

INFORME TÉCNICO N° A6453

EVALUACIÓN DE RIESGO GEOLÓGICO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN PAUSA

Km 0+000 al Km 15+500

Región Ayacucho – Provincia de Paucar de Sara Sara



Por
Hugo Gomez V.
Lionel Fidel S.
DICIEMBRE 2010

ÍNDICE

	Pag.
INTRODUCCIÓN	3
ASPECTOS GENERALES	3
GEOMORFOLOGÍA LOCAL	4
ASPECTOS GEOLÓGICOS	4
UNIDAD ROCAS VOLCÁNICAS	4
DEPÓSITOS INCONSOLIDADOS	5
PELIGROS GEOLÓGICOS	7
ASPECTOS INGENIERO - GEOLÓGICOS POR TRAMOS	10
CONCLUSIONES	17
RECOMENDACIONES	18
BIBLIOGRAFÍA	19

EVALUACIÓN DE RIESGO GEOLÓGICO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN PAUSA

Km 0+000 al Km 15+500

Región Ayacucho – Provincia de Paucar de Sara Sara

INFORME TÉCNICO N°A6453

INTRODUCCIÓN

Con Oficio N° 738-2010-GRA/PRES, el Gobierno Regional de Ayacucho solicita la Evaluación de Riesgo Geológico en algunos tramos del Canal de Irrigación de Pausa.

Atendiendo a la solicitud, INGEMMET, por intermedio de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, comisiona al Ing. Hugo Gomez a realizar la evaluación solicitada. Los trabajos de campo se realizaron entre el 24 y 26 de noviembre, finalizando los trabajos de gabinete (redacción del informe final) el 14 de diciembre del presente año. En la evaluación de campo, se conto con la participación del Ing. Federico Arango de la Sub Gerencia de Defensa Civil de la Región Ayacucho, la Ing. Consuelo Canales, así como tres pobladores de la Comisión de Regantes.

El Canal de Irrigación Pausa cuenta con 15+500 Km de largo, su bocatoma (0+000 Km) se localiza en el río Mirmaca, discurriendo el canal por la margen derecha del mismo. La infraestructura incluye canal a cielo abierto, paso por tuberías y 25 túneles, siendo el más largo de 635 m (túnel 25). El canal irriga 650 Ha de tierras de cultivo de la localidad de Pausa.

El presente informe tiene como fin aportar información geológica e ingeniero – geológica, para la identificación de los peligros geológicos, sus causas y factores “detonantes” que provocan las inestabilidades, con la finalidad de evaluar el riesgo, tomar las medidas de prevención y mitigación/protección del Canal de Irrigación de Pausa, ubicado en la provincia de Paucar de Sara Sara, Ayacucho. La inspección se realizó en el tramo 0+000 al 9+000 Km.

En el área de estudio, destacan los centros poblados de Pausa (capital de la provincia), Lampa, Pararca, Mirmaca, Quilcata, Acoquipa, entre otros.

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

El área de estudio se localiza al noreste del volcán Sara Sara, en las unidades geomorfológicas: Flanco Andino Occidental y Valle Cañón. Estas unidades están conformadas por secuencias volcánico-sedimentarias del Jurásico y Cretáceo, cubiertas en algunos sectores por flujos piroclásticos y lavas neógenas.

El área se caracteriza por presentar una superficie con pendientes suaves a medias (relieve moderado), de la cual está separada por declives suaves y bastante tendidos, disectada por ríos y quebradas; que en muchos casos cortan materiales existentes formando márgenes y/o laderas con taludes empinados, generalmente al cortar rocas competentes.

El área de estudio ha soportado una intensa erosión fluvial, originando valles en forma de "V" muy encañonados, así como una extensa meseta disectada por las cuales discurre el canal. Esta unidad se localiza entre los 2,650 a los 2,500 msnm, con clima templado a frío y temperaturas entre 6°a 20°C.

Fenómenos de geodinámica externa, se han localizado en los flancos del río Mirmaca, con derrumbes, desprendimientos de rocas y flujos de detritos (huaycos).

