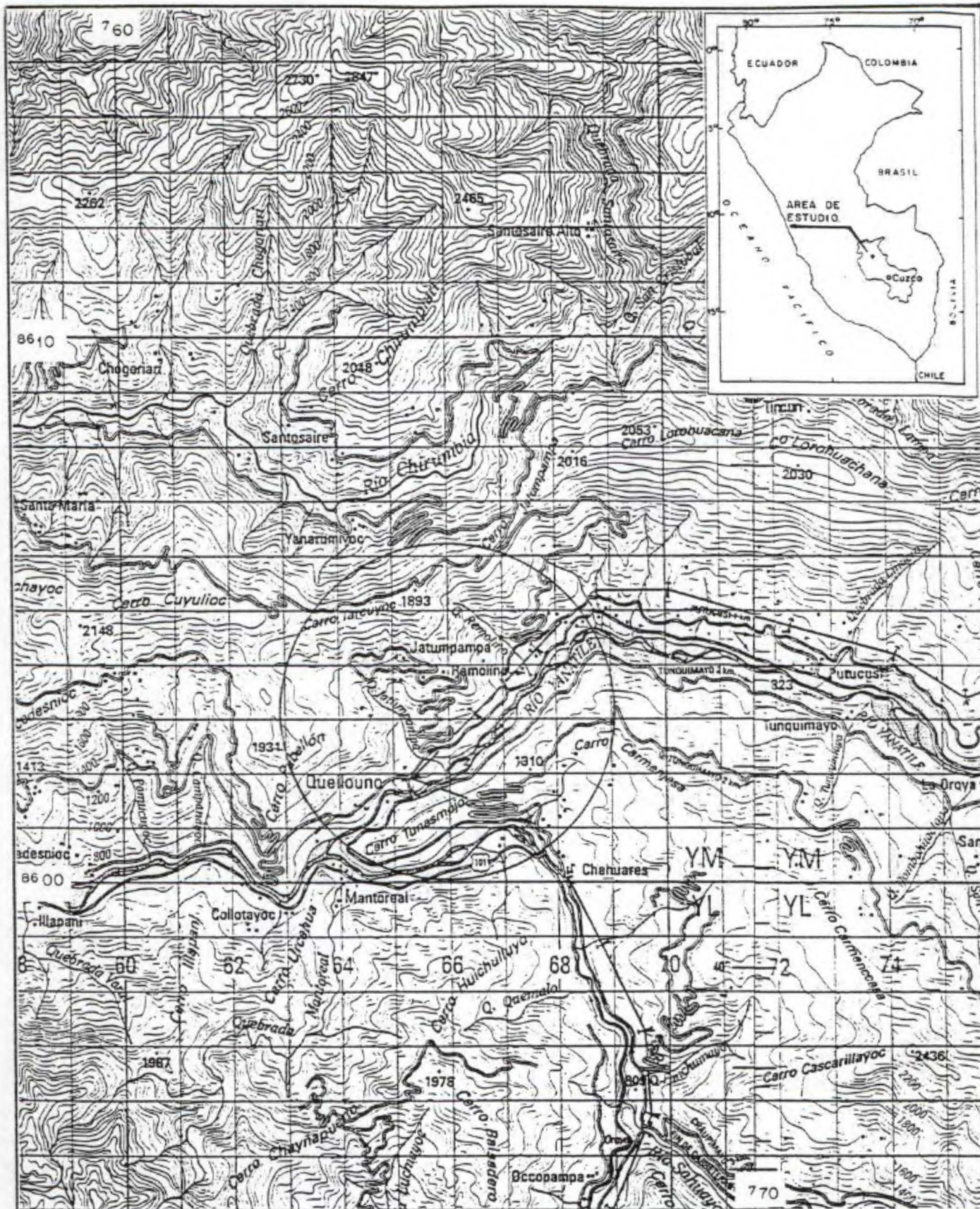
- Por el tren Cuzco - Aguas Calientes - Quillabamba
 - Por la Carretera Cuzco-Quillabamba-Quellouno, asfaltada en su tramo hasta Ollantaytambo y luego afirmada hasta Quellouno.
- Carretera Cuzco - Calca - Pimpayoc - Quellouno.

3. CONDICIONES CLIMATICAS Y VEGETACION

El clima de la región es cálido y húmedo; el calor es intenso en el día y disminuye en la noche. Ocurren lluvias intensas en los meses de Noviembre a Abril y escasas entre Mayo y Octubre; con un promedio anual superior a los 2,500 mm. y una temperatura promedio anual entre 23.5 y 25 °C.

La vegetación es típica de la zona de ceja de selva, encontrándose todavía algunas especies forestales maderables.

Entre los principales cultivos se encuentra el café, cacao, achiote, palillo, maní, coca, frutales (plátanos, naranjas) .



SECTOR ENERGIA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
 DIRECCION DE GEOTECNIA

MAPA DE UBICACION

AUTOR : ING° ANTONIO GUZMAN M.

