



Informe Técnico N° A6584

Evaluación geológica del sector K'asaccunca

Distrito y Provincia de Anta - Región Cusco



POR:

CARLOS BENAVENTE ESCÓBAR
FABRIZIO DELGADO MADERA

NOVIEMBRE 2011



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

CONTENIDO

1.0	INTRODUCCIÓN	3
1.1	OPINIÓN TÉCNICA A LOS ESTUDIOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS REALIZADOS EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE K’ASACCUNCA, EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA – REGIÓN CUSCO	3
	APRECIACIONES DEL INFORME: “ESTIMACIÓN DEL RIESGO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE K’ASACCUNCA, DISTRITO DE ANTA”. Autor: Ing. Roberto Quintana Moreno.	3
	APRECIACIONES DEL INFORME: “PROBLEMAS GEODINÁMICOS EN EL SECTOR DE K’ASACCUNCA”. Autor: Ing. Ruperto Benavente Velásquez	6
2.0	OBSERVACIONES DE CAMPO: PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA COMUNIDAD CAMPESINA K’ASACCUNCA, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA – REGIÓN CUSCO	6
2.1	INTRODUCCIÓN	6
2.2	CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO – GEOLÓGICO	7
2.3	DESCRIPCIÓN DE LOS MOVIMIENTOS EN MASA	9
2.3.1	DESLIZAMIENTOS	9
2.3.2	CAÍDAS (DERRUMBES)	9
2.3.3	DESLIZAMIENTO DE K’ASACCUNCA	10
2.4	ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS	12
2.5	PELIGRO SÍSMICO	15
	CONCLUSIONES	17
	RECOMENDACIONES	19
	REFERENCIAS	20
	ANEXOS	
	ANEXO 1: INFORME DE OPINIÓN DE LOS ESTUDIOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE K’ASACCUNCA, EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, REGIÓN CUSCO	22
	ANEXO 2: PROPUESTAS DE OBRAS DE MITIGACIÓN E INTERVENCIÓN	29
	LISTADO DE FIGURAS Y MAPAS	33

EVALUACIÓN GEOLÓGICA DEL SECTOR K’ASACCUNCA

Distrito y provincia de Anta – región Cusco

1. INTRODUCCIÓN

Con oficio N° 050-2011-MPA , la Municipalidad Provincial de Anta, por intermedio de su alcalde Sr. Wilberth Gabriel Rozas Beltrán solicita al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgos dar una opinión técnica a dos informes relacionados con los peligros geológicos y la vulnerabilidad de la Comunidad Campesina de K’asaccunca.

- Informe 1: Informe de Estimación de Riesgo en la Comunidad Campesina de K’asaccunca.
- Informe 2: Problemas geodinámicos en K’asaccunca.

El presente informe se divide en dos partes, en la primera se emiten opiniones, a solicitud de los interesados, respecto a los informes elaborados por consultores privados y en la segunda se detallan las observaciones de campo e interpretaciones geológicas realizadas por geólogos del INGEMMET, observaciones realizadas el 24 de junio del presente año. Cabe mencionar que esta inspección se desarrolló aprovechando la campaña de campo de los geólogos encargados en realizar trabajos sobre fallas activas y monitoreo de peligros geológicos en la región Cusco.

A continuación se resumen las principales observaciones a los informes enviados para su evaluación y remitidos a la Municipalidad Provincial de Anta con Oficio N°043-2011-INGEMMET-DGAR del 18/04/2011 (Ver Anexo 1).

1.1 OPINIÓN TÉCNICA SOBRE LOS ESTUDIOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS REALIZADOS EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE K’ASACCUNCA, EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA – REGIÓN CUSCO

En el presente documento se da una opinión sobre dos informes de evaluación geodinámica y estimación de riesgos en la Comunidad Campesina de K’asaccunca del Distrito y Provincia de Anta, Región Cusco.

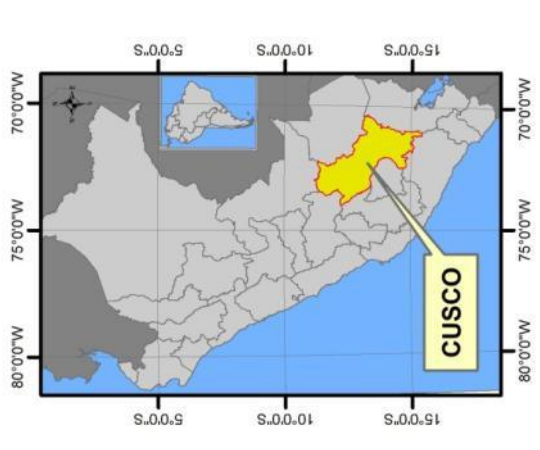
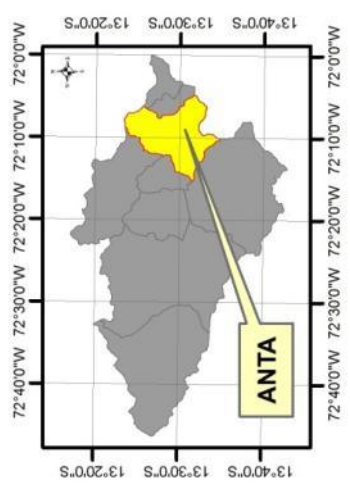
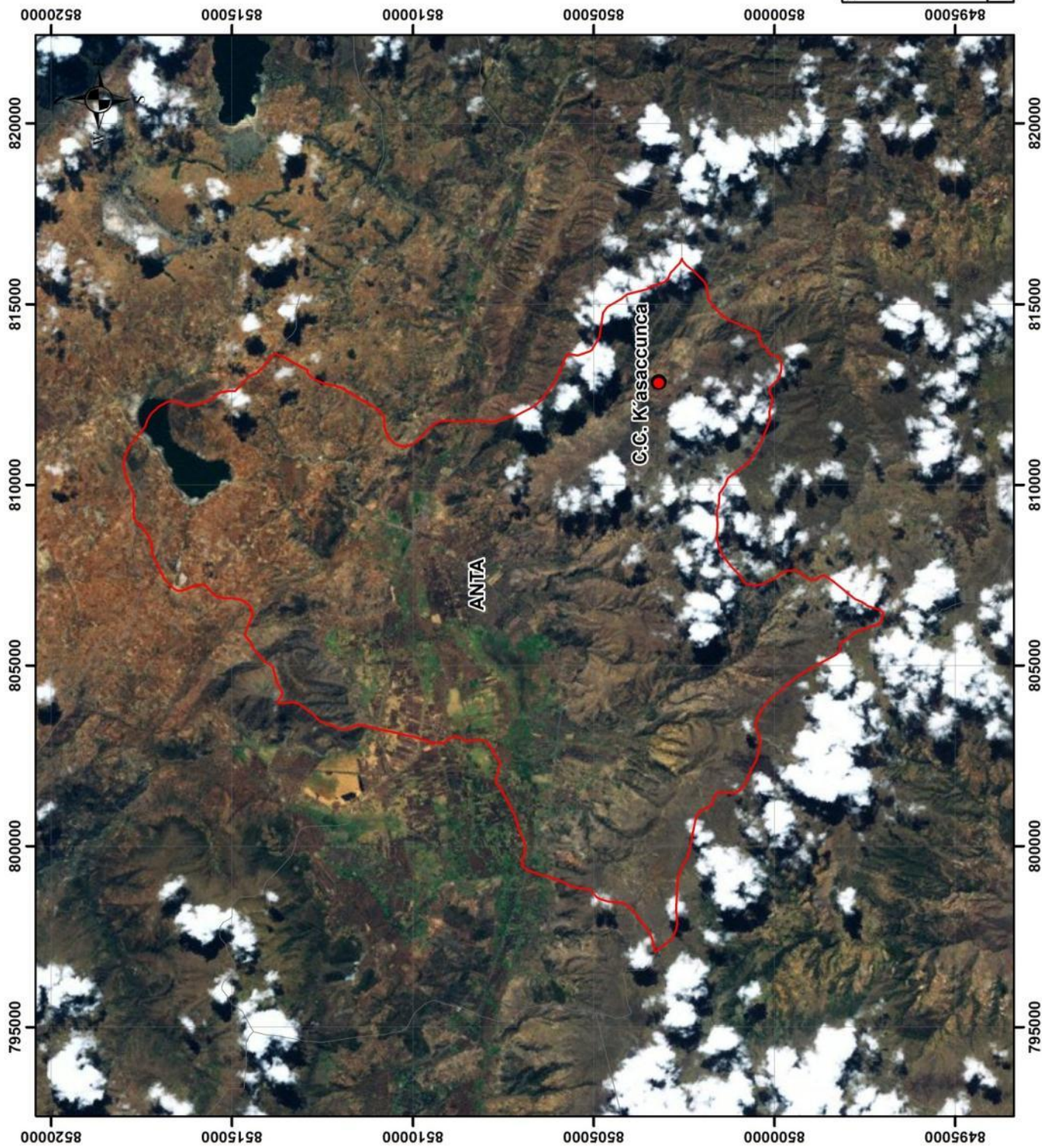
APRECIACIONES DEL INFORME: “ESTIMACIÓN DEL RIESGO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE K’ASACCUNCA, DISTRITO DE ANTA”.