GEOMORFOLOGÍA LOCAL

El canal de Pausa discurre por el flanco NE del volcán Sara Sara y las unidades geomorfológicas locales que se presentan en la ruta, se definen como Unidades de Laderas, Cauces y Mesetas Disectadas. Estas unidades se describen a continuación. (Morche & Nuñez, 1998)

UNIDAD DE LADERAS: Unidad constituida por superficies con pendientes entre los 20° a 45°, localmente con pendientes entre 70° a 90 °, formadas generalmente en rocas volcánicas: lavas y flujos piroclásticos; así como en depósitos coluviales y deluviales. En esta unidad, los derrumbes y desprendimientos de rocas son comunes.

UNIDAD MESETAS DISECTADAS: Se ubica entre los 2,400 a 2,600 msnm. Se caracteriza por presentar relieve suave, de poca pendiente, desarrollada sobre depósitos piroclásticos (rocas volcánicas), los cuales han sido disectados por el río Mirmaca y otros. En esta unidad se localizan los poblados de Pausa, Mirmaca y anexos.

UNIDAD CAUCES: Constituye el perímetro mojable máximo del río Mirmaca. El cauce varía de 5.0 a 25.0 m de ancho y discurre con pendientes entre 1° a 2°. Se observan evidencias de erosión de riberas y huaycos en el sector estudiado.

ASPECTOS GEOLÓGICOS:

El área de influencia del canal de irrigación Pausa, se emplaza sobre materiales producto de las efusiones del volcán Sara Sara. El basamento está constituido por gruesas series precámbricas y paleozoicas, sobreyacidas por secuencias volcánicas – sedimentarias del Mesozoico (Grupo Yura), estando sobre ellas, rocas del Mio Plioceno (formaciones Tacaza, Alfabamba y Barroso). Estos se encuentran cubiertos por suelos y/o depósitos recientes de naturaleza coluvial y fluvial. (Olchauski, 1980 y Pecho, 1983). Ver figura 1

Litológicamente, el área de estudio comprende rocas volcánicas y depósitos inconsolidados. Los cuales serán divididos en dos unidades litológicas: Unidad Rocas Volcánicas y Unidad Suelos.

UNIDAD ROCAS VOLCANICAS:

Describiremos la secuencia observada en el río Mirmaca (al norte y noreste del volcán Sara Sara), descrito por Morche y Nuñez (1998). La base en este sector está conformada por secuencias volcánicas del Grupo Tacaza. En forma discordante se encuentran los depósitos recientes de Sara Sara. Al producirse las fases explosivas

del volcán Sara Sara, estos quedaron adosados a las paredes del cauce del río Mirmaca, rellenándose por los productos de estas explosiones en varias etapas. Posteriormente el agua que discurre por el río, erosionó estos materiales, producto de los cuales son las geoformas actuales (laderas). Los productos volcánicos son del tipo flujos piroclásticos traquiandesíticos de color gris oscuro a gris rojizo, poco consolidados. Así como derrames andesíticos y dacíticos muy fracturados.

DEPÓSITOS INCONSOLIDADOS:

DEPÓSITOS COLUVIALES:

Clasificación del suelo según S.U.C.S.: GP

Origen y descripción: Corresponden a materiales granulares del tipo gravas y arenas, provenientes de la fracturación y caída de los materiales volcánicos preexistentes; así como por la acción de derrumbes y desprendimientos de rocas. Consisten en gravas, cantos, en una matriz de arenosa y algunos bloques hasta 3.50 m de diámetro; con clastos volcánicos angulosos a sub angulosos.

Excavabilidad: Para su excavación es apropiado el uso de medios mecánicos tales como bulldozers y cargadores frontales; siempre y cuando el acceso se posible.

Distribución, espesor y relaciones estratigráficas: Estos materiales se encuentran en ambos flancos de las laderas del río Mirmaca. Se presentan como abanicos o depósitos de derrumbes o desprendimientos de rocas, cubriendo rocas volcánicas con espesores de 0.30 m a 1.5 m.

DEPÓSITOS FLUVIALES:

Clasificación del suelo según S.U.C.S.: GW-GM

Origen y descripción: Corresponden a materiales granulares del tipo gravas y arenas limosas, derivados de la meteorización y erosión de rocas volcánicas; que han sido transportados y depositados por el río Mirmaca. Se localizan en el cauce y márgenes del río Mirmaca y están compuestos por cantos, gravas, arenas algo limosas y algunos bloques de hasta 2.50 m de diámetro. No plásticos, masivos, de textura arenosa, sueltas, con clastos de naturaleza volcánica (100%), de forma esférica y sub-redondeados.