FIGURA N°

ESCALA : 1/100,000

1



Foto N°1: Vista de la Qda. Quellouno y el pueblo del mismo nombre ubicado en la margen derecha del río Yanatile.

4. ASPECTOS GEOLOGICOS

Las rocas que afloran en el Area de Quellouno principalmente son pizarras, lutitas pizarrosas y filitas de color negro en capas de hasta 0.05 m. de espesor, muy fracturadas de rumbo N 60° O y buzamiento 40°NE, fisibles, húmedas y meteorizadas; cortadas por pequeños diques andesíticos gris verdosos. Estas rocas están Intruidas por apófisis graníticos del batolito de Quillabamba como el que forma el cerro Pabellón (Plano N° 1).

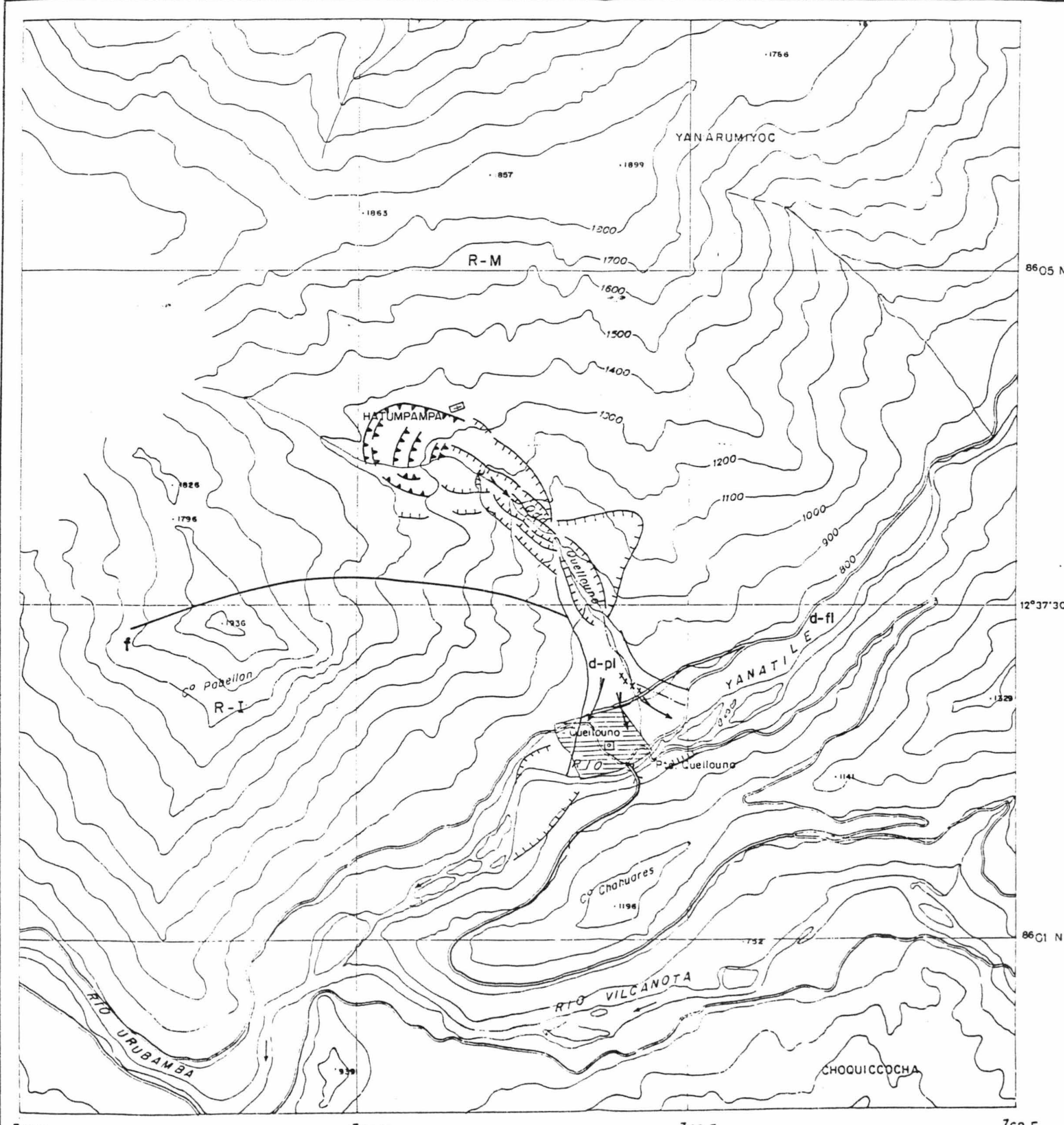
Las capas de pizarras, lutitas pizarrosas y filitas, presentan un rumbo y buzamiento contrario al talud natural y están afectadas por varias familias de fracturas entre las que predominan las 4 siguientes : N75°O-90°, N40°E-66°NO, N46°O-88°NE, N23°E-21°NO, N66°O-15°NE.