Autor: Ing. Roberto Quintana Moreno.

1. El objetivo del informe es la estimación de riesgos en la Comunidad Campesina de K’asaccunca y alrededores, debido a la reactivación de diferentes tipos de movimientos en masa. Asimismo identificar y evaluar cada uno de estos procesos geológicos con la finalidad de recomendar obras de mitigación.
2. El informe carece de estructura lógica. Sugerimos un modelo de contenido, ver anexo 1.
3. El informe no cuenta con ningún tipo de mapa. Esto es contraproducente con los objetivos del informe, debido a que, para realizar una evaluación por peligros geológicos y posterior estimación

de riesgo, se debe conocer el contexto geológico, se debe realizar un cartografiado de detalle y caracterización de los peligros geológicos, establecer las causas que los originan, sus efectos, determinar las zonas críticas y se finalice con medidas de mitigación o prevención.

4. La geología de la zona se describe de forma básica e incompleta.
5. Las fallas locales que mencionan respecto a la Geología estructural de la zona, no son fallas. Se trata de aberturas en la superficie (grietas) que se generan por la inestabilidad de las laderas. En este punto se debería describir las dimensiones de las grietas (longitud y abertura), asimismo se debe determinar el escarpe principal, cuantificar la cantidad que se podría movilizar ante un posible deslizamiento, determinar las áreas que podrían ser afectadas, entre otros.
6. Insisto en la opinión vertida en abril del presente año por esta Dirección, donde se dice textualmente: *“Este tipo de informes debe tener en claro la tipología y clasificación de los movimientos en masa. No se debió colocar como tipos de peligro: la saturación de los suelos, el tipo de suelo y la morfología; ya que estos son factores condicionantes para la inestabilidad de las laderas”.* Ver anexo 2.
7. En el punto que dice Geotectónico debe decir Geotecnia.
8. El informe contiene información completa del total habitantes del área de estudio y el tipo de material usados para la construcción de viviendas, información que resulta importante para la estimación de la vulnerabilidad en la zona.
9. El análisis de Riesgo y Vulnerabilidad presentados en el informe (analizados en diferentes matrices), se llega a una conclusión similar, “La Comunidad Campesina de K’asaccunca es una zona geodinámicamente activa”, presenta una **Vulnerabilidad Muy Alta** ante posibles reactivaciones de procesos por movimientos en masa”.
10. Las recomendaciones establecida por el autor se encaminan a la estabilización de los movimientos en masa con la finalidad de mitigar el posible daño.



EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICOS EN LA C.C. K'ASACCUNCA
 PROVINCIA ANTA - REGION CUSCO

INGEMMET

UBICACION

0 2 4 8 Km

1:150,000

WGS_1984_UTM Zona 18 Sur Mapa 01

APRECIACIONES DEL INFORME: “PROBLEMAS GEODINÁMICOS EN EL SECTOR DE CCASSACUNCA”.

Autor: Ing. Ruperto Benavente Velásquez.

1. El objetivo del informe es evaluar los factores que controlan las reactivaciones de los movimientos en masa en la Comunidad Campesina K’asaccunca y alrededores.
2. Al igual que el anterior informe, carece de mapa geológico y de peligros geológicos. Mapas que son necesarios para establecer las causas, efectos y las zonas críticas del área de estudio.
3. La geodinámica externa fue realizada tanto para las vías de acceso como para el sector de la Comunidad. Se observa que la descripción es pobre, no mencionan las dimensiones de las grietas, las pendientes, no se demarcan o se reconocen el escarpe o escarpes principales, tampoco se definen las áreas que serían afectadas.
4. Referente a la evaluación del riesgo, puntualiza que la zona se encuentra en **Peligro Alto** por la presencia de taludes desestabilizados y por la saturación de los suelos, proceso que se encuentra afectando las cimentaciones de las viviendas. No hay ninguna explicación técnica que explique el porqué de estos procesos.

2. OBSERVACIONES DE CAMPO E INTERPRETACIONES A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA COMUNIDAD CAMPESINA K’ASACCUNCA, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA – REGIÓN CUSCO.

Posteriormente la Municipalidad Provincial de Anta hizo una nueva solicitud a INGEMMET, con la finalidad de pedir apoyo técnico en la zona. El INGEMMET a través de profesionales de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgos realizó la inspección, que a continuación describimos.

2.1 INTRODUCCIÓN

La Comunidad Campesina de K’asaccunca, se ubica al sureste del poblado de Izcuchaca, Distrito y Provincia de Anta, región Cusco. A dicho lugar se accede por la trochacarrozable de 9 km desde el poblado de Izcuchaca.

Siendo el objetivo de la inspección la tipificación de los peligros geológicos que se encuentran adyacentes a la Comunidad Campesina de K’asaccunca. Así mismo, determinar los factores que controlan las reactivaciones de dichos peligros.

Según los pobladores de la Comunidad, hace 50 años aproximadamente fueron afectados por caídas de rocas, lo mismo que se repitió 40 años después. Asimismo mencionan que en épocas de lluvias las laderas de los cerros empiezan a asentarse y deslizarse bloqueando la única vía de acceso al poblado de Anta y a la ciudad del Cusco.

2.2 CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO Y GEOLÓGICO

La Comunidad Campesina de K’asaccunca geomorfológicamente se ubica en una zona de cordillera de fuerte pendiente (40°), exactamente en las faldas de la ladera noreste del cerro Yanamancha.

Según la Memoria descriptiva del Cuadrángulo de Tambobamba (28-r), en dicho sector afloran las siguientes unidades estratigráficas:

Formación Soncco: Constituida hacia la base por intercalaciones de conglomerados, areniscas cuarzo feldespáticas y limoareniscas de color rojizo, hacia el techo se observa una secuencia de areniscas con estratificación decimétrica; intercalados con niveles delgados de arcilla, limoareniscas rojizas. Las rocas de esta formación por los niveles de conglomerados y areniscas se muestran estables, salvo en algunos sectores donde estas rocas se encuentran fracturadas, diaclasas, entre otros (Fig. 1).



Fig. 1: La fotografía muestra la estratificación casi vertical de la Formación Soncco.

Grupo Tacaza: Se puede dividir litológicamente en ocho secuencias, de las cuales tres afloran en la zona de estudio. La secuencia inferior se encuentra constituida por areniscas de grano medio a fino, de color gris y flujos piroclásticos que presentan laminaciones paralelas finas. La secuencia intermedia, está compuesta por flujos piroclásticos de composición dacítica, esporádicamente depositadas en lagunas extensas cercanas unas a otras. Finalmente la secuencia superior está compuesta por andesitas y hacia el tope ignimbritas de composición riodacítica a dacítica, en bancos bien estratificados con arenas medias a finas, debido a una deposición en un ambiente lacustre (Fig. 2).

Las rocas del Grupo Tacaza son permeables y en el caso de las lavas andesíticas de la secuencia superior, por presentar fracturas, tienen alta permeabilidad. Así mismo, por estar fracturadas sus características geomecánicas son condicionantes para la inestabilidad de los taludes.

Finalmente se reconocieron acumulaciones de materiales asociados a los movimientos en masa, en este caso a los deslizamientos y algunos derrumbes que se produjeron en este sector. Se pudo diferenciar una sucesión de depósitos que pueden ser correlacionados con eventos antiguos de movimientos en masa (Fig. 3).



