



Geodinámica de los sitios arqueológicos de la quebrada Chakan-Cusco

Katherin Ancco ¹, Luis Albinez ¹, José Cárdenas¹, Enoch Aguirre ², Vanesa Valverde¹, Tomasa Flores¹

¹Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, UNSAAC

²INGEMMET, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima

lanccopkatherin@gmail.com

RESUMEN

La quebrada Chakán, ubicada al noroeste de la ciudad del Cusco, conforma el extremo occidental del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán. Dentro de esta quebrada yacen vestigios arqueológicos deteriorados por eventos geodinámicos y la mala conservación. La evidente actividad geodinámica de esta quebrada, hace necesario realizar un estudio, que sirva de herramienta para la planificación del territorio y la ejecución de correctas obras de ingeniería, diseñadas con el fin prevenir la ocurrencia de daños en los vestigios inkas, los centros poblados y zonas de uso antrópico expuestas.

De acuerdo al contexto geomorfológico regional del Cusco, la quebrada Chakán se encuentra enclavada en la meseta de Sacsayhuamán, partiendo sus aguas desde las montañas del Cusco en dirección N-S. Su geomorfología local se caracteriza por la presencia de laderas terrazas, cárcavas, colinas, lomadas y planicies situadas en el contexto altiplánico. La quebrada está constituida por afloramientos de las formaciones Maras, Calizas Ayabacas, Kayra, San Sebastián y depósitos recientes. Se analizaron las condiciones hidrogeológicas diferenciando unidades litológicas con características de acuíferos y acuitardos. La zona de estudio se encuentra en un contexto geodinámico interno de alta sismicidad, dominado por falla con potencial sismogénico de las cuales resaltan la falla Cusco y principalmente la falla Tambomach-

ay; también están presentes otras fallas cercanas que, de reactivarse, serían capaces de afectar la quebrada Chakán. En relación a la geodinámica externa, mediante fotointerpretación se identificaron, distintos tipos de movimientos en masa, cuyas características y ubicación espacial fue posteriormente corroborada con trabajos de campo. De esta forma se generó un inventario con un total de 71 fenómenos de geodinámica externa, siendo la más importante negativamente el deslizamiento de Suchuska Qhata, donde se obtuvo insumos fotogramétricos obtenidos por un drone.

La línea base geodinámica, obtenida en este trabajo de investigación, debe servir para proponer proyectos específicos de geodinámica, conservación arqueológica, mitigación y de riesgos, en el Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, con el fin de asegurar la seguridad física de los pobladores, visitantes nacionales y extranjeros.

Palabras clave: Geodinámica, arqueología, Chakán, Cusco

ABSTRACT

Chakán Creek, located northwest of the city of Cusco, forms the western end of the Archaeological Park of Sacsayhuamán. Within this ravine lie archaeological remains damaged by geodynamic events and poor conservation. The evident geodynamic activity of this creek, makes it necessary to carry out a study, which serves as a tool for the

planning of the territory and the execution of correct engineering works, designed to prevent the occurrence of damage to the Inca remains, the populated centers and areas of anthropic use exposed.

According to the regional geomorphological context of Cusco, the Chakán stream is located in the Sacsayhuamán plateau, leaving its waters from the Cusco mountains in a N-S direction. Its local geomorphology is characterized by the presence of slopes, terraces, gullies, hills, plains and plains located in the altiplanic context.

The ravine is constituted by outcrops of the Maras, Ayabacas, Kayra, San Sebastián and recent deposits. Hydrogeological conditions were analyzed by differentiating lithological units with characteristics of aquifers and aquitards.

The study area is located in an internal geodynamic context of high seismicity, dominated by fault with seismogenic potential of which the Cusco fault stands out and mainly the Tambomachay fault; other nearby faults are also present that, if reactivated, would be able to affect the Chakán stream.

