

EVALUACIÓN GEODINÁMICA Y SU CONTRIBUCIÓN A LA ACTUALIZACIÓN DEL MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL VALLE DEL WATANAY-CUSCO AL 2010

José Cárdenas¹, Ronald Concha¹, Briant García¹, Igor Astete¹, Merida Borda¹, Jaqueline Villafuerte¹, Fabrizio Delgado¹, Henry Medina¹, Vilma Cano¹, Tomasa Flores¹ Y Víctor Carlotto^{1,2}

¹ Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. cardenasroque@gmail.com

² INGEMMET, Av. Canadá, 1470 San Borja Lima. vcarlotto@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

Entre los meses de enero y febrero del año 2010, en la ciudad del Cusco y el Valle del Watanay, se reportaron daños relacionados a los peligros geológicos por deslizamientos, derrumbes, aluviones, caída de bloques, erosión superficial de laderas, erosión fluvial e inundaciones. Estos daños corresponden a la destrucción de viviendas, instituciones educativas, campos de cultivos, muros prehispánicos, centros de salud, iglesias, losas, parques, estadios, puentes carrozables, caída de postes de alumbrado público, bocatomas, etc. Las causas principales de los fenómenos geológicos, fueron las intensas precipitaciones pluviales con valores por encima de lo normal que ocurrieron en el Valle del Watanay. El SENAMHI reporta el total acumulado para el mes de enero de 267.7 lt/m², bastante cerca del doble de 142, que es el promedio histórico en los registros meteorológicos.

EVALUACION DE LOS PELIGROS GEOLOGICOS

Se ha realizado una evaluación de los peligros geológicos que ocurrieron entre los meses de enero y febrero del año 2010, que afectaron las laderas y quebradas del Valle del Watanay. La evaluación se ha realizado en base al mapa de peligros y vulnerabilidad elaborados por el Centro Guamán Poma de Ayala los años 90 y el 2000 (Carlotto et al., 2004). La evaluación reciente ha estado bajo la coordinación del Centro Guamán Poma de Ayala, promovido por la Municipalidad Provincial del Cusco, con la participación de profesores y estudiantes de la UNSAAC y el apoyo del INGEMMET. Los resultados de la evaluación han servido para la actualización del mapa de peligros de la ciudad del Cusco y todo el Valle del Watanay y que será la base del Plan de Ordenamiento Territorial del Cusco.

Para los trabajos de campo se han contado con mapas topográficos a escala 1:5,000 que permitió detallar el cartografiado de los peligros geológicos por inundación, aluvión y deslizamientos. En los mapas de peligro por inundación se consideró los desbordes de los ríos, estén o no canalizados en las diferentes quebradas. Los deslizamientos recientes, mayormente de pequeña dimensión han sido mapeados y estos se restringen a las laderas de pendiente fuerte a escarpado de las quebradas; adicionalmente, se ha considerado dentro de estos peligros los derrumbes, las cárcavas, así como las áreas con problemas de erosión superficial. Los aluviones, huaycos o lloqllas se localizan en el fondo de las quebradas y la cartografía se limita al cubrimiento de material en cauces canalizados o no, o fuera de ellos. Los peligros geológicos en el área urbana afectan viviendas y en el Valle del Watanay obras de ingeniería, unos en mayor proporción que otros, razón por la cual se ha confeccionado el mapa de peligros, indicando además el grado de peligro.

Los peligros geológicos han ocurrido unos en mayor proporción que otros, principalmente en las quebradas Huamancharpa-Chocco-Huancaro, Huatanay, Saqramayo, Kusilluchayoq, Ayahuayco, Sipasmayo, Saphy, Choquechaca, quebradas del norte de San Sebastián, Cachimayo, Tenería, Machupicol, Vinocanchón, Huacotomayo, Saylla, Huasao, Tipón, Talalajajayoq, Pucapucuyoq, Oropesa, Chimpacucho y Lucre.