Cubren a los afloramientos rocosos depósitos de naturaleza coluvial constituidos por fragmentos angulosos, pizarrosos, heterométricos en matriz arcillo-limosa color marrón oscuro de variado espesor; localizándose a lo largo de la quebrada Quellouno restos de flujos de lodo fosilizados y depósitos coluviales y deluviales constituidos por fragmentos angulosos de pizarras (gravas, cantos, bloques) en matriz arcillosa a arcillo-limosa de mediana a alta plasticidad con restos de raíces.

5. ASPECTOS GEODINAMICOS

La cuenca de Quellouno de una superficie de 9.40 km² tiene como eje principal de drenaje al torrente denominado Quellouno o Quellomayoc de 4.22 km. de longitud, que entre sus nacientes y el área donde es cruzado por la carretera a Putucusi se denomina Jordán.

El régimen del torrente es de aguas permanentes, el 23/04/96 discurría por su cauce un caudal de aproximadamente 1 m³/seg.



LEYENDA

- d-fl Depósito fluvial
Material reciente depositado por el río yanatile
- d-pl Depósito proluvial
Material depositado como producto del flujo de lodo, o huayco
- R-M Roca Metamorfica
Pizarras lutitas pizarrosas y filitas
- R-I Roca Intrusiva
Granitos

SIMBOLOGIA

- Deslizamiento Activo de Hatumpampa
- Flujo de barro o huayco
- Taludes inestables provocan derrumbes
- Falla Geológica de Contacto entre roca intrusiva y metamorfica
- Cauce modificado de la quebrada
- Cono de deyección
- Barra de contención
- Puente Quellouno
- Cementerio
- Carretera

SECTOR ENERGIA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
 DIRECCION DE GEOTECNIA

PLANO GEODINAMICO
 DEL AREA DE QUELLOUNO

Autor : Ing ^o Antonio Guzman M.	PLANO N ^o
Escala : 1/25,000	1

La forma de la cuenca en el sector de Hatumpampa (Plano. N° 2), es casi circular, densamente drenada, en la parte oriental, se distinguen varias quebradas tributarias por donde discurren caudales de 100 a 200 l/seg, que en épocas de fuertes precipitaciones pluviales, son incrementados sustancialmente y por lo tanto el torrente principal aumenta su caudal.

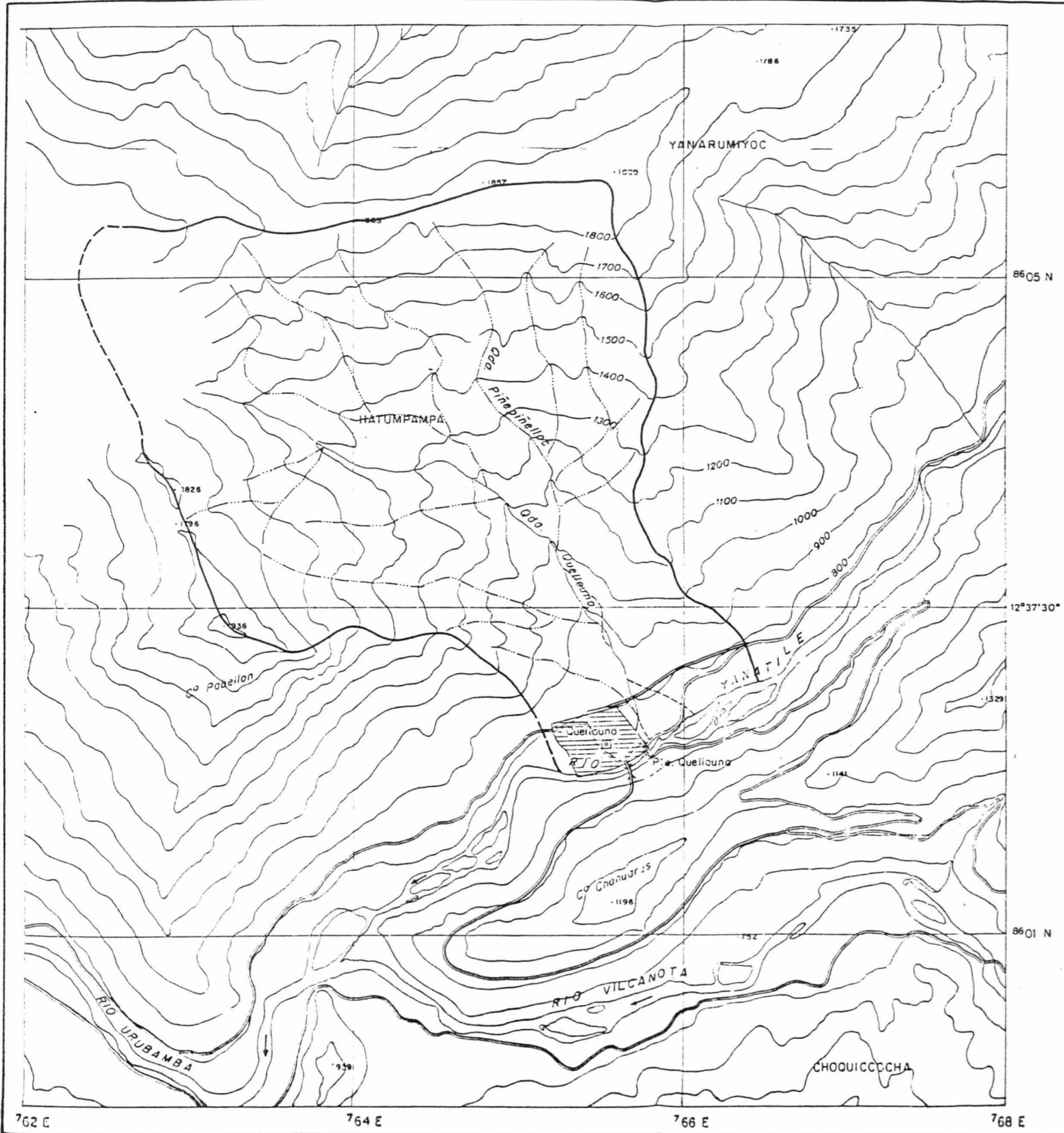
El ancho de la quebrada varía entre 3 y 20 m. y sus márgenes presentan taludes con pendientes entre 40° y 60°, la altura de las aguas según las huellas existentes en las márgenes, en su máxima avenida ha sobrepasado los 5 m..

