

# EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEODINÁMICA EN LA QUEBRADA CHICÓN: ALUVIÓN DEL 17 DE OCTUBRE DEL 2010 QUE AFECTÓ URUBAMBA-CUSCO

Cárdenas, J. (1); García, B. (1, 2); Concha, R. (1, 2); Astete, I. (1, 2); Zela, J. (1); Ancco, K. (1); Requejo, D. (1); Carlotto, V. (1, 2) & Flores, T.

1. UNSAAC, Av. de la Cultura s/n, Cusco. [cardenasroque@gmail.com](mailto:cardenasroque@gmail.com)

2. INGEMMET, Av. Canadá, 1470 San Borja Lima. [bgarcia@ingemmet.gob.pe](mailto:bgarcia@ingemmet.gob.pe)

## INTRODUCCIÓN

En la quebrada Chicón del distrito de Urubamba, provincia de Urubamba, el día domingo 17 de Octubre del 2010 alrededor de las 23.35 hrs ocurrió un proceso de movimiento en masa. En el nevado Chicón (5530 msnm) el desprendimiento de un bloque de hielo (de aproximadamente 100 x 30m) provocó el rebalse de una pequeña laguna localizada a 4870 msnm. Este rebalse incrementó el caudal de un pequeño riachuelo que nace de esta laguna y la conecta con la laguna Pucacocha, a 4670 msnm. La laguna Pucacocha también rebalsó luego de superar su capacidad. Es a partir de la desembocadura de esta laguna, el que coincide con el cambio brusco de pendiente, que las aguas rebalsadas empiezan a erosionar el material morrénico, los cuales se hallan colgados en la ladera de pendiente muy alta (> 60°). La erosión de este material, por la gran cantidad de agua, originó un flujo de detritos (aluvión) que descendió por la Ladera Norte hasta la quebrada Occororuyoc donde se depositó gran parte del volumen aluviónico. Sin embargo, la parte líquida con sedimentos finos siguió su camino por la quebrada hasta alcanzar la quebrada de Chicón, donde producto de nuevas erosiones da lugar a otros aluviones menores que llegan hasta la ciudad de Urubamba donde destruyen numerosas viviendas en las localidades de Yanacona, Chichubamba y San Isidro de Chicón. En Urubamba afectó principalmente la Av. Ramón Castilla, el Jr. Arica y las calles transversales a estas, llegando incluso a una esquina de la Plaza de Armas. Este fenómeno afectó unas 300 viviendas, destruyó tierras de cultivo, y dejó más de 1,200 damnificados.

## UBICACIÓN

Urubamba se halla en el límite del Altiplano con la Cordillera Oriental en el sur del Perú (Fig.1). Al norte de la ciudad las montañas y los nevados Chicón (5530 msnm.) y Pumahuancca (5330 msnm.) se localizan en plena Cordillera Oriental. Estos dos nevados tienen, aguas abajo,

dos quebradas principales denominadas igualmente Chicón y Pumahuancca, en cuyas desembocaduras al llegar al río Vilcanota, forman dos conos aluviales donde se ubica la ciudad de Urubamba. La ciudad de Urubamba se halla en la margen derecha del río Vilcanota a una altitud de 2850 msnm.

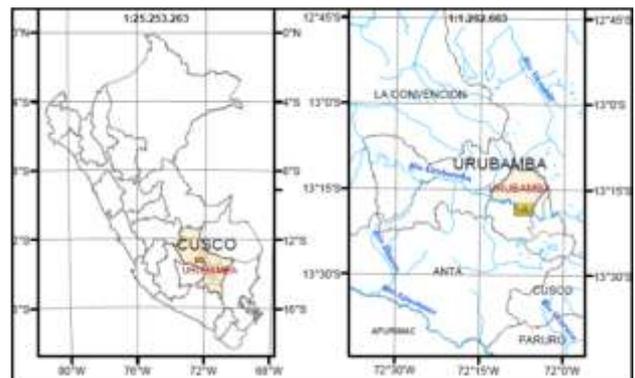


Fig. 01.- Mapa de Ubicación de la zona de estudio.