LOS PELIGROS

Se han evaluado los peligros por inundaciones, aluviones y deslizamientos. La caracterización del peligro está explicado en el trabajo de Carlotto et al (2010, este congreso).

1. INUNDACIONES

Las zonas con mayores peligros por inundación se localizan en las quebradas Huamancharpa-Chocco-Huancaro, Choquechaca, Cachimayo, Tenería y sobre todo en el río Watanay.

En la quebrada Huamancharpa, se ha registrado erosión fluvial, deslizamientos recientes y estrechamiento del valle. La actuación de los peligros combinados por inundación y deslizamiento pueden dar lugar a represamientos y formación del peligro por aluvión, como efectivamente se ha dado en dos sitios de la quebrada. En consecuencia, está quebrada tiene un peligro muy alto a alto; sin embargo, las obras de intervención principales como canalización, estabilización de laderas y forestación, constituyen propuestas de mitigación y reducción del peligro. En el área urbana de la quebrada Chocco existe, en gran parte, defensas ribereñas, pero en ciertos tramos, las viviendas aledañas, laderas y gaviones, fueron afectados por desbordes y erosión fluvial. En la quebrada Huancayo, entre el puente Huancaro y el puente terminal, la erosión fluvial origina a veces deslizamientos en las quebradas Huancaro y Chocco, por lo que se recomienda continuar con la canalización que debe ser más ancha, más amplia o en los existentes aumentar su altura y además se deben arreglar los gaviones deteriorados. Los ríos secundarios como el Huancaro, Sipasmayo, Saphy, Tullumayo, Cachimayo, Tenería, Huacotomayo, Huasao y Oropesa confluyen en el río Watanay, que es el colector principal de todo el Valle de Cusco. En el sector urbano estos ríos están mayormente canalizados, unos con obras pequeñas y tienen estudios integrales como los ubicados en el distrito de San Jerónimo. Las obras de pequeña dimensión generalmente se sitúan en lugares donde se ha ganado terreno a las márgenes del río, donde además se ha registrado la destrucción de la defensa ribereña afectando las viviendas.

Las quebradas Tenería y Cachimayo presentan peligros por inundación y deslizamientos. Este hecho puede provocar el represamiento y desembalse con formación de aluviones que podrían afectar la zona urbana de San Sebastián y San Jerónimo. Cabe destacar que la quebrada Cachimayo, entre el sector de la APV Las Salineras y Urb. Los Manantiales, se encuentra canalizada, cuyas dimensiones varían a lo largo del tramo, así en ciertos sectores se han registrado desbordes y en otros se registran inundaciones anuales de viviendas como en Los Manantiales. Las recomendaciones principales es la de continuar con la defensa ribereña, con aumento de altura de muros, estabilizando los deslizamientos, descolmatación de los sedimentos y recuperando los canales incas.