El área de Quellouno es afectada por dos fenómenos de remoción de masas bien diferenciados (Plano N°1, Foto N° 2):




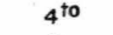





A) DESLIZAMIENTO DEL SECTOR DE HATUMPAMPA

El sector de Hatumpampa corresponde a la cabecera de la quebrada de Quellouno, se caracteriza por presentar huellas de asentamientos antiguos y recientes de variado desplazamiento vertical (de 1 a 20 m. de altura), que comprometen la seguridad física del área y han sido provocadas por las siguientes causas:

1. Intensa deforestación de la zona por la tala indiscriminada de especies maderables y ubicación de sembríos de café, cacao y frutales.
2. Fuertes precipitaciones pluviales en el área (de más de 2500 mm/año), intenso fracturamiento de la roca madre (pizarras, lutitas pizarrosas y filitas), y el tipo de suelo producto de su meteorización (suelo arcillo-limoso), que permite la retención e infiltración del agua de escurrimiento superficial y precipitación pluvial.
3. La construcción de la carretera que llega a Hatumpampa en desarrollo (13 Km.), sin taludes de corte apropiados ni obras de drenaje (captación y conducción de aguas de escorrentía) carente de mantenimiento periódico, lo que contribuye a desestabilizar la zona (Foto N° 3).



SIMBOLOGIA

-  Torrente principal (Quellouno o Quellomayoc)
-  Tramos del Torrente modificado
-  Quebrada Tributaria
-  4^{to} Grado de Ramificación del Torrente
-  Límite de Cuenca
-  Río Principal
-  Carretera
-  Pueblo de Quellouno
-  Puente

SECTOR ENERGIA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
 DIRECCION DE GEOTECNIA