Fig. 2: La fotografía muestra los afloramientos del Grupo Tacaza, secuencia superior.



Fig. 3: La fotografía muestra depósitos coluviales asociados a eventos de movimientos en masa como se aprecia en la escarpa de deslizamiento.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MOVIMIENTOS EN MASA

Para la descripción y evaluación de los peligros geológicos en la Comunidad Campesina de Kásaccunca, se ha tomado como base la Clasificación de Varnes (1978, 1996) y Hungret.al. (2001), y la terminología sobre Movimientos en Masa en la Región Andina preparado por el Grupo GEMMA (PMA: GCA, 2007).

La evaluación geológica del área de estudio, nos permitió identificar y tipificar los siguientes procesos de movimientos en masa.

2.3.1 DESLIZAMIENTOS: Son movimientos de ladera debajo de una masa de suelo y roca, cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante (PMA: GCA, 2007). Los deslizamientos cartografiados en el área son del tipo traslacional y rotacional; en su mayoría las reactivaciones se encuentran en los flancos y cabecera del deslizamiento principal, presentando escarpas activas semicirculares a rectas.

2.3.2 CAÍDAS (DERRUMBES): Son fenómenos asociados a la inestabilidad de las laderas de los cerros, consiste en el desprendimiento y caída repentina de una masa de suelo o rocas o ambos, que pueden rodar o caer directamente en forma vertical con ayuda de la gravedad. Son producidos o reactivados por sismos, erosión (socavamiento de la base en riberas fluviales o áreas costeras o acantilados rocosos), efecto de la lluvia (saturación de suelos incoherentes), y la actividad humana (acción antrópica: cortes de carreteras o áreas agrícolas). Estos movimientos

tienen velocidades muy rápidas a extremadamente rápidas. En la zona de estudio estos fenómenos se dan sobre la masa desprendida, se asocian generalmente a erosión en surcos, cárcavas, así como material de flujos recientes. Un evento de estos se puede apreciar en el flanco izquierdo ubicado en la base del deslizamiento.

2.3.3 DESLIZAMIENTO K’ASACCUNCA

El deslizamiento de Kásaccunca se ubica en la ladera noreste del cerro Yanamancha, que presenta una pendiente de 40° aproximadamente y de 10° a 20° en zonas pequeñas como es el caso de la Comunidad Campesina de K’asaccunca. La ladera original ha sufrido modificación tanto por procesos estructurales como por denudación, los que llevaron a desarrollar movimientos en masa, condicionando su morfología actual.

Entonces, la Comunidad Campesina de K’asaccunca se encuentra asentado en el cuerpo de un antiguo deslizamiento, en donde aflora el substrato rocoso en diferentes lugares. Sin embargo esto no implica una relativa estabilidad de la ladera, debido a que en la cabecera del deslizamiento antiguo se observa reactivaciones que se encuentran afectando el substrato rocoso (Fig. 4).



Fig. 4: Afloramiento rocoso fracturado ubicado en la cabecera del deslizamiento de K’asaccunca.

En la cabecera del deslizamiento, la ladera presenta pendiente alta (40°), en el reconocimiento de campo y cartografiado (Mapa 2) se han reconocido asentamientos, fracturas del substrato rocoso, las grietas y fracturas tienen direcciones promedio NO-SE y pueden seguirse a lo largo de 250 m, asimismo las aberturas de las fracturas tienen dimensiones que varían entre 20 cm a 8 m (Figura 5 y 6).



Fig. 5: Fractura de 20 cm del substrato rocoso, ubicado en la cabecera del deslizamiento.



Fig. 6: La fotografía muestra el escarpe principal del deslizamiento, en este sector la roca se encuentra fracturada y con evidencias de movimiento reciente.

Asimismo gran parte de la ladera del cerro, está cubierta por depósitos residuo-coluviales, los que provienen de un deslizamiento antiguo. Engloba alrededor de 10% de gravas y cantos de forma sub redondeada en matriz arcillosa de color gris; en mayor porcentaje se apreció bloques de naturaleza volcánica

2.4 ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS

La red hidrográfica en esta parte de la cuenca, la conforman su cauce principal, las quebradas Patatayoc y Tambo y numerosas cárcavas o surcos de erosión en sus vertientes.

La cumbre del cerro Yanamancha tiene una morfología aproximadamente plana, lo que favorece la acumulación de agua entre los meses de noviembre y marzo por las constantes lluvias, este proceso, más el alto grado de fracturamiento de substrato rocoso, son la explicación de las surgencias de agua en el cuerpo del deslizamiento (Mapa 2).

Trabajadores de la Municipalidad Provincial de Anta a nuestra solicitud realizaron un inventario de las fuentes de agua de la zona de estudio, llegando a identificar 11 fuentes, de las cuales cinco se ubican en la cabecera del deslizamiento (Figura 7 y 8) y dos en la parte media del cuerpo del deslizamiento (Mapa 2).

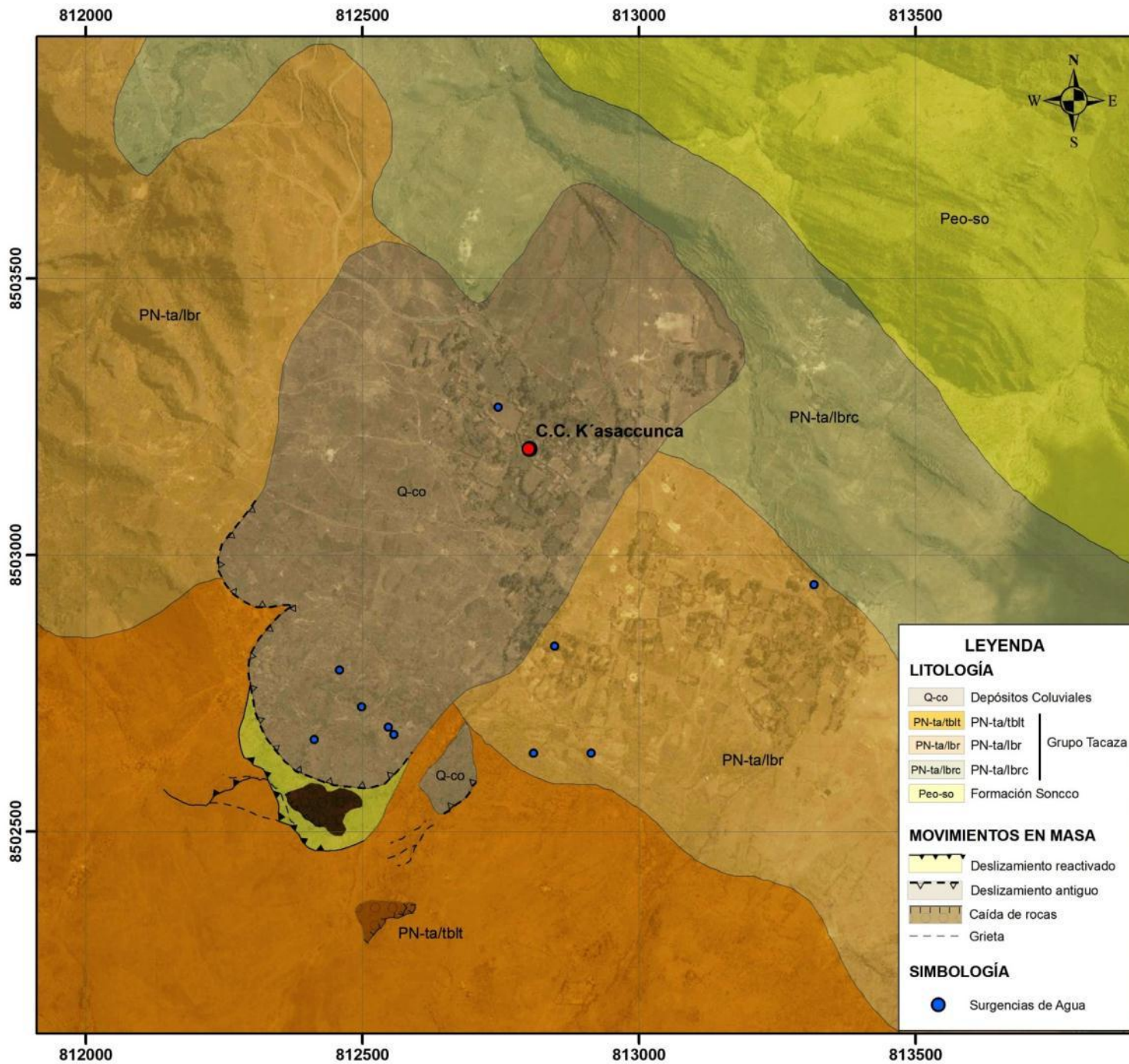
Es necesario determinar el grado de inestabilidad de la ladera producto de las aguas superficiales y subterráneas, ya que esta es causa de la inestabilidad.