En el río Watanay se han diferenciado 5 tramos con peligros por inundación: 1. Puente terminal - C.C. El Molino II: de alta peligrosidad, debido al estrangulamiento y estrechamiento de la canalización. Las inundaciones afectarían a las instalaciones del terminal terrestre, así como del centro comercial el Molino. 2. C.C. El Molino II-Pte. Mobil (Tupac Amaru): tiene en parte, defensas ribereñas, algunas destruidas, la erosión fluvial afecta las laderas, por lo que el peligro por inundación y deslizamiento es muy alto y alto. El trecho entre el puente Surihuaylla y la APV Munay, es una de las áreas con mayor peligro, ya que han sido afectadas todas las viviendas de la APV Villa Corpac y el área verde del aeropuerto. Otro lugar con peligro alto es entre las APVs Santa Rosa y Las Orquídeas, donde han ocurrido desbordes en la margen derecha. 3. Puente Mobil-Puente Chimpahuaylla: muy cerca y río abajo del puente Mobil el peligro por erosión fluvial es alto ya que afecta inclusive la Avenida La Cultura y viviendas aledañas, luego sigue el tramo sin peligro, debido al buen funcionamiento de la defensa ribereña y además existir su faja marginal, excepto en la zona del puente Petroperú donde hubo inundación debido al represamiento y posterior destrucción del puente. Las APVs afectadas fueron Horizonte Oscollopampa y La Cantuta. 4. Puente Chimpahuaylla-Angostura: el área urbana llega hasta cerca del río Kayra y es un tramo mayormente sin defensas ribereñas, o las que hay están destruidas. El peligro por inundaciones y erosión fluvial es muy alto. 5. Angostura-Huacarpay: tramo con peligro alto y muy alto a inundaciones y erosión fluvial, ya que pese a existir, en algunos sitios, defensa ribereña, estos no soportaron los grandes caudales y se inundaron, afectando mayormente terrenos de cultivo, así como viviendas en Angostura, Saylla, Huasao, Tipón, Oropesa, Huambutío y Huacarpay. En este último caso el poblado de Huacarpay fue destruido casi totalmente, por el crecimiento del nivel de la laguna Huacarpay debido al aporte de los ríos Watanay y Lucre. En el río Watanay se deben continuar con las obras de defensa ribereña adecuadas e integrales y además respetando la faja marginal en las zonas urbanas; asimismo, se debe realizar la descolmatación de las canalizaciones antes y después del periodo de lluvias.

2. ALUVIONES O HUAYCOS

Los peligros por aluviones se presentan mayormente en la parte noroccidental de la ciudad del Cusco, en las quebradas Killkemayo, Saqramayo, Kusilluchayoq-Picchu, Sipasmayo y Ayahuayco, debido a sus características geológicas y presencia de deslizamientos en la cuenca. Una de las quebradas con mayor

peligro es la quebrada Sipasmayo, que se encuentra canalizada en la zona urbana, con muros de concreto de pequeñas dimensiones; sin embargo, los aluviones rellenaron el canal, para luego desbordarse y finalmente afectar las viviendas construidas en ambos márgenes de la canalización. La quebrada Kusilluchayoc-Picchu se caracteriza por tener laderas de pendiente escarpada, fuerte erosión fluvial y estrangulamiento de su cauce. Estas características hacen que el peligro por aluvión, deslizamiento e inundación sea muy alto a alto. En la quebrada Saqramayo por el momento el peligro por aluvión se ha minimizado parcialmente, debido a la existencia de obras de estabilización del deslizamiento, en el sitio denominado El Bosque.

La quebrada Saphy con laderas de pendientes escarpadas y compuestas por material coluvial, fluvial y rocas detríticas finas, es uno de los sitios con mayor peligro por aluviones y deslizamientos. Este efecto combinado podría provocar represamiento y con el desembalse provocar aluviones que afectarían el centro histórico del Cusco. El peligro mayor es el estrechamiento del cauce debido a la construcción del campamento municipal en pleno cauce del río, habiéndose registrado además, la destrucción de los gaviones.

En la quebrada Lucre el material coluvial y fluvial fue el aporte del aluvión de Lucre. En el sector urbano se encuentra canalizado; sin embargo, el aluvión luego de colmar el canal, se desbordó y destruyó gran parte del poblado de Lucre en su margen izquierda, mientras en la margen derecha afectaron campos de cultivo.

Otras quebradas con peligro por aluviones son: Cachimayo, Machupicol, Vinocanchón, Huacotomayo, Jatunhorcco, Huasao, Pucapucuyoq, Tipón y Talalajajayoq, Atoqhuachana, Unuhuayjo y Chimpacucho.

Las recomendaciones principales para minimizar los efectos de aluviones, son principalmente continuar con las canalizaciones abiertas, considerando su descolmatación anual, forestación de laderas, estabilidad de laderas, es decir el tratamiento integral de la cuenca.