## MARCO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

La zona de estudio se halla en plena Cordillera Oriental, resaltando el nevado de Chicón y las quebradas que nacen de estos relieves como las quebradas Occororuyoc y Chicón, que se unen y bajan hasta la ciudad de Urubamba, en cuya desembocadura se halla asentada (Fig. 2).

La geología de la zona de estudio está caracterizada principalmente por la presencia del macizo de Urubamba, que es un afloramiento de granito. Esta roca se halla fracturada y en parte intemperizada, esto ha facilitado el trabajo de los glaciares generando morrenas que es la materia prima de los aluviones formados en Urubamba. Entre el río Vilcanota y los afloramientos graníticos del Chicón, los cerros y laderas presentan diferentes tipos de litología como son las rocas volcánicas del Grupo Mitu, las areniscas de la Formación Huancané, las lutitas del Grupo

Yuncapaypata, areniscas y limolitas de las formaciones Quilque-Chilca, las areniscas rojas del Grupo San Jerónimo y depósitos cuaternarios.

## GEODINÁMICA EXTERNA

Para una mejor descripción se ha elaborado un mapa (Fig. 3) y la zona afectada se ha dividido en varios tramos:

### Tramo I: Nevado Chicón – Planicie De Occororuyoc

A una altura de 4875 msnm, ocurrió el desprendimiento de un bloque de hielo glaciar, el cual ocasionó el rebalse de una laguna s/n, cuya agua discurrió por un conducto subterráneo, drenó las aguas por un pequeño riachuelo hasta la laguna Pucacocha situada a 4670 msnm.

Posteriormente aumentó el caudal del cauce entre la laguna s/n y la laguna Pucacocha, pero aún sin evidencias de remoción ni transporte de material. La laguna de Pucacocha fue rebasada rápidamente y las aguas desembocaron pendiente abajo y erosionaron el material morrénico formando así el aluvión principal que bajo a una velocidad alta, erosionando y aumentando su masa continuamente. Al pasar por está ladera empinada, el flujo llegó a la planicie de Occororuyoc donde se depositó formando un cono aluvial que se emplazó sobre parte del cono aluvial del año 1942.



*Foto 1: Bloque de hielo desprendido del nevado Chicón, observándose en la parte baja el conducto por donde desfogó el agua producida por el rebalse.*

### Tramo II: Planicie De Occororuyoc

Luego el material se depositó formando el cono aluvial por sedimentación de flujo de detritos.

Encima del material aluviónico se tiene una capa muy delgada de lodo que es producto de la llegada de otros flujos más finos.



*Foto 2: Flujo de detritos con desborde de flujo de lodo en el cono aluvial de la planicie de Occororuyoc.*

### Tramo III: Parte Baja De La Quebrada Occororuyoc

Después del primer depósito de relleno en la planicie de Occororuyoc, la masa se comporta como un flujo de lodo. El flujo siguió por una quebrada profunda con un cauce muy estrecho, en su paso erosionó los materiales aluviales antiguos y morrenas, activando derrumbes en las márgenes. A partir de estos se generó nuevos aluviones, los que fueron favorecidos por la pendiente fuerte de la quebrada y la presencia de materia morrénico y aluvial antiguo.



*Foto 3. Segunda zona de relleno de material del aluvial del 17 de octubre del 2010.*

### Tramo IV: Quebrada Chicón

En la Quebrada Chicón el flujo aluviónico se divide en dos tramos: desde la confluencia de los ríos Occororuyoc y Chicón hasta el lugar denominado Chicón, en donde los flujos de lodos llegan a tener entre 2 a 2.5 m de altura; luego tenemos el otro tramo que va desde Chicón hasta Cancha Huillca Esquina, (sector donde se produjo la erosión de las laderas por efecto del desborde del flujo aluviónico a consecuencia de la presencia de pequeños puentes que estrecharon el cauce. Posteriormente, ocurrió la colmatación del cauce por el ingreso del flujo de detritos. En este último tramo, el flujo aluviónico ha destruido algunas viviendas, así como han sido arrasados o inundados terrenos de cultivo al igual que la carretera de Urubamba hacia Chicón.