In relation to external geodynamics, by means of photointerpretation, different types of mass movements were identified, whose characteristics and spatial location was later corroborated with field work. In this way, an inventory was generated with a total of 71 phenomena of external geodynamics, the most important negatively being the slippage of Suchuska Qhata, where photogrammetric inputs obtained by a drone were obtained.

The geodynamic baseline, obtained in this research work, should serve to propose specific projects of geodynamics, archaeological conservation, mitigation and risks, in the Archaeological Park of Sacsayhuamán, in order to ensure the physical safety of residents, national visitors and foreigners.

Key words: Geodynamics, geology, archeology, Chakán, Cusco.

GEOLOGÍA

En la zona de estudio, afloran unidades litoestratigráficas, correspondientes al Grupo Yuncaypata del Cretácico (Formaciones Maras y Ayabacas), y la Formación Kayra del Terciario-Paleógeno (Figs. 1 y 2). Predominan la For-

mación Maras, que es una mezcla de yesos y lutitas rojas, escasamente lutitas verdes y algunos niveles de calizas, luego la Formación Ayabacas, que se presenta de manera caótica, compuesta por calizas dolomitizadas.

Hacia el norte de la zona de estudio aflora la Formación Kayra, que está constituida por areniscas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas; la Formación Chincheros al oeste, está constituida de brechas que tienen una matriz arcillo-arenosa; y al sur la Formación San Sebastián, que se observa en niveles de conglomerados. En el piso de valle se observan depósitos aluviales, fluviales, y coluviales.

Las rocas ígneas presentes en la zona de estudio, corresponde al Stock de Saphy, ubicada en la margen izquierda de la quebrada Chakán, que están compuesto por microdioritas con augitas.

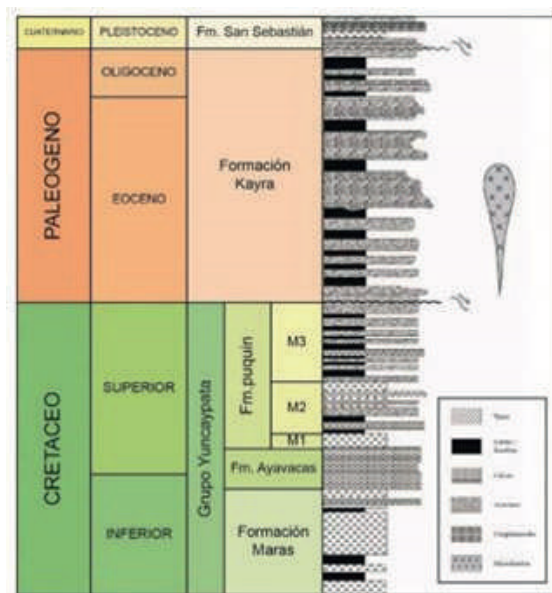


Figura 1. Columna estratigráfica local (Fuente: Carlotto, V. et al., 2011)

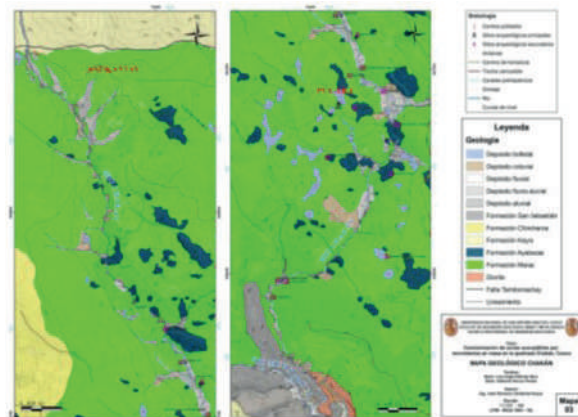


Figura 2. Mapa geológico de la quebrada Chakán. Fuente: Elaboración propia.