3. DESLIZAMIENTOS

Uno de los sectores con mayor peligro por deslizamientos se localiza en Huamancharpa, donde existe un gran deslizamiento con escarpas antiguas y recientes. Este deslizamiento activo puede represar el río Huancaro y el desembalse ocasionar aluviones que afectarían el sector de Huancaro. En las partes altas del sector noroccidental de la ciudad del Cusco existen grandes escarpas de deslizamientos antiguos, así como de deslizamientos recientes ubicados en las laderas de la parte baja de las quebradas Saqramayo, Killkemayo, Kusilluchayoq, Sipasmayo, Ayahuayco y Saphy, en unos casos son estables o en otros casos son activos como en Puquín, Saphy, Picol, Jatunhorcco y Unuhuayjo. En la quebrada Kusilluchayoq se ha observado que las laderas de la margen izquierda son más activas y debido a la pendiente escarpada del valle existe mayor erosión lateral o fluvial. En la quebrada Saqramayo se han realizado obras de estabilización del deslizamiento en el sector denominado El Bosque, que estuvo a cargo del Centro Guamán Poma y la Municipalidad de Santiago, donde actualmente se han registrado pequeños derrumbes en la margen derecha que rellenan los canales de desfogue; sin embargo, en las partes altas y alrededores del deslizamiento, se ha continuado con la construcción de viviendas, sin considerar los drenajes superficiales, lo que está ocasionando el movimiento de masas de terreno.

La quebrada Saphy es otra de las quebradas de mayor peligro por deslizamientos, debido a la presencia de deslizamientos antiguos y recientes de grandes y pequeñas dimensiones. La activación de los deslizamientos está relacionada a la presencia de rocas lutíticas y yesos, pendiente fuerte a escarpada, fuerte erosión fluvial de los márgenes del valle que en algunos casos son estrechos debido a la presencia de deslizamientos. Por el efecto combinado de peligros por deslizamiento e inundación, pueden ocurrir represamientos y en el desembalse tener peligro por aluviones que afectarían el centro histórico de la ciudad del Cusco.

En la parte alta de la quebrada Machupicol, se halla el deslizamiento activo de Picol, cuya reactivación, el estrechamiento y estrangulamiento del cauce puede causar represamientos en época de lluvias extraordinarias, originándose un aluvión que afectaría en mayor proporción a la parte alta del sector Larapa.

En las partes altas del sector norte de San Sebastián existen escarpas de grandes deslizamientos antiguos y recientes que afectan las arcillas y limos de origen lacustre, poco compactos, y donde se sitúan viviendas, por

lo que el peligro por deslizamientos es alto, inclusive muchas pequeñas quebradas y cárcavas son cubiertos por material coluvial, acentuando la inestabilidad de las laderas en esta zona.

CONCLUSIONES

La evaluación de daños por inundación, deslizamiento y aluviones elaborados luego de las intensas lluvias de enero y febrero del 2010, han servido para la actualización del Mapa de Peligros de la ciudad del Cusco y de todo el Valle de Watanay elaborados, ambos por Guaman Poma de Ayala. Esta información ha sido integrada al Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad del Cusco y sirve de base para las obras de tratamiento y mitigación.

REFERENCIAS

- Carlotto, V., Cárdenas, J. y Ricalde, E. (2010). El nuevo mapa de peligros geológicos del valle del río Watanay y la ciudad del Cusco: instrumento para el plan de ordenamiento territorial. Este congreso.
- Carlotto, V., Tintaya, D., Casas, G. & Peña, F. (2004). Geodinámica externa del Valle del río Huatanay (Cusco): riesgo y vulnerabilidad para el plan de acondicionamiento territorial. XII Congreso Peruano de Geología, Lima, Perú 2004, Resúmenes Extendidos, p 48-51.
- CENTRO GUAMAN POMA DE AYALA (2006). Aportes al Plan de Acondicionamiento Territorial del Valle Sur del Huatanay- Cusco. Centro Guaman Poma de Ayala, 29 p.



Poblado de Huacarpay totalmente inundado.



Aluvión en la quebrada Sipasmayo



Inundación de la APV Villa Corpac y aeropuerto.



Quebrada Saphy mostrando deslizamientos recientes.