*Foto 4: A la izquierda quebrada Occororuyoc y a la derecha quebrada Chicón. Nótese la parte de cauce erosionado y la terraza reciente producto del aluvión del 17 de octubre del 2010*



Foto 5. Desborde del flujo de lodo (aluvión del 17 de octubre del 2010) que afectó un condominio en la quebrada Chicón.

### Tramo V: Cono Aluvial de Urubamba

Los pequeños aluviones a su paso por la quebrada Chicón, afectaron numerosas viviendas y puentes en las localidades de Yanacunas, Chichubamba y San Isidro de Chicón, todas ellas ubicadas a lo largo de la Qda. Chicón (Fig. 3). En la ciudad de Urubamba afectó principalmente la Avenida Mariscal Castilla (Fig. 4), colmatando totalmente una parte del canal sobre el que discurre el río Tullumayo, inundando las viviendas, así como depositando material aluviónico en la pista, en el Jr. Arica y algunas calles transversales a estas, llegando incluso a una esquina de la Plaza de Armas. Este fenómeno afectó unas 300 viviendas, inundó tierras de cultivo y dejando más de 1,200 damnificados.



Fig. 6 Imagen satélite de la ciudad de Urubamba (Tramo V) mostrando las calles afectadas por el aluvión (rojo) del 17 de octubre del 2010



Foto 6. Último sitio de represamiento del aluvión y evidencias del flujo de lodo



Foto 7. Avenida Circunvalación inundado por flujo de lodo

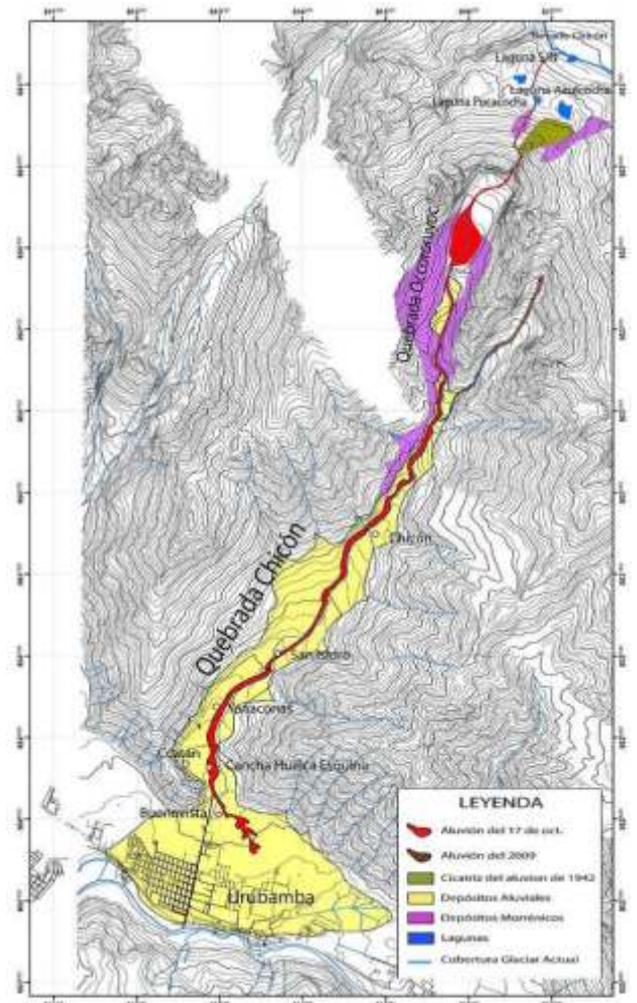


Fig. 3.- Mapa geodinámico de las quebradas Occorroyoc y Chicón mostrando el aluvión (rojo) del 17 de octubre del 2010

Durante la última visita realizada a la zona de estudio en el mes de agosto del 2013, se pudo observar la ausencia de obras de prevención a lo largo de toda la Qda. Chicón, el ancho de los canales en algunos tramos como la carretera Chicón- Urubamba fueron ampliados de 1 a 2m (Foto 8), lo cual lo hace aún insuficiente en caso de que el evento del año 2010 se repita. El río sigue causando erosión en ambos márgenes pero sin causar daños materiales (Foto 9),

aunque hay que mencionar que la Municipalidad se estuvo encargando de la limpieza ribereña lo cual es necesario con más frecuencia.