GEODINÁMICA

Estructuralmente la ciudad del Cusco, se encuentra en el contexto de fallas activas con potencial sísmogénico. Al norte de la zona de estudio, y a 4 km de la ciudad del Cusco, se presentan las fallas: Tambomachay (con dirección N 120° E a lo largo de 20 kilómetros) Cusco, Chincheros, Tamboray, Qoricocha y Pachatusán; para 3 de ellas, se generó los escenarios de aceleración sísmica (Figura 3,4 y 5, tomadas de Benavente, C. et al., 2013) aplicando el modelo de atenuación de Abrahamson, N.A. & Silva, W.J. 2007, indicando que la zona de estudio es afectada con aceleraciones mayores a 2.29 g; valor que se encuentra en el rango de muy alto en la clasificación de Ojeda J. et al., 2001. Estos datos indican el peligro a que esta expuesto la ciudad del Cusco y alrededores.

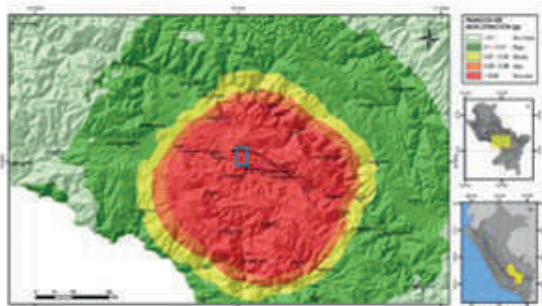


Figura 24. Mapa de aceleración sísmica para la falla Tambomachay.

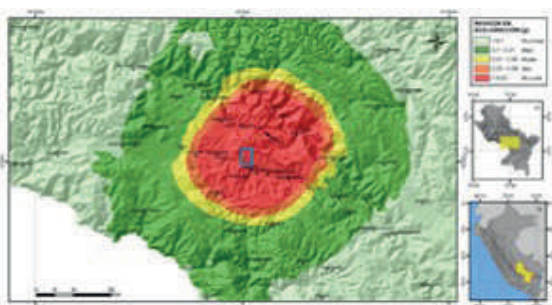


Figura 25. Mapa de aceleración sísmica para la falla Qoricocha.

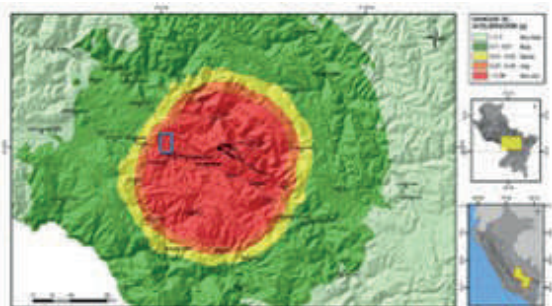


Figura 26. Mapa de aceleración sísmica para la falla Pachatusán.

En la zona de estudio, los factores que controlan la geodinámica externa son mayormente pluviales y gravitatorios. Estas condiciones generan gran erosión y amenazan con acelerar grandes deslizamientos, algunos de los cuales podrían desencadenar episodios de represamiento en la quebrada. Se diseñó, un inventario de movimientos en masa (Figura 6), considerando las recomendaciones del manual del PMA; se identifican 14 caídas, 55 deslizamientos y 3 flujos, descritos a detalle en las fichas de inventario. Al mismo tiempo se elaboró un mapa de inventario (Figura 7) que compila los códigos y las referencias geográficas de la zona de estudio.

INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA									
CÓDIGO DEL MOVIMIENTO									
1	Caída	1	2	3	4	5	6	7	8
9	Deslizamiento	10	11	12	13	14	15	16	17
18	Flujo	19	20	21	22	23	24	25	26

Figura 6. Ficha de inventario.