Fig. 7: Erosión de ladera del cerro Yanamancha producto del afloramiento de agua.



Fig. 8: Fuente agua, se puede observar que la cantidad de agua que surge es considerable. Esta puede inestabilizar laderas y taludes.



EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA C.C. K'ASACCUNCA
PROVINCIA ANTA - REGIÓN CUSCO

INGEMMET

GEOLÓGICO-GEODINÁMICO

0 0.125 0.25 0.5 Km

1:10,000

WGS_1984_UTM Zona 18 Sur Mapa 02

2.5 PELIGRO SÍSMICO

La amenaza producida por los terremotos, constituye un factor de riesgo sísmico al cual se encuentra sometido un territorio; de ahí que los daños que provoquen dependerán de su magnitud y la capacidad de respuesta de las estructuras a la aceleración a la cual son sometidas. La correcta equivalencia entre estos dos factores permitirá reducir los daños causados por este tipo de desastres.

En el Perú se producen sismos interplaca e intraplaca, los primeros son producto del contacto de la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana, estos puede tener magnitudes >7, mientras que los sismos intraplaca se originan por los esfuerzos que produce la subducción de la Placa de Nazca por debajo de la Placa continental Sudamericana.

Del mismo modo, a lo largo de todos los Andes peruanos se observan fallas activas, uno de los sistemas de fallas más importantes del Perú se encuentra en la Cordillera Oriental, exactamente en la región del Cusco (Fig. 9), ubicado en el sur del Perú, entre las fallas más importantes y cercanas al área evaluada tenemos:

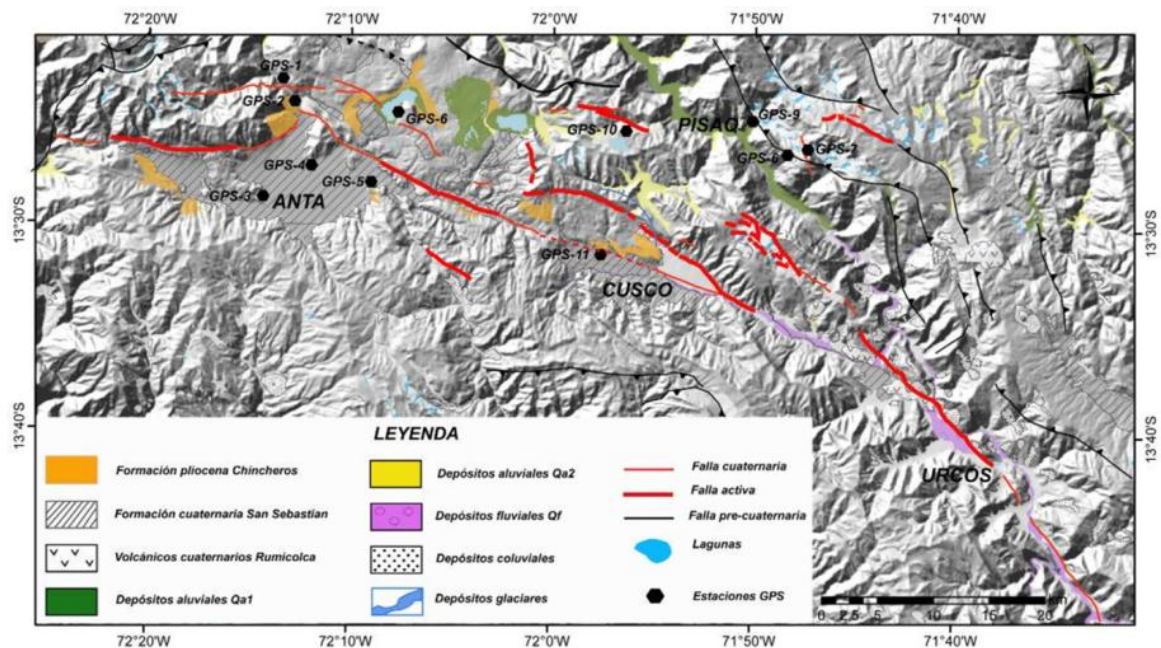


Fig. 9: Ubicación de las fallas geológicas activas en la región del Cusco, las líneas rojas gruesas indican las fallas potencialmente activas. Tomado de Benavente et al., 2010.

La falla Qorqa, se ubica a 2 km al noreste de la Comunidad Campesina de K’asaccunca, tiene una longitud de 10 km y un rumbo NO-SE (Fig. 10). Es una falla de tipo normal y se encuentra afectando depósitos aluviales y fluvo glaciares. Por su cercanía a la zona evaluada, esta falla junto a la falla Zuritese constituyenen las dos estructuras que podrían generar mayor daño frente un posible sismo.



Fig. 10: Falla Qorqa, ubicada a 2 km de la Comunidad Campesina de K’asaccunca. Fotografía tomada desde las alturas de K’asaccunca. La flecha roja indica la ubicación del escarpe de falla.

La falla Zurite; se ubica al NO del Cusco, tiene 24 km de longitud y está compuesta por pequeños segmentos con rumbos entre $N100^{\circ}E$ y $N115^{\circ}E$ es una falla de tipo normal y afecta depósitos aluviales y morrénicos de edad cuaternaria.

La falla de Tambomachay; ubicada en el borde norte de la ciudad del Cusco, presenta una longitud aproximada de 17,5 Km. La falla tiene una tendencia E-O, pero hacia el Este cambia a rumbo a NO-SE, estando su buzamiento comprendido entre 60° y 70° al Sur. La cinemática de esta falla es normal con un salto vertical máximo de 8 m (Fig. 11). La falla Tambomachay es una estructura geológica con una amplia actividad a lo largo del tiempo geológico, su escarpe de falla se encuentra bien conservado a lo largo de 8 km aproximadamente, este posiblemente constituye la última reactivación de la falla.



Fig. 11: Falla Tambomachay, vista al norte. En la fotografía se puede observar el escarpe de falla y como la dirección de los drenajes son alterados por la actividad de rumbo de la falla.

CONCLUSIONES

- 1) En el sector evaluado, afloran rocas del Grupo Tacaza muy fracturadas, permeables, de baja calidad geomecánica. Rocas susceptibles a presentar movimientos en masa por consiguiente a presentar inestabilidad de laderas.
- 2) Se evidencia movimientos en masa antiguos que se suscitaron en este sector. La Comunidad Campesina Kásaccunca se encuentra emplazada sobre el depósito de un deslizamiento antiguo.
- 3) En el sector evaluado, los movimientos en masa que se evidencian son deslizamientos y caídas (derrumbes). Los deslizamientos son del tipo traslacional y rotacional, en su mayoría las reactivaciones se encuentran en los flancos y cabecera del deslizamiento principal, presentando escarpas activas semicirculares a rectas. Las caídas o desprendimientos de roca se dan porque el afloramiento rocoso se encuentra muy fracturado, como se observa en la parte alta del cerro Yanamancha.
- 4) El deslizamiento K’asaccunca, es un evento antiguo, con reactivaciones en la cabecera, presenta una pendiente de 40° en la parte media a alta del deslizamiento, y en la parte baja una pendiente de 20° a 10°, donde se encuentra emplazado la C.C. de K’asaccunca. En la cabecera del deslizamiento se han reconocido asentamientos, fracturas del substrato rocoso; las grietas y fracturas tienen direcciones promedio NO-SE en una longitud de 250 m, asimismo, las aberturas de las fracturas tienen dimensiones que varían entre 20 cm a 8 m.
- 5) La ladera del cerro Yanamancha se encuentra cubierta por depósitos residuo-coluviales, los que provienen de un deslizamiento antiguo; este engloba un 10% de gravas y cantos de forma subredondeada en matriz arcillosa de color gris, en mayor porcentaje de aprecian bloques de naturaleza volcánica.
- 6) La cumbre del cerro Yanamancha presenta una geomorfología algo plana, lo que favorece a la acumulación de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales (noviembre a abril) que se dan en la región del Cusco. Esta infiltración que se da, debido al alto grado de fracturación del substrato rocoso, es la explicación a las surgencias de agua que se evidencian en el cuerpo del deslizamiento.
- 7) Del inventario de surgencias realizado por la Municipalidad Provincial de Anta, en el cerro Yanamancha se tienen 11 fuentes, de las cuales cinco se ubican en la cabecera del deslizamiento, dos en la parte media del deslizamiento; también se encuentran surgencias en la comunidad de K’asaccunca (plaza principal), las que generan alarma en la población, ya que estos vienen generando algunos cambios en el relieve, además de dañar los cimientos de sus viviendas.
- 8) El peligro sísmico en el área evaluada es alto, debido a la presencia de fallas geológicas activas como son: la falla Qorqa que se encuentra a 2 Km al NO de la C.C. de K’asaccunca. Por su cercanía a la zona evaluada podría generar grandes daños de producirse un posible sismo, al igual que la falla Zurite y Tambomachay.