**SISTEMA HIDROGRAFICO DE LA CUENCA
 DE LA QUEBRADA QUELLOUNO**

Autor : Ing ^o Antonio Guzman M.	PLANO N ^o
Escala : 1 / 25,000	2

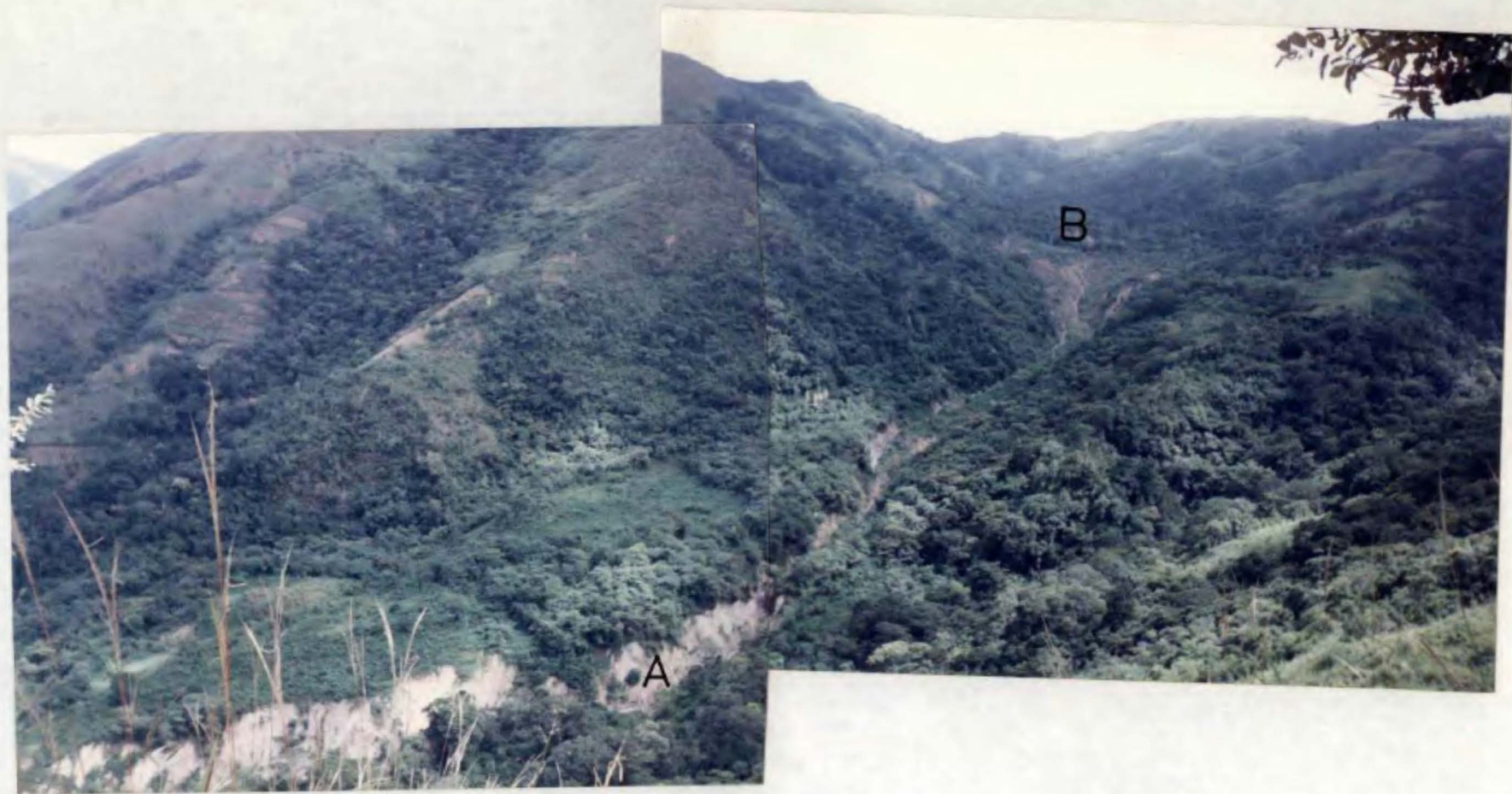


Foto N°2: Nos permite observar en (A) la Qda. de Quellouno y la inestabilidad de sus márgenes. (B) El área del deslizamiento de Hatumpampa.



Foto N°3: Quebrada tributaria con un caudal de 100 a 150 l/s, que afecta a la carretera que va al colegio de Hatumpampa, carece de obras de drenaje.

4. La morfología plano-ondulada a ondulada del área, que permite la formación de bofedales y pequeños represamientos de las aguas de escorrentia por los agricultores de la zona (caso de las lagunas de los Srs. Cusiquispe y Yakasu; y la depresión inundada en los terrenos del Sr. Torres, (Foto N°4).
5. Los tipos de cultivo desarrollados en la zona (café, cacao, plátanos, etc.) que necesitan y retienen mucha agua.

Efectos del Deslizamiento:

Los principales efectos del deslizamiento de Hatumpampa son:

1. Contribuye a alimentar los flujos de lodo o huaycos que bajan por la quebrada de Quellouno.
2. Formación de escaionamiento del manto mueble constituyendo saltos verticales desde 1 a 10 m. de altura y algunos mayores en las zonas más comprometidas (las inferiores), que han originado grietas de tensión paralelas, principalmente de rumbo NO-SE (Foto N° 5).
3. Desplazamiento escalonado de antiguos terrenos de cultivo que los ha inutilizado para prácticas agrícolas de café, cacao y frutales encontrándose actualmente abandonados.
4. Desplazamiento de un tramo de la carretera que va a la escuela de Hatumpampa en los terrenos del Sr. Hugo Torres, impidiendo el acceso a este local.
5. De no adoptarse medidas correctivas como las que se describen más adelante, se corre el peligro que éste fenómeno continúe hacia sus laderas superiores hasta desaparecer toda la Pampa de Hatumpampa, afectando los terrenos de cultivo y alimentando de materiales inestables al flujo de barro o huayco que se desplaza por la quebrada de Quellouno.



A



B

Foto N°4: Observese en área de Hatumpampa (A) Laguna artificial en depresión existente en terrenos del Sr. Cusiquispe.
(B) Area por donde circula el agua libremente sin canalizar en terrenos del Sr. Hugo Torres.



A



B

Foto N°5: Obsérvese: (A) Grietas con desplazamientos verticales entre 0.80-1 m., y otros menores (B) en los terrenos del Sr. Hugo Torres con aberturas de 0.15-0.20 m.