Excavabilidad: Fácilmente excavable mediante el empleo de herramientas manuales y mecánicas.

Distribución, espesor y relaciones estratigráficas: Estos materiales se encuentran a lo largo de los actuales márgenes y cauce del río Mirmaca.

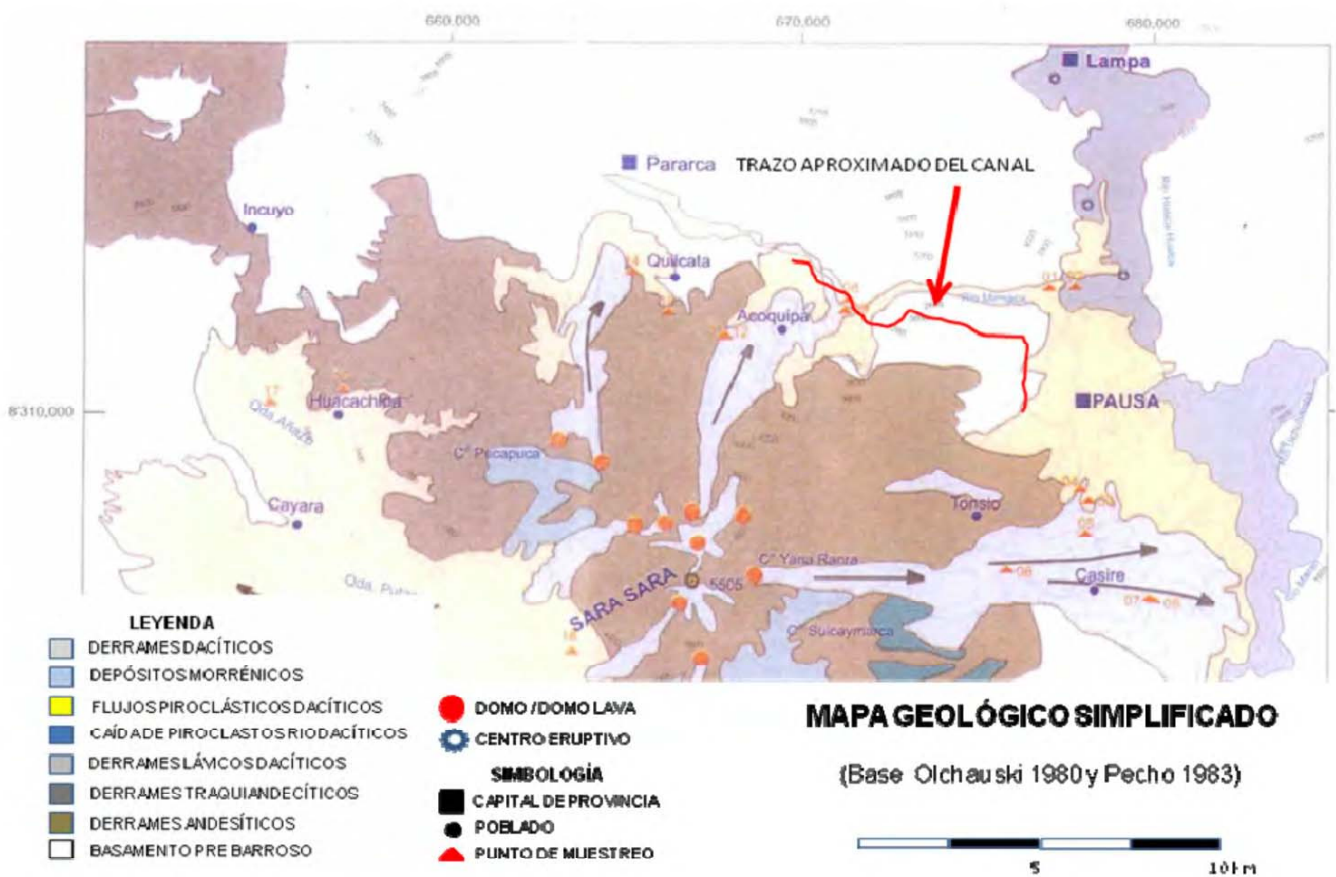


Figura 1

PELIGROS GEOLÓGICOS

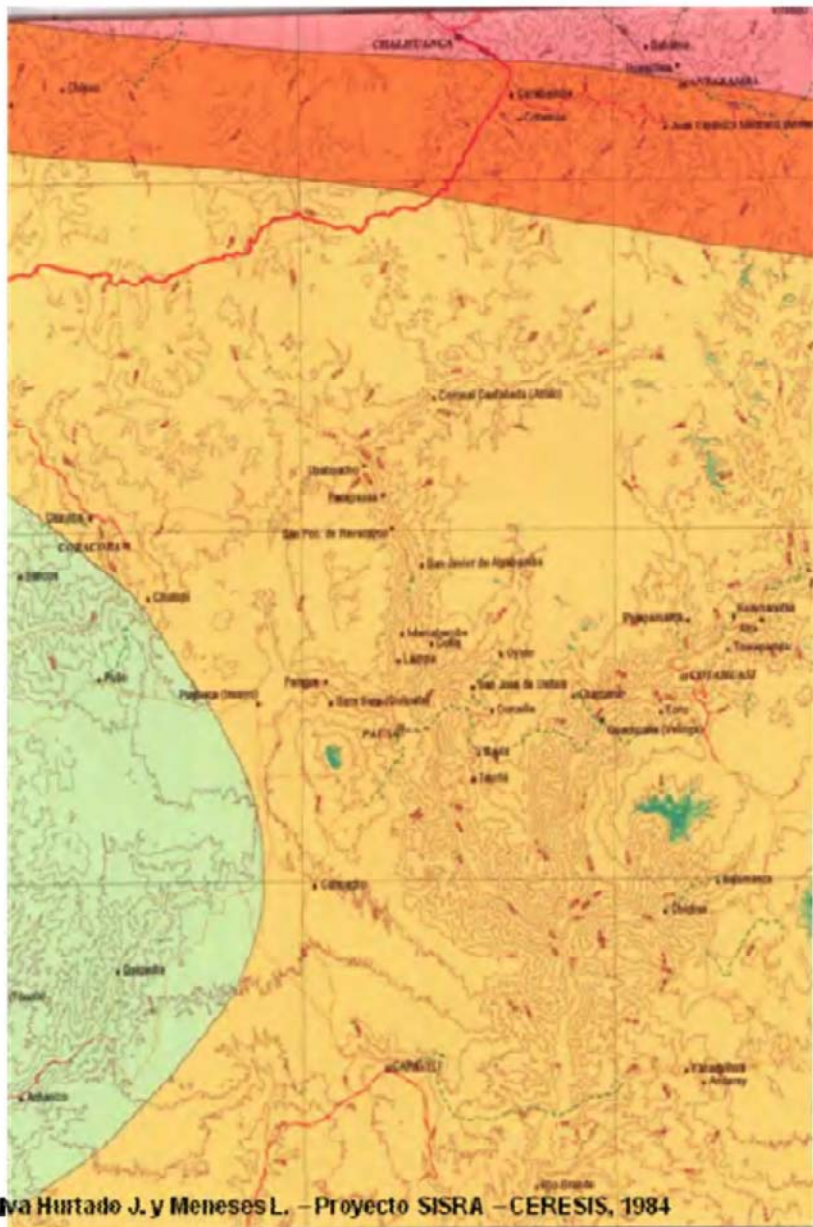
En el área de estudio, se han observado peligros geológicos relacionados a la pasada actividad volcánica del volcán Sara Sara (lahares, caídas de cenizas, flujos piroclásticos y flujos de lava), así como movimientos en masa del tipo derrumbes, caídas de rocas, huaycos y deslizamientos.

Es importante mencionar la presencia de afloramientos de agua caliente, con poco contenido de azufre en el río Mirmaca (Puca Pausa) y río Pararca (Characaya), las cuales se encuentran distribuidas en los sectores Norte y Este del volcán Sara Sara. Estas aguas termales nos indican que aun existe una débil actividad volcánica (INGEMMET, 2002).