- 9) La ocurrencia de los eventos dentro del cerro Yanamancha tiene como origen o causas principales las siguientes: la litología del substrato, que se encuentra intensamente fracturada. La ladera que no presenta cobertura vegetal. Los cambios de pendiente. Las lluvias de gran intensidad que ocasionan la erosión superficial. La presencia de manantes en la ladera o cuerpo del deslizamiento antiguo. La presencia de escarpes de deslizamientos. La presencia de la falla Qorqa, Zurite y Tambomachay, que con sus reactivaciones, desestabilizaron los taludes de los cerros más cercanos.

- 10) Por lo expresado líneas arriba, el sector evaluado constituye **Peligro Inminente** para la C.C. de K’asaccunca.

RECOMENDACIONES

- 1) Construir obras para controlar la caída o desprendimiento de rocas, ya sea con barreras o terraplenes (Ver anexo 2)
- 2) Construcción de zanjas de drenaje (impermeabilizados) sobre la cabecera del deslizamiento, con la finalidad de colectar las aguas de las lluvias y drenarlas hacia una quebrada alterna, evitando que se infiltren en las grietas (Ver anexo 2).
- 3) Construir un sistema de drenaje (espina de pez u otro) para captar las surgencias (manantes) ubicadas en el cerro Yanamancha, colectarlas y drenarlas a una quebrada aledaña o receptorlas en un reservorio (Ver anexo 2).
- 4) Realizar estudios geofísicos para determinar la profundidad del nivel freático, la disposición del agua subterránea, para ver también como se encuentra el sustrato rocoso en el interior y así determinar el grado de inestabilidad de la ladera producto de las aguas superficiales y subterráneas.
- 5) Si el nivel freático es alto captar las aguas subterráneas con perforaciones, y colocando subdrenes interceptores con tubería perforada; esto servirá para controlar el incremento del nivel freático en temporada de lluvias.
- 6) Se debe construir terrazas de estabilización en la parte media del deslizamiento, con la finalidad de mejorar el ángulo de reposo de los materiales, de manera que no ejerzan esfuerzos sobre los deslizamientos actuales. Además estas obras pueden servir como disipadores si ocurriera un nuevo deslizamiento en la zona alta o se den caídas y/o desprendimientos de roca.
- 7) Reforestar la ladera del cerro Yanamancha con plantas nativas de la zona (chachacomo, queuña, etc.), Ver Anexo 2.
- 8) Orientar y capacitar a la población en nuevas técnicas de riego (riego tecnificado como riego por aspersión, etc.), para evitar la degradación del terreno.
- 9) Se debe dar mantenimiento periódicamente a los canales o zanjas para evitar la colmatación de estos.
- 10) Capacitar y orientar a los pobladores de la C.C. de K’asaccunca, en el conocimiento de los peligros a los que se encuentran expuestos.
- 11) Finalmente, recomendamos que los nuevos pobladores de la C.C. de K’asaccunca, consideren la posibilidad de construir sus viviendas en una zona más segura, lugar que será propuesto por un especialista en base a evaluaciones del terreno.

REFERENCIAS

BENAVENTE, C. & TAIPE, E. (2010): Monitoreo de fallas activas en la región del Cusco. Informe interno del INGEMMET, 50 p.

BENAVENTE, R. (2011): Problemas geodinámicos en el sector de Ccassacunca. Informe municipalidad provincial de Anta, 7 pág.

Grupo GEMMA (PMA: GCA, 2007), Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las comunidades Andinas, Canadá, 404 p.

HUNGR, O.; EVANS, S.G.; BOVIS, M. & HUTCHINSON, J.N. (2001), Review of the classification of landslides of the flor type: Environmental and Engineering Geoscience, v. 7, p. 22-238.

QUINTANA, R (2011): Estimación del riesgo en la Comunidad Campesina de K’asaccunca, distrito de Anta, Informe oficina de defensa Nacional del Gobierno regional Cusco, 12pág.

VARNES, D.J. (1978), Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ed, Landslides analysis and control: Washington D.C, National Academy Press, Transportation Research Borrada Special Report 176, p. 9-33.

ANEXOS

ANEXO 1

**INFORME DE OPINIÓN A LOS ESTUDIOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS DE LA
COMUNIDAD CAMPESINA DE K’ASACUNCA, EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE
ANTA, REGIÓN CUSCO**



PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET

"Año del Centenario de Machu Picchu par el Mundo"
"Decenio de las Personas Discapacitadas en el Perú"

Lima, 18 de Abril del 2011

URGENTE INGEMMET
DEVOLVER LA VICTORIA

OFICIO N° 043-2011-INGEMMET/DGAR

Señor Abogado
EULOGIO USCAMAITA CHACÓN
Alcalde
Municipalidad Provincial de Anta
Cusco.-

Ref. : Oficio N° 91-2011-MPA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
ANTA - CUSCO
MESA DE PARTES 149617 -

25 ABR. 2011
Documento: 3423
Hora: 14:18
Firma: [Signature]

SERPOST S.A
23 ABR. 2011
SESPO - CUSCO

Tengo el agrado de dirigirme a usted, en atención a su documento de la referencia, para hacerle llegar las siguientes evaluaciones técnicas solicitadas:

- *Apreciaciones del informe – "Observaciones Geodinámica de la Comunidad Campesina de K'ASACUNCA Anta"*
- *Apreciaciones del – "Informe de Estimación del Riesgo en la CC Ccasacunca – Distrito de Anta – Provincia de Anta"*
- *Apreciaciones del informe – "Problemas Geodinámicos en el Sector Ccasacunca - Anta"*

Esperando haber cumplido con lo solicitado, aprovecho la ocasión para expresar a usted los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,

LIONEL FIDEL SMOLL
Directo
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

Marta Reche Yañez
DNI: 22899223
SERPOST S.A

LF/Imv.