B) FLUJO DE LODO O HUAYCO

Este fenómeno ocurre a lo largo de la quebrada de Quellouno o Quellomayoc con nacientes en el deslizamiento de Hatumpampa; tiene sus orígenes en un rejuvenecimiento de la quebrada lo que provoca que el torrente se halle en busca de su nuevo perfil de equilibrio, profundize su cauce, desestabilice sus márgenes e incremente su descarga en su nuevo cono de deyección, ubicado hacia el lado este del antiguo cauce del torrente, ayudado esto por la corrección efectuada al cauce en su tramo final con la finalidad de que los huaycos que bajan por la quebrada no afecten al pueblo de Quellouno, como lo hicieron los de 1974 y 1981.

Las causas de la ocurrencia de éste fenómeno son las siguientes:

1. La deforestación intensiva del área, efectuada con la finalidad de ganar tierras de cultivo y aprovechar los árboles maderables, lo que ha causado una acelerada denudación de los suelos de la cabecera y márgenes de la quebrada.
2. La intensa precipitación pluvial de la zona, sobretodo en los meses de Noviembre a Abril, la que es captada por la amplia cuenca de recepción y transportada por las quebradas tributarias hacia la de Quellouno, contribuyendo a incrementar su caudal y por lo tanto aumentar su poder erosivo y la desestabilización de las márgenes.
3. La desestabilización de la zona de cabecera de la quebrada ante la ocurrencia del deslizamiento de Hatumpampa.
4. La desestabilización de las márgenes de la quebrada desde el deslizamiento de Hatumpampa hasta la altura de la carretera a Putucusi (Foto N° 6)
5. El material suelto acumulado en el lecho (Foto N° 7).
6. La profundización y ensanchamiento del cauce como consecuencia del rejuvenecimiento de la quebrada.



Foto N°6: Vistas al cauce de la Qda. de Quellouno o Quellomayoc donde se observa el proceso de erosión del torrente a su margen derecha y su posterior desplazamiento. Así como el acortamiento del cauce por los derrumbes que se producen en sus márgenes.



Foto N°7: Material suelto en el lecho de la quebrada y el producto de derrumbes en sus márgenes.



Foto N°8: Tomada de aguas abajo a aguas arriba. Muestra el proceso erosivo de las aguas del torrente en su cauce estrechado por los derrumbes de sus márgenes.

Efectos del Flujo de Lodo (Huayco):

Los efectos del flujo de lodo o huayco se han manifestado en:

1. Desestabilización de las cabeceras y márgenes de la quebrada.
2. Desborde del material en el cono de deyección que provocó en 1974, el arrasamiento del naciente pueblo de Quellouno ubicado en la margen derecha del antiguo cauce del torrente, provocando la muerte de un habitante y varios heridos.
3. Acortamiento del ancho normal del cauce debido a los derrumbes que provocan los materiales desestabilizados de las márgenes, depósitos coluviales y roca fracturada en la margen izquierda y depósitos de un flujo de lodo en la margen derecha producto de un desplazamiento de material deslizante en épocas pasadas (Cuenca 1989), (Foto N°8).
4. Trabajos de derivación y ensanchamiento del cauce del torrente en su cauce desde 150 m. aguas arriba de la actual carretera a Yanatile hasta su nueva desembocadura en el lado oriental de su antiguo cauce, con construcción de obras de defensa en 150 m. de la margen derecha para desviar las aguas del torrente del antiguo cauce al actual. (Fotos N° 9 y 10).
5. Amenaza constante a la seguridad física del pueblo de Quellouno, ubicado en la margen occidental de su cono de deyección ante la ocurrencia de un huayco de gran magnitud que al desbordar su cauce, pueda afectar por lo menos a las casas de la periferia oriental del pueblo.



A



B

Foto N°9: Muestra los trabajos de ensanchamiento del cauce efectuados en el tramo comprendido entre el desvío del antiguo cauce (A) y la carretera a Putucusi (B), observese:

- a) Huella de máxima avenida de un flujo de lodo o huayco (aproximadamente 5 m. de alto).
- b) Barra de protección construida con el amontonamiento de material de limpieza en la margen derecha.



Foto N°10: Observese el material que constituye la barra de defensa efectuada para evitar que el torrente se desvie a su antiguo cauce.