En cuanto al peligro sísmico, el área de Pausa y alrededores, se ubica en la zona de intensidades máximas de VIII MM, según el mapa de intensidades máximas elaborado por Alva Hurtado J. y Meneses L. - Proyecto SISRA - CERESIS, 1984. (INGEMMET, 2002). Ver figura 2.

Según trabajos de S. Hattori (1979), en relación a las aceleraciones espectrales e intensidades máximas esperadas en sismos futuros, el área de estudio corresponde a la Zona 3, correspondiéndole una intensidad máxima esperada de VIII MM y para un periodo de 100 años una aceleración máxima de 0,149 g (INGEMMET, 2002). Ver figura 3.

Las condiciones de estabilidad del canal, están relacionadas a la morfología del área y a los procesos geodinámicos (movimientos en masa) que se producen en las laderas del valle del río Mirmaca. Asimismo a los fenómenos relacionados con las características litoestructurales de los macizos rocosos, a la estabilidad de los materiales coluviales, así como a la presencia de filtraciones en el talud inferior del canal. Estos factores aunados a los "detonantes" sismos y lluvias, condicionan la inestabilidad del mismo.



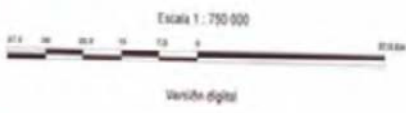
LEYENDA
INTENSIDADES SÍSMICAS
 (MFCALI I MODIFICADA)

- XI Valor extremo del carácter local
- X
- IX
- VIII
- VII
- VI
- V
- IV

SIMBOLOGÍA

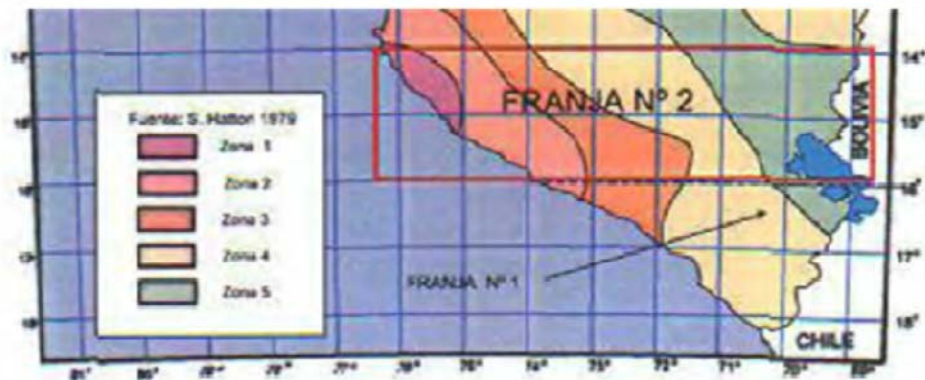
- Via asfaltada
- Via afirmada
- Via sin afirmar
- Trocha carrozable
- - - - - Via en proyecto
- Capital de departamento
- Centro poblado

REPÚBLICA DEL PERÚ
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO
INGEMMET
 MAPA DE INTENSIDADES MÁXIMAS



Alva Hurtado J. y Meneses L. – Proyecto SISRA – CERESIS, 1984

FIGURA 2



Periodo de retorno

ZONA	50	100	200
1	0,404 IX	0,564 IX-X	0,564 IX-X
2	0,160 VII-VIII	0,298 VIII-IX	0,399 IX
3	0,106 VII	0,149 VII-VIII	0,192 VIII
4	0,053 VI	0,106 VII	0,149 VII-VIII
5	0,021 V	0,021 V	0,053 VI

ACELERACIONES ESPECTRALES E INTENSIDADES M ÁXIMAS POR ZONAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

FUENTE: S. HATTORI 1979

FIGURA 3

ASPECTOS INGENIERO – GEOLÓGICOS POR TRAMOS:

En esta sección describiremos los principales tramos afectados por peligros geológicos del Canal de Irrigación de Pausa. Ver Planos 1, 2, 3 y 4.