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Instituto Geológico Minero y
Metalúrgico - INGEMMET

"Año del Centenario de Machu Picchu par el Mundo"
"Decenio de las Personas Discapacitadas en el Perú"

INFORME DE OPINIÓN DE LOS ESTUDIOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE K'ASACUNCA, EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, REGIÓN CUSCO

En el presente documento se vierte opinión de los tres informes de evaluación geodinámica y de estimación del riesgo en la comunidad campesina de K'asacunca, distrito y provincia de Anta, región Cusco :

OPRECIACIONES DEL INFORME: "OBSERVACIONES GEODINÁMICA DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE K'ASACUNCA ANTA"

De acuerdo a la revisión del informe técnico elaborado por Candia, J., Condori, R., Cañari, F. y Fuentes, J, donde se describen los peligros geológicos, presentes en la comunidad campesina de K'asacunca, en el distrito y provincia de Anta (región Cusco), se puede concluir lo siguiente:

1. Es necesario que se mejore la redacción del informe, ya muchos de los textos son redundantes y confusos.
2. Este primer informe busca explicar las causas de los agrietamientos que se presentan en la parte superior del poblado en mención, así como las consecuencias de producirse un deslizamiento del terreno.
3. En la introducción del informe dice textualmente "la causa principal que origina la inestabilidad de rocas y suelos es producto de una falla normal en tiempos pasados, que fracturó la roca...". Se considera que el texto debió señalar "La causa principal de la inestabilidad en la zona se debe al intenso fracturamiento que presentan las rocas, asociado a la actividad de una falla antigua de tipo normal"; y de esta manera evitar que la población relacione los procesos de geodinámica externa o movimientos en masa que se presenta en su comunidad, con fallas geológicas activas, dado que se desconoce la actividad actual de la falla.
4. Nuevamente en el ítem geología, acápite 2 (Geología estructural); da cuenta que la "falla normal sería la principal causa que dio origen a un deslizamiento antiguo presente en la zona". De



Av. Canadá 1470, San Borja - Apartado 889 Lima 41, Perú
Teléfono: 6189800 Fax: (051-1) 225-4540 / (051-1) 225-3063/ (051-1) 476-7010
<http://www.ingemmet.gob.pe> E-mail: información@ingemmet.gob.pe





PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Instituto Geológico Minero y
Metalúrgico - INGEMMET

"Año del Centenario de Machu Picchu par el Mundo"
"Decenio de las Personas Discapacitadas en el Perú"

acuerdo a la evaluación de datos contenida en este informe se considera que debería decir: "el fracturamiento de la roca, como resultado de la actividad de la falla normal antigua, es una de las causas que generan la inestabilidad de las laderas y que condicionó la ocurrencia del deslizamiento antiguo".

5. El informe debió presentar de manera más ordenada y describir individualmente los tipos de movimientos en masa que se presentan en la zona, para un mejor entendimiento y evitar confusiones.
6. La descripción del deslizamiento debió ser realizado de manera individual, donde las medidas tomadas en el campo permitan caracterizarlo y tener una idea clara de su dimensión y estado de actividad.
7. La saturación de los terrenos, la presencia de aguas subterráneas y el tipo de suelos, también deben ser consideradas como causas de la inestabilidad de las laderas.
8. Aunque las fotos no son clara (por ser fotocopiadas), se puede distinguir la presencia de agrietamientos abiertos en roca, los cuales, al parecer se encuentran estables. para confirmar esta condición es necesario realizar trabajos de monitoreo, los cuales permitirán establecer la existencia o no de movimiento.
9. El informe carece de mapa geológico de la zona, donde se representen las rocas y los depósitos superficiales presentes en el área. Este mapa es fundamental para la interpretación geológica de los procesos generados en el área.
10. El mapa de cartografiado de movimientos en masa debe de determinar los límites del deslizamiento antiguo, y de igual forma a los procesos activos y delimitar las zonas reactivadas.
11. Después de revisar el informe se puede concluir lo siguiente: El poblado de K'asacunca se encuentra localizado inmediatamente debajo de una escarpa de deslizamiento antiguo, la cual se encuentra estabilizado. Los movimientos superficiales del terreno que se dieron el año 2010, se debieron principalmente a la saturación de los suelos causada por las precipitaciones pluviales intensas. Estos eventos al parecer no han afectado hasta el momento ninguna vivienda, ni poblador de la zona, pero se debe de tener en cuenta los procesos activos en el área para evitar daños futuros.

Av. Canadá 1470, San Borja - Apartado 889 Lima 41, Perú
Teléfono: 6189800 Fax: (051-1) 225-4540 / (051-1) 225-3063/ (051-1) 476-7010
<http://www.ingemmet.gob.pe> E-mail: información@ingemmet.gob.pe





PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET

Orden



"Año del Centenario de Machu Picchu par el Mundo"
"Decenio de las Personas Discapacitadas en el Perú"

12. Se debe de tener en cuenta las recomendaciones vertidas por los autores en el presente informe, ya que estas están encaminadas a la prevención de futuros desastres; a las cuales se debe de incluir también trabajos de monitoreo de agrietamientos abiertos en roca, donde estos se presenten, y de esta manera tener certeza de que se encuentran estabilizados.
13. Además, se debe de realizar trabajos de sensibilización con la población de la comunidad campesina de K'asacunca-Anta para que estén preparado en tareas de prevención de desastres.



Al igual que los informes anteriores, este carece de un mapa geológico y de recomendaciones en masa que permitan tener una visión general de la zona. Se recomienda que se realice un estudio geológico y de recomendaciones en masa que permita tener una visión general de la zona.

Observación: En el informe se menciona que se realizó un estudio geológico y de recomendaciones en masa que permita tener una visión general de la zona. Sin embargo, no se adjunta el mapa geológico ni las recomendaciones en masa.

4. La descripción de movimientos de masas de tipo deslizamiento de tierra que se menciona en el informe no es clara y precisa. Se recomienda que se realice un estudio geológico y de recomendaciones en masa que permita tener una visión general de la zona.

5. Este tipo de informes debe tener en claro la tipología y clasificación de las fallas. Se recomienda que se realice un estudio geológico y de recomendaciones en masa que permita tener una visión general de la zona.

6. El estudio de recomendaciones en masa no se encuentra completo. Se recomienda que se realice un estudio geológico y de recomendaciones en masa que permita tener una visión general de la zona.

7. Las recomendaciones establecidas por el autor se encaminan a la estabilización de los movimientos en masa y a la construcción de obras de infraestructura. Se recomienda que se realice un estudio geológico y de recomendaciones en masa que permita tener una visión general de la zona.

8. Se debe tener en cuenta que la comunidad campesina de K'asacunca-Anta, realizada por Carda el 2010, no ha sido registrada en el catastro. Se recomienda que se realice un estudio geológico y de recomendaciones en masa que permita tener una visión general de la zona.

9. Se debe tener en cuenta que las recomendaciones, tanto de mantenimiento y reparación de tuberías de agua, ya que algunas contribuyen a saturar los suelos y por ende desestabilizar, así como, también, a la construcción de obras de infraestructura, por una más detallada.





PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

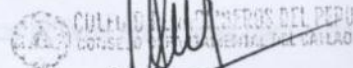
Instituto Geológico Minero y
Metalúrgico - INGEMMET

"Año del Centenario de Machu Picchu par el Mundo"
"Decenio de las Personas Discapacitadas en el Perú"

APRECIACIONES DEL INFORME: "INFORME DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO EN LA CC DE CCASACUNCA – DISTRITO DE ANTA – PROVINCIA DE ANTA"

De acuerdo a la revisión del informe técnico elaborado por el Ing. Roberto Quintana Moreno, donde se estima el riesgo en varias zonas de la comunidad campesina de Ccasacunca; se describe, se trata de determinar el origen y los impactos de los peligros geológicos presentes; y se vierten recomendaciones, se puede concluir lo siguiente:

1. El trabajo contiene información del total de personas, tipo y materiales usados para la construcción de viviendas en la comunidad campesina de Ccasacunca, así como de los servicios con que cuenta, información que resulta importante para la estimación de la vulnerabilidad de la zona.
2. Al igual que el informe anterior, este carece de una estructura lógica, donde se describan primero la geología, la geomorfología, los tipos de movimientos en masa presentes en la zona, se haga la caracterización de los mismos, se describan las causas que los originan, sus efectos, y se finalice con las conclusiones, recomendaciones y medidas de mitigación.
3. El informe no cuenta con mapas geológicos y de movimientos en masa.
4. Las fotografías que se tienen en el informe permiten observar la presencia de un deslizamiento, al parecer activo, con una escarpa principal que tiene un salto de aproximadamente un metro.
5. Este tipo de informes debe tener en claro la tipología y clasificación de los movimientos en masa. No se debió de colocar como tipos de peligro: la saturación generalizada de los suelos, el tipo de suelo y la morfología; ya que estos vendrían a ser factores condicionantes de la inestabilidad de las laderas.
6. El acápite de recomendaciones el informe no se encuentra completo.
7. Las recomendaciones establecidas por el autor se encaminan a la estabilización de los movimientos en masa y reducir de esta manera el peligro, de forma similar a lo propuesto en el informe "Observación geodinámica de la comunidad campesina de Kásacunca-Anta", realizado por Candia et al (2010).
8. Se debe agregar a las recomendaciones, realizar trabajos de mantenimiento y reparación de tuberías de agua, ya que las fugas contribuyen a saturar los suelos y por ende desestabilizarlo; así como, también considerar el cambio del riego por inundación, por uno más tecnificado.