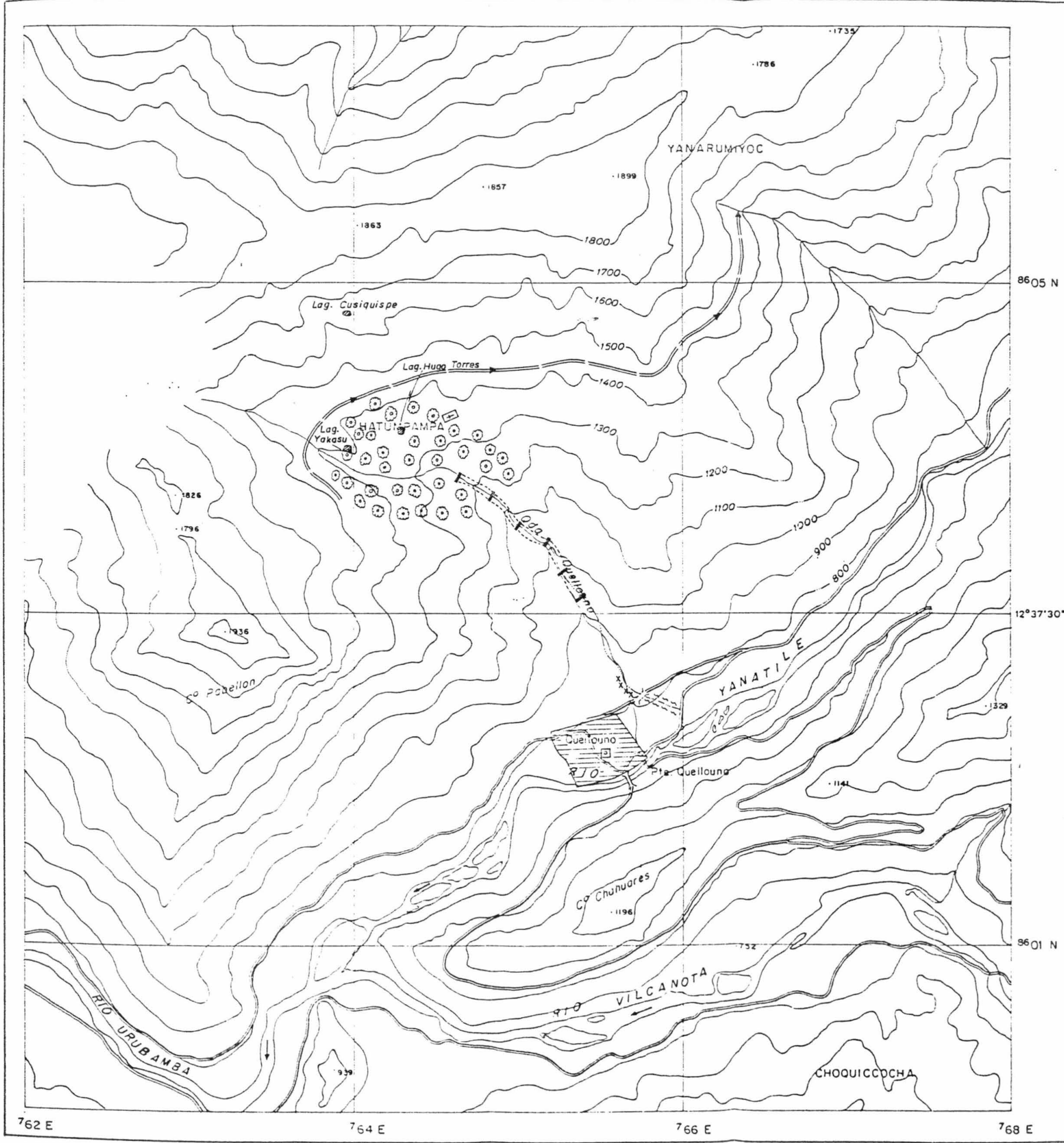
6. ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Los problemas de remoción en masa que se presentan en el área de Quellouno, dada la magnitud que han adquirido, dificultan encontrar una solución que conlleve a una estabilidad total de ellos, por lo que cualquier obra que se proyecte, diseñe y ejecute, solo conseguirá reducir el riesgo ante la amenaza de un deslizamiento y flujo de lodo de gran magnitud que podría producirse en la zona.



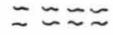
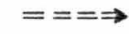




Las alternativas de solución según el fenómeno a tratar (Plano N° 3), son:

A) DESLIZAMIENTO DE HATUMPAMPA:





1. Efectuar el desague controlado de todas las lagunas artificiales y bofedales existentes en Hatumpampa, mediante drenajes; que disminuyan la alimentación a la masa inestable.
2. Efectuar obras de drenaje impermeabilizadas (cunetas laterales y de bajada, alcantarillas, etc.), para captar y conducir, el agua de precipitación pluvial y de escurrimiento superficial a través de las quebradas que cortan diversos tramos de la carretera hacia, la quebrada de Yanarumiyoc adyacente a la de Quellouno por su margen izquierda.
3. Diseñar y trazar un canal impermeabilizado apropiado para conducir las aguas captadas hacia la qda. Yanarumiyoc, donde los terrenos son más estables.
4. Reforestar los taludes con árboles de raíces profundas.
5. Sellar e impermeabilizar las grietas existentes en el cuerpo del fenómeno para evitar que por ellas se siga infiltrando el agua que ayuda a desestabilizar la zona.