TRAMO: Km 0+000 al 0+496 (bocatoma)

Tramo con laderas de pendientes escarpadas (25° a 45°) y taludes naturales inestables por sectores. Litológicamente se compone de rocas volcánicas piroclásticas muy alteradas, muy meteorizadas, poco consolidadas. En algunos tramos se encuentra cubierto por depósitos coluviales.

En este tramo tenemos:

- ∞ En la progresiva 0+040: se presenta socavamiento, por erosión fluvial, en la base del muro de concreto. Ver foto N° 1
- ∞ En la progresiva 0+100 (ingreso del túnel N° 1): se presentan derrumbes y desprendimientos de rocas. Estos pueden ser detonados por intensas lluvias y sismos. Las fuertes precipitaciones pluviales, pueden generar huaycos. Ver (foto N° 2)
- ∞ En el tramo 0+120 al 0+250: en la ladera exterior del túnel N° 1, se presentan desprendimientos de rocas y derrumbes.



Foto N° 1. Socavamiento en la base del muro.



Foto N° 2. Derrumbes, desprendimientos de rocas y flujos en épocas de fuertes precipitaciones.

TRAMO: Km 0+496 al 0+848:

Topografía con terreno muy escarpado mayor a 45°, con taludes naturales estables, rocas volcánicas meteorizadas y muy fracturadas. Presenta depósitos coluviales y fluviales.

En este tramo tenemos:

- ∞ En el tramo 0+550 al 0+580: se presentan depósitos de derrumbes antiguos inconsolidados. Estos, con intensas precipitaciones, pueden generar huaycos o flujos de barro que pueden obstruir el canal. Desprendimiento de bloques de roca pueden caer sobre el canal.
- ∞ En el tramo 0+710 al 0+850: Al exterior de túnel N° 2, se localizan desprendimientos de rocas, derrumbes y erosión fluvial, siendo más intensas en temporada de fuertes precipitaciones donde incrementa el nivel del cauce. El avance de estos fenómenos pueden llegar a comprometer el túnel en el interior de la ladera. Ver fotos N° 3 y 4. A raíz del sismo del 07/12/2010, se han producido derrumbes que han provocado daños en el túnel N°2.



Fotos N° 3 y 4: Derrumbes y desprendimiento de rocas. Obsérvese la diferencia de depósitos coluviales: en lavas (foto 3) bloques medianos a pequeños y en piroclastos, bloques grandes.

TRAMO: Km 0+848 al 1+522:

Tramo con terreno muy escarpado entre $>45^\circ$, en algunos tramos es notorio la presencia de bloques sueltos de hasta 2.0 m de diámetro; litológicamente se presentan rocas volcánicas piroclásticas muy alteradas, meteorizadas y fracturadas; cubiertas, en algunos sectores, por depósitos coluviales.

En este tramo tenemos:

- ∞ En el tramo 0+900 al 0+980: se localizan depósitos de derrumbes antiguos y recientes; así como desprendimientos de rocas que sobre el canal. En algunos tramos se presentan derrumbes en el talud inferior del canal debido al desborde del agua, provocados por derrumbes en el talud superior, que obstaculizan el discurrir del canal. Estos provocan fuertes daños en las tuberías del canal (colocados para atravesar este tramo crítico). Tramo en peligro inminente. Ver (foto N° 5 y 6).
- ∞ En la Progresiva 1+230: se presentan derrumbes y desprendimiento de rocas que podrían dañar al canal, en la cercanía del ingreso al túnel N° 5.



Foto N° 5. Derrumbes en la parte inferior del canal, originados por el desborde del canal, producto de derrumbes y caídas de rocas del talud superior de canal.



Foto N° 6. Tramo con dos tubos de 21", tubería que se obstruye con los derrumbes.

TRAMO: Km 1+522 al 2+446:

Tramo con laderas de pendientes entre 25° a 45° y t aludes naturales estables. Litológicamente se presenta rocas volcánicas alteradas, meteorizadas y fracturadas. También se tiene depósitos coluviales inconsolidados.

En este tramo tenemos:

- ∞ Progresiva 2+000: se producen derrumbes en el talud inferior del canal, debido al tipo de material. Ver foto N° 7
- ∞ Progresiva 2+300: se localizan depósitos de derrumbes y desprendimiento de rocas que cubren al canal. En este tramo el canal discurre en conducto cubierto. Zona crítica. Ver foto N° 8



Foto N° 7. Derrumbe en la parte inferior del canal, puede comprometer la estabilidad del canal.