Ing. CIP. Nelson Víctor Pacheco
ING. GEOLÓGICO
Reg. N.º 101212

Av. Canadá 1470, San Borja – Apartado 889 Lima 41, Perú
Teléfono: 6189800 Fax: (051-1) 225-4540 / (051-1) 225-3063/ (051-1) 476-7010
<http://www.ingemmet.gob.pe> E-mail: información@ingemmet.gob.pe





PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Instituto Geológico Minero y
Metalúrgico - INGEMMET

"Año del Centenario de Machu Picchu par el Mundo"
"Decenio de las Personas Discapacitadas en el Perú"

APRECIACIONES DEL INFORME: "PROBLEMAS GEODINÁMICOS EN EL SECTOR CCASACUNCA - ANTA"

De acuerdo a la revisión del informe técnico elaborado por el Ing. Ruperto Benavente Velázquez, de la comunidad campesina de Ccasacunca, en el distrito y provincia de Anta (región Cusco), donde se evalúan las causas que originaron los peligros geológicos que se presentan en la zona, se puede concluir lo siguiente:

- 1.
2. Al igual que los informes anteriores, este carece de un mapa geológico y de movimientos en masa que permitan tener una idea clara de los procesos geológicos que se tienen en la zona.
3. La geología que se presenta en este informe, es diferente a la descrita por Candia et al, en el informe "Observación geodinámica de la comunidad campesina de Kásacunca-Anta", siendo necesario aclarar este punto: "según el mapa geológico del cuadrángulo de Cotabambas, realizado por INGEMMET, regionalmente el poblado de Ccasacunca, se asienta sobre rocas del volcánico Tacaza compuesto de rocas volcánicas piroclásticas (tufos e ignimbritas) de composición riolítica a andesítica, intercaladas con algunos bancos de conglomerados.
4. La descripción de movimientos en masa, se ha realizado no solo para el poblado de Ccasacunca, sino también para la carretera de acceso. Así mismo, describe la existencia de saturación en los cimientos de viviendas por la presencia de agua subterránea y la presencia de agrietamientos en la ladera que afectan la seguridad física del poblado.
5. Al igual que los dos informes anteriores las recomendaciones dadas son similares, estas buscan reducir el peligro y prevenir desastres, estas deben de ser tomadas en cuenta.

*Para Manuel Velazquez
Evaluación y gestión
de riesgos geológicos
C. Anta*

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE CUSCO
Ing. Ruperto Benavente Velázquez
C. Anta

Av. Canadá 1470, San Borja - Apartado 889 Lima 41, Perú
Teléfono: 6189800 Fax: (051-1) 225-4540 / (051-1) 225-3063 / (051-1) 476-7010
<http://www.ingemmet.gob.pe> E-mail: información@ingemmet.gob.pe

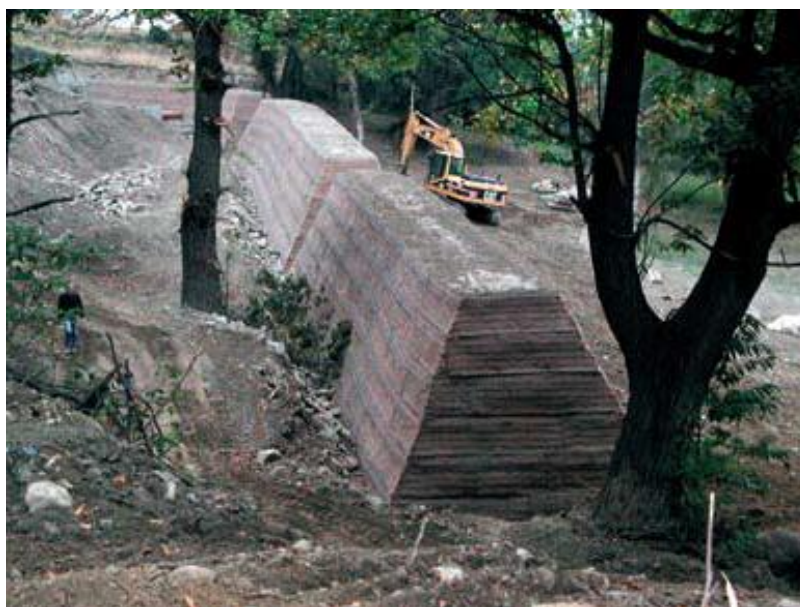


ANEXO 2

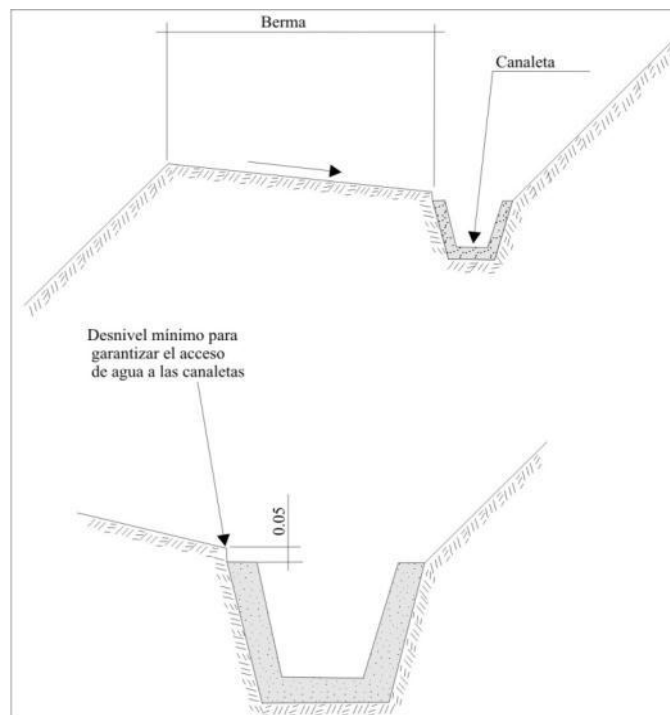
PROPUESTAS DE OBRAS DE MITIGACION E INTERVENCIÓN



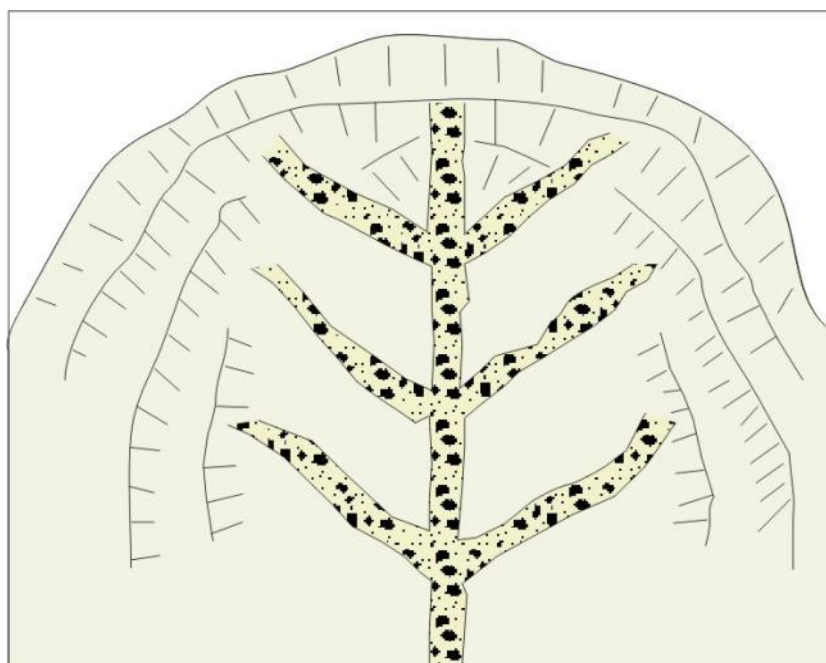
Barreras contra las caídas de rocas, sistema complejo de paneles en cable y red metálica de doble torsión para la contención de bloques desprendidos.



Terraplén contra la caída de rocasrecubierto con geotextil.