Fotos 8 y 9.- Canal ensanchado a aproximadamente 2m (izquierda), canalización provisional en el poblado de San Isidro, ubicado en la parte alta de la quebrada (derecha)

## CONCLUSIONES

En la quebrada Chicón del distrito de Urubamba, provincia de Urubamba, el día domingo 17 de Octubre del 2010 ocurrió un aluvión, producto de un desprendimiento de una pequeña masa del borde meridional del glaciar del Chicón, que llegó a la ciudad de Urubamba alrededor de las 23.35 hrs.

El desprendimiento de un bloque de hielo provocó el rebalse de una pequeña laguna (100 x100m) a 4870 msnm. Este rebalse incrementó el caudal de un pequeño riachuelo que a su vez provocó el rebalse de la laguna Pucacocha (100 x 60m), que se halla al borde de una planicie o zona denominada de retroceso glaciar y al inicio de un talud de fuerte Pendiente. Las aguas rebalsadas erosionaron el material morrénico compuesto de bloques y gravas de rocas, arcillas, limos y arenas, que se halla colgado en la ladera de pendiente muy alta (> 60°). La erosión de este material, por la gran cantidad de agua, originó un flujo de detritos (aluvión) que descendió por la Ladera Norte hasta la quebrada Occororuyoc donde se depositó gran parte del volumen aluviónico y dejando pasar la parte líquida con sedimentos finos (flujos de lodo). Los flujos de lodo

continuaron por la parte baja de la quebrada Occororuyoc, erosionando y formando otros nuevos aluviones de pequeña dimensión, los cuales fueron avanzando y depositándose por tramos hasta la ciudad de Urubamba.

Los pequeños aluviones a su paso por la quebrada Chicón, afectaron numerosas viviendas y puentes en las localidades de Yanacunas, Chichubamba y San Isidro de Chicón. En la ciudad de Urubamba afectó principalmente la Avenida Mariscal Castilla, colmatando totalmente una parte del canal, llegando incluso a una esquina de la Plaza de Armas. Este fenómeno afectó unas 300 viviendas, inundó tierras de cultivo y dejó más de 1,200 damnificados.

## RECOMENDACIONES

Realizar el monitoreo instrumental constante del retroceso glaciar de los nevados Chicón y del vecino Pumahuanca, las lagunas, así como de las zonas susceptibles a generar aluviones, incluyendo las morrenas.

Se debe considerar la posibilidad de construir sistemas de alerta temprana y preparación de población en caso de la ocurrencia de aluviones, teniendo en cuenta que la región es sísmicamente activa.

Dentro los aspectos técnicos, se debe ensanchar el cauce del río Chicón, principalmente cerca a las comunidades Chicón, Yanacunas y San Pedro; así como el río Tullumayo, incluyendo la canalización de la Av. Mariscal Castilla, para que pueda conducir los aluviones. Además, se debe considerar la canalización abierta total de la avenida antes mencionada.

Los puentes deben tener dimensiones que permitan el paso de los aluviones al menos los de pequeña dimensión como los ocurridos en 1942 y del presente año.

### Bibliografía:

Carlotto, V., Gil, W., Cárdenas, J., & Chávez, R. (1996). *Geología de los cuadrángulos de Urubamba y Calca. Hojas 27-r y 27-s. Inst. Geol. Min. Metal. Bol. Ser. A: Carta Geol. Nac., 65, 245 p.*

Carlotto, V. (2005). *Estudios Mapa de peligros de la ciudad de Urubamba. Informe Final. Proyecto Indeci – Pnud Per / 02/ 051. Ciudades Sostenibles, 79p.*