Foto N° 8: Derrumbes sobre el canal que discurre en conducto cubierto. Zona crítica.

TRAMO: Km 2+446 al 4+269:

Tramo con laderas de pendientes escarpados a muy escarpados y taludes naturales estables por sectores. Litológicamente compuesto por rocas volcánicas alteradas, meteorizadas y fracturadas, también se localizan depósitos coluviales al pie de los taludes.

En este tramo tenemos:

- ∞ En el tramo 3+000 - 3+300: se generan desprendimiento de rocas y derrumbes en la ladera del túnel N° 12. Ver (foto N° 9).



Foto N° 9 derrumbes y desprendimiento de rocas, en la ladera del túnel N° 12. Este en su progreso, puede provocar el colapso del túnel

TRAMO: Km 4+269 al 5+699:

Tramo de laderas con pendientes entre 30° a 45°, litológicamente se presentan rocas volcánicas alteradas y muy fracturadas, cubiertas por depósitos coluviales con grandes bloques sueltos de hasta 3.0 m de diámetro, producto de antiguos derrumbes. Estos pueden desestabilizarse con sismos o fuertes precipitaciones, comprometiendo la estabilidad del canal. En este tramo el canal discurre por conducto abierto, protegido por pircas que fungen de muros de contención.

- ∞ En el tramo del Km 5+000 al 5+060: se han cartografiado depósitos de derrumbes antiguos. Estos en la actualidad, generan desprendimiento de rocas.
- ∞ En la progresiva Km 5+239 se ha localizado un derrumbe antiguo.
- ∞ Entre la progresiva Km 5+500 al Km 5+650, se localizan depósitos de antiguos de derrumbes. Ver fotos N° 10 y 11



Foto N° 10. Deposito de derrumbes, obsérvese los grandes bloques sueltos.



Foto N° 11. Depósitos de derrumbes y pircas construidas para proteger el canal.

TRAMO: Km 5+699 al 7+565:

Este tramo discurre sobre laderas con pendientes entre 30° a 45°, en rocas volcánicas alteradas, intemperizadas y fracturadas, cubiertos, por sectores por depósitos coluviales inconsolidados.

En este tramo tenemos:

- ∞ Tramo Km 6+020 al Km 6+080: presencia de derrumbes en el talud inferior del canal, estos pueden provocar el colapso del canal. En la actualidad el canal presenta grietas y fisuras, por las cuales filtra agua. Estas a su vez, provocan la desestabilización del talud inferior del canal. Zona crítica.
- ∞ En la progresiva Km 6+270, se presenta erosión en cárcavas y derrumbes antiguos en el talud superior del canal. Lluvias intensas podría generar flujos (huaycos) que afectaría el canal.

TRAMO: Km 7+565 al 9+000:

Tramo que discurre en laderas con pendientes entre 35° a 45°, cortando rocas volcánicas alteradas, intemperizadas y fracturadas; cubiertas por depósitos coluviales inconsolidados.

En este tramo tenemos:

- ∞ En el tramo Km. 7+620 al 7+650. se presentan depósitos coluviales producto de derrumbes antiguos y desprendimientos de rocas. Intensas precipitaciones pluviales ocasionarían huaycos (flujos) que pueden afectar el canal. Ver foto N° 12
- ∞ En el tramo Km. 7+810 al 7+850: Derrumbes y desprendimientos de rocas pueden precipitarse sobre el canal, dañándolo o cubriéndolo pudiendo ocasionar el colapso del mismo.



Foto N° 12. Derrumbes y desprendimientos de rocas, pueden dañar el canal en este sector.

PROGRESIVA Km 15+500:

En esta progresiva el canal discurre sobre la quebrada Huatun, con tubería de PVC de 21", sobre un puente de madera. En la actualidad, este puente se encuentra en malas condiciones constructivas.