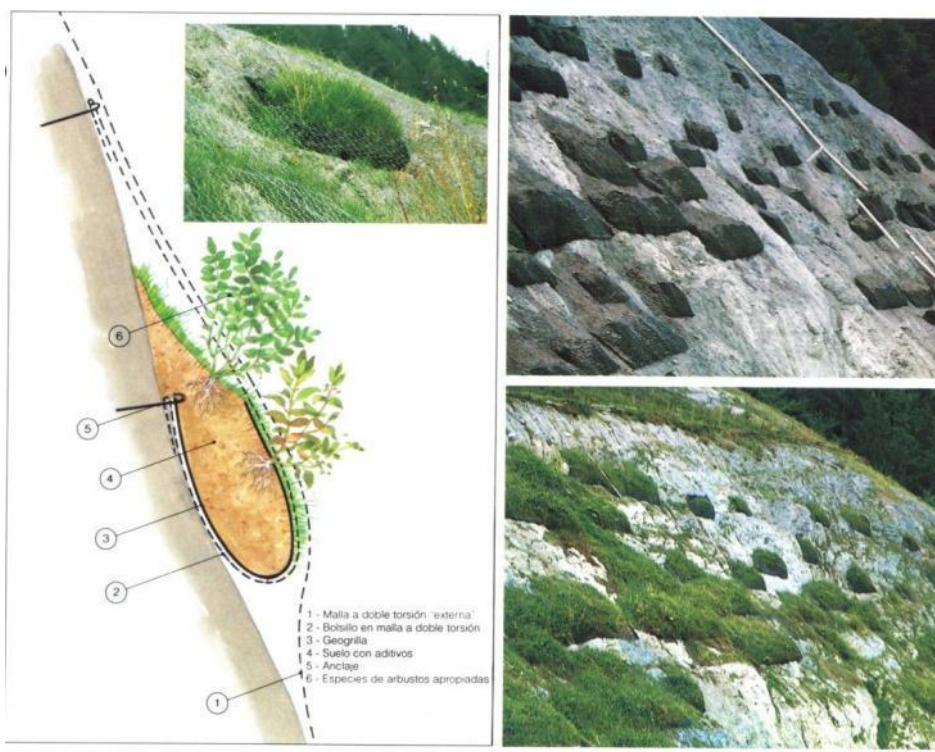
Detalle una canaleta de drenaje superficial (Zanjas de coronación).



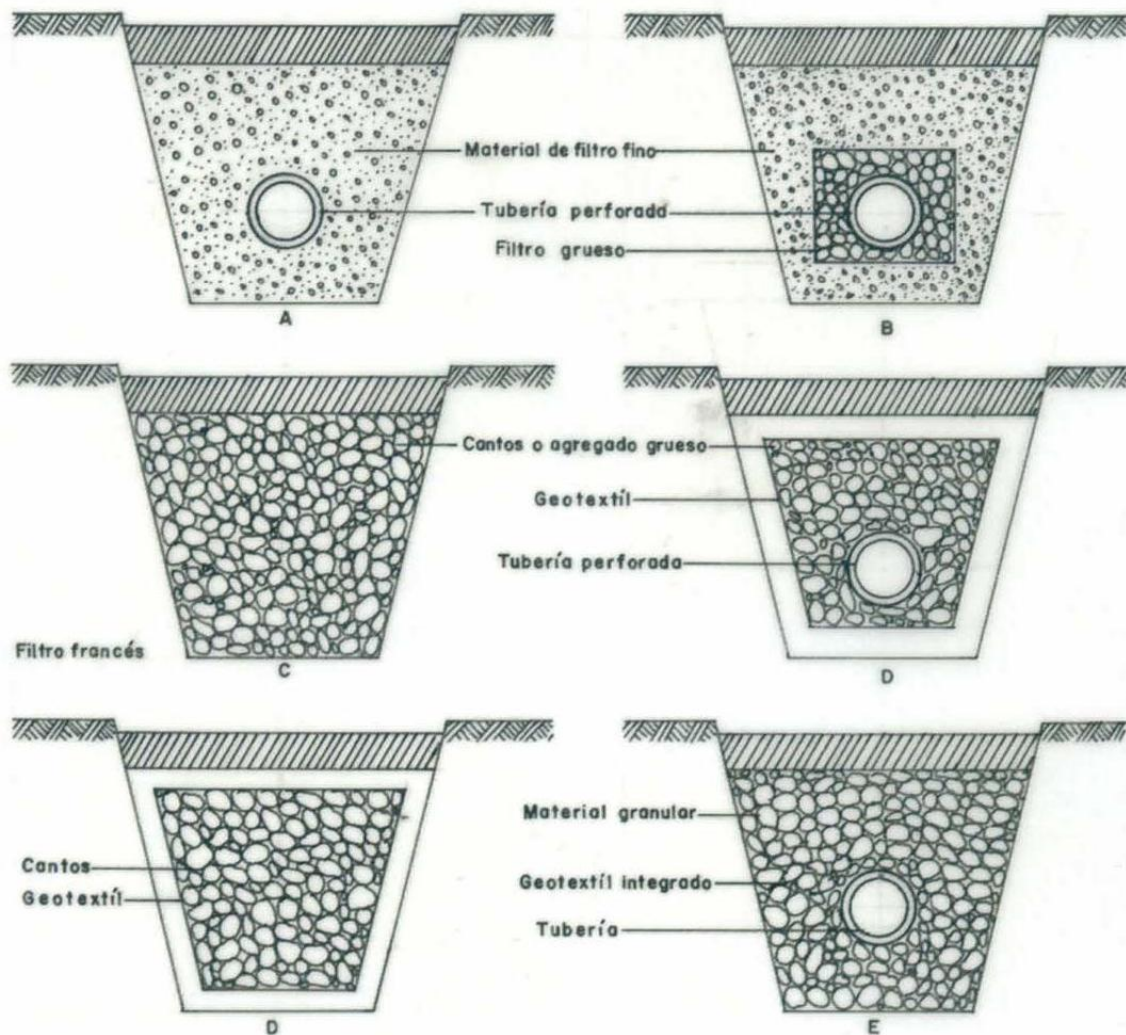
Drenaje tipo espina de pez.



Reducción de la pendiente del terreno con terrazas



Mallas tejidas de alambre a doble torsión, con bolsillos llenados con suelo y semillas. En la figura se detalla: 1. Malla a doble torsión externa; 2. Bolsillo en malla a doble torsión; 3. Geo-grilla; 4. Suelo con aditivos; 5. Anclaje; 6. Especies de gramíneas y arbustos de la zona.



Tipos de subdrenes interceptores con material de filtro y tubo colector; con material grueso permeable sin tubo (filtro francés); con geotextil como filtro, material grueso y tubo colector; con geotextil, material grueso y sin tubo; y tubo con capa gruesa de geotextil alrededor

LISTADO DE FIGURAS Y MAPAS

FIGURAS:

Fig. 1: La fotografía muestra la estratificación casi vertical de la Formación Soncco.

Fig. 2: La fotografía muestra los afloramientos del Grupo Tacaza, secuencia superior.

Fig. 3: La fotografía muestra depósitos coluviales asociados a eventos de movimientos en masa antiguos.

Fig. 4: Afloramiento rocoso fracturado ubicado en la cabecera del deslizamiento de K’asaccunca.

Fig. 5: Fractura de 20 cm del substrato rocoso, ubicado en la cabecera del deslizamiento.

Fig. 6: La fotografía muestra el escarpe principal del deslizamiento, en este sector la roca se encuentra fracturada y con evidencias de movimiento reciente.

Fig. 7: Erosión de ladera del cerro Yanamancha producto del afloramiento de agua.

Fig. 8: Fuente agua, se puede observar que la cantidad de agua que surge es considerable.

Fig. 9: Mapa de ubicación de las fallas geológicas activas en la región del Cusco, las líneas rojas gruesas indican las fallas potencialmente activas. Tomado de Benavente et al., 2010.

Fig. 10: Falla Qorqa, ubicada a 2 km de la Comunidad Campesina de K’asaccunca. Fotografía tomada desde las alturas de K’asaccunca. La flecha roja indica la ubicación del escarpe de falla.

Fig. 11: Falla Tambomachay, vista al norte. En la fotografía se puede observar el escarpe de falla y como la dirección de los drenajes son alterados por la actividad de rumbo de la falla.

MAPAS:

Mapa 01: Ubicación.

Mapa 02: Geológico-Geodinámico.