OBRAS RECOMENDADAS

-  Reforestación Intensiva y sellado de Grietas
-  Reforzamiento de Barra de defensa
-  Obras de encauzamiento
-  Canal Colector
-  Construcción de diques transversales
-  Ensanchamiento del Cauce y obras de protección del pie del talud de los margenes
-  Desague controlado de lagunas
-  Futuro puente en Arco sobre Cauce de torrente canalizado

SIMBOLOGIA

-  Río Principal
-  Oda. Tributaria
-  Cauce modificado
-  Carretera
-  Puente
-  Curva de Nivel
-  Cementerio

SECTOR ENERGIA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
 DIRECCION DE GEOTECNIA

PLANO DE OBRAS RECOMENDADAS

Autor : Ing ^o Antonio Guzman M.	PLANO N° 3
Escala : 1/25,000	

6. Llevar un control sistemático y permanente del movimiento en superficie, mediante la implantación de una serie de estacas alineadas, cuya verticalidad sea observada periódicamente por el representante gubernamental de la comunidad de Hatumpampa ; el que mensualmente informará a la oficina de Defensa Civil de Cuzco el vector del movimiento.

B) FLUJO DE LODO (HUAYCO) DE QUELLOUNO O QUELLOMAYOC

1. Efectuar obras de limpieza en el cauce y margen de la quebrada, tratando de estabilizar las márgenes, mediante la colocación en el pie de los taludes de pircas de piedras utilizando los fragmentos rocosos de mayores dimensiones de los derrumbes de la margen izquierda de la quebrada.

2. Con la finalidad de reducir la acción erosiva del torrente de Quellouno o Quellomayoc, es necesario se efectúe una rectificación del cauce con ensanchamiento de las partes angostadas por los derrumbes, igualmente se construyan diques transversales escalonados cada cierto tramo que permitan la depositación de los materiales que transporta el flujo y disminuyan su acción erosiva.

3. Proteger el pie del talud del flujo de barro que constituye la margen derecha para evitar que el torrente siga socavando y provoque el desplazamiento del material del talud.

4. Reforzar la obra de defensa emplazada en la margen derecha para evitar que el flujo se salga por su antiguo cauce, considerando que la obra construida consistente en una barra lateral formada con el acumulamiento de materiales de la limpieza del cauce carece de protección alguna y no resistiría una avenida violenta del flujo de lodo o huayco.

5. De acuerdo a la huella existente en la margen izquierda de la quebrada, el flujo de lodo o huayco más violento que se ha desplazado por ella ha alcanzado una altura de 5 m., por lo que es necesario que a la barra de defensa de la margen derecha se le de una altura similar y se le protega con un enrocado, para lo cual parte de los materiales se pueden extraer del cauce de la quebrada aguas abajo de la carretera a Putucusi o del lecho del río Yanatile.

6. Mejorar el encausamiento existente entre la carretera a Putucusi y la desembocadura del río Yanatile, profundizando, ensanchando y dándole una pendiente apropiada al cauce para que el material que fluya por él llegue limpiamente hasta el río Yanatile que en el sector presenta un cauce bastante amplio (Fotos 11 y 12), esto impediría que el flujo de lodo o huayco se desborde por su margen occidental (derecha) donde se ubica Quellouno.

7. La profundización del cauce en el sector de la carretera, contemplaría el pase de esta mediante la construcción de un puente, el cual tendría que ser de concreto armado tipo arco .

8. Antes y después de cada temporada de lluvia es necesario que la municipalidad de Quellouno con el apoyo de la Cooperativa Cafetalera José Olaya, la comunidad e INDECI, efectúe la limpieza periódica del cauce , y efectúe la evaluación del estado de la quebrada con la finalidad de adoptar las medidas necesarias que eviten la ocurrencia de nuevos flujos de lodo o huaycos de proporciones similares a los de 1974 y 1981.

Lima, Mayo de 1996



Foto N°11: Estado actual del sector por donde pasa el torrente en su desembocadura al río Yanatile en un área donde su cono es amplio.



Foto N°12: Tramo final del torrente en su desembocadura al río Yanatile de amplio cauce en el sector (aprox. 200 m.)

BIBLIOGRAFIA

MAROCCO R. (1977).- Geologié des Andes Peruviennes; un segment E.W. de la Chaine des Andes Peruviennes: La deflexion d' Abancay - Etude Geologique de la Cordillera Orientale et des hauts plateaux entre Cuzco et San Miguel. Montpellier, Universite des Sciences et Techniques du Languedoc.

CUENCA J., CARLOTTO V., CORDOVA E. (1989).- Diagnóstico de Riesgo y Vulnerabilidad en Quellouno. Cusco-Perú
IV Región de Defensa Civil, Cusco - Perú.

INGEMMET (1991).- Memoria Descriptiva del Mapa de Geodinámica Externa del Perú Escala 1:2'000,000.
Dirección de Geotecnia-Ingemmet

TAFUR GANOZA C. (1995).- Terminología empleada en la Administración de los Desastres de la Naturaleza.
INDECI.