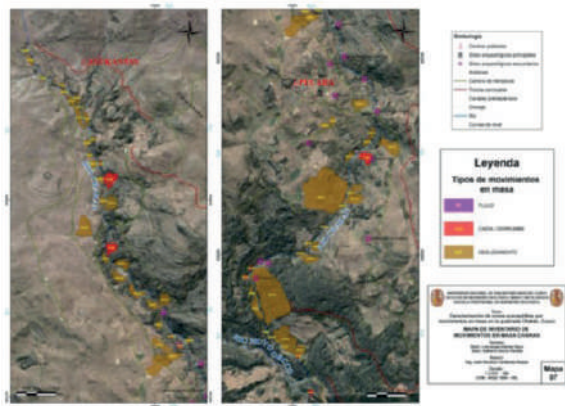


Figura 7. Mapa de inventario de movimientos en masa de la quebrada Chakán. Fuente: Elaboración propia.

SITIOS ARQUEOLÓGICOS

La zona de estudio, es catalogada como un complejo de emplazamientos, donde la relación entre los bloques de roca y el agua, parece haber sido la concepción primordial para elaborar un sistema hidráulico.

Se encontró 14 sitios arqueológicos, entre muros, andenería, caminos y canales inkas a lo largo de toda la quebrada, los cuales están identificados con los nombres de: 7 Bateas, Llaullipata, Reservorio de Chakán, Huaca Canal, Pucaramachay, Balcón del Diablo, Pucara, Chakán, Nustapaqana, Salonniyoq, Negruyoq, Reservorio Nustapaqana, Patapata.

A nivel de arquitectura; los caminos, muros de estructuras, muros de andenes y huacas sufren deterioro (Foto 1) a causa de factores naturales y antrópicos. Principalmente la vegetación desestabiliza los muros y deteriora caminos y huacas al igual que los factores climáticos; así como de una serie de canalizaciones y andenes destruidos o muy deteriorados por acción humana, deslizamientos activos, erosión y huaycos, tomando en cuenta la falta de mantenimiento de las antiguas obras hidráulicas de los inkas.

En la figura 7 al empalmar el shp de inventario de movimientos en masa con el shp de sitios arqueológicos, observamos por ejemplo que 7 Bateas (Foto 2) se ve afectado al estar ubicado al pie de un enorme deslizamiento antiguo tipo rotacional, ya que la causa de sus reactivaciones recientes colindantes al cauce, están dadas por escapes de agua de tuberías y el mantenimiento deficiente del sistema de drenaje, dicho deslizamiento está cubierto por una cobertura de bosques de estrato medio denso de eucalipto, la misma que estabiliza el deslizamiento.



Foto 1. Mantenimiento deficiente del sitio arqueológico Llaullipata.



Foto 2. Vista panorámica del sitio arqueológico, 7 Bateas.

CONCLUSIONES

La zona de estudio está dominada por afloramientos del Grupo Yuncaypata, esencialmente por la Formación Maras, litología que se presenta con alto grado de meteorización y fracturamiento.

La zona de estudio se encuentra en un contexto geodinámico interno de alta sismicidad cortical, teniendo dentro de su área y colindantes, fuentes sísmogénicas activas (Fallas Tambomachay y Cusco)

Se observó gran actividad geodinámica externa reflejada en la presencia de caídas, flujos y deslizamientos, activados o reactivados principalmente por la mala calidad litológica.

La quebrada Chakán, presenta recintos arqueológicos, la mayoría aun conservados naturalmente, otros ya afectados sufren deterioro a causa de los fenómenos naturales y antrópicos.

REFERENCIAS

Albinez, L. y Ancco, K. (2018). Mapa de susceptibilidad y caracterización de zonas susceptibles por movimientos en masa en la quebrada Chakán, Cusco. Tesis UNSAAC.

Albinez, L. y Aguirre, E. (2014). Caracterización geológica e inventario de movimientos en masa de la microcuenca Chacan - Sacsayhuaman (Cusco). Seminario FIG, UNSAAC, 130p.

Benavente, C.; Delgado, F.; Taipei, E.; Audin, L. y Pari, W. (2013). Neotectónica y peligro sísmico en la región del Cusco, INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 55, 245 p.

Carlotto, V., Cardénas, J. y Carlier, G. (2011). Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s - 1:50 000 INGEMMET, Boletín, Serie A: 138, 258p., 6 mapas.