CONCLUSIONES

1. En la evaluación ingeniero – geológico del canal, se han identificado dos tipos de materiales. El substrato rocoso está formado por rocas volcánicas del tipo flujos piroclásticos alterados, intemperizados, medianamente a poco consolidados y lavas dacíticas muy fracturadas. Asimismo se encuentran como materiales formados por depósitos inconsolidados de origen coluvial, consistentes en gravas, cantos mal gradadas (GP), con una matriz arenosa. Es notorio la presencia de bloques de hasta 3.5 m de diámetro.
2. Los principales problemas ingeniero – geológicos del Canal de Irrigación de Pausa, se localizan en la Unidad Geomorfológica Valle Cañón y localmente en la Unidad Laderas. Estos se dan debido a la fuerte pendiente de las laderas, a la naturaleza de los materiales que corta y en algunos casos, a los aspectos constructivos del canal.
3. Problemas por peligros geológicos del tipo movimientos en masa: desprendimientos de rocas, derrumbes y huaycos (flujos), se han localizado a lo largo de los tramos del canal evaluados, comprometiendo la estabilidad del canal. Estos, por su localización geomorfológica (laderas y sus pendientes), tipo de material y la interacción de eventos “detonantes” como los sismos y fuertes precipitaciones pluviales, son frecuentes y periódicos en el área, respectivamente.
4. Los principales tramos y progresivas críticas localizadas son:
 - ∞ Km 0+710 – 0+850 (túnel N°2): desprendimientos de rocas, derrumbes y erosión fluvial.
 - ∞ Km 0+900 – 0+980: derrumbes y desprendimientos de rocas.
 - ∞ Km 1+230 (entrada túnel 5): derrumbes y desprendimientos de rocas.
 - ∞ Km 2+300: derrumbes y desprendimientos de rocas.
 - ∞ Km 3+000 – 3+300 (túnel N°12): derrumbes en la ladera del cerro, su progreso puede afectar al túnel N°12.
 - ∞ Km 5+500 – 5+650: derrumbes (tramo protegido por “pircas” o muros de piedra construidos rústicamente).
 - ∞ Km 6+020 – 6+080: derrumbes. Presencia de grietas y fisuras, filtraciones.
 - ∞ Km 6+270: Cárcavas y flujos (huaycos)
 - ∞ Km 7+810 – 7+850: derrumbes y desprendimientos de rocas.

Estos problemas localizados, aunados a la importancia del canal, **hacen que el canal se encuentre en peligro inminente.**

5. En el aspecto constructivo se encontraron los siguientes tipos de problemas: túneles construidos muy cerca a las laderas, muros de contención tipo “pircas” construidos artesanalmente, así como la antigüedad y deterioro de algunas estructuras como el puente Huatun.

RECOMENDACIONES

1. Iniciar la reconstrucción de los tramos más afectados del canal, antes de la llegada de las lluvias.
2. Las obras de prevención y mitigación deben ser diseñadas y realizadas con la ayuda técnica especializada correspondiente.
3. Los túneles afectados por derrumbes, en sus laderas adyacentes, deben ser reforzados interiormente con concreto lanzado y en los sectores más críticos, con arcos de concreto armado.
4. Los sectores afectados por erosión fluvial, por acción de las crecidas del río Mirmaca, necesitan ser reforzados con muros o espigones, aprovechando el abundante material detrítico en el cauce del río.
5. En las laderas inestables, que comprometan la estructura del canal, se deben construir gaviones, que por sus características de unidades constructivas continuas y flexibles son apropiadas para estos fines.
6. Se recomienda también mejorar y/o cambiar las estructuras aéreas para el paso del canal: puentes. Como es el caso del puente Huatun.

BIBLIOGRAFÍA

INGEMMET (2002). Estudio de Riesgos Geológicos del Perú. Franja N°2. Dirección de Geología Ambiental. Boletín N°27, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. 368 p

Morche W. & Nuñez, Segundo (1998). Estudio del Riesgo Geológico del Volcán Sara Sara. Boletín N°21, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, INGEMMET, Lima - Perú.

Olchanski, E. (1980). Geología de los Cuadrángulos de Chala, Jaquí, Cháparra y Cora Cora. Boletín N°34, Serie A, INGEMMET, Lima - Perú

Pecho, V. (1983). Geología de los Cuadrángulos de Pausa y Caravelí. Boletín N°37, Serie A, INGEMMET, Lima - Perú

