

# GEOLOGIA Y GEODINAMICA DEL CAMINO DE ACCESO CACHORA-CHOQUEQUIRAO

José Cárdenas<sup>1</sup>, Víctor Carlotto<sup>1,2</sup>, Lionel Fidel<sup>2</sup>, Martín Oviedo<sup>1</sup>, Noemí Motta<sup>1</sup>,  
Ronald Concha<sup>1</sup>, Igor Astete<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco UNSAAC, [cardenasroquejose@gmail.com](mailto:cardenasroquejose@gmail.com)

<sup>2</sup>INGEMMET, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima.

## INTRODUCCIÓN

El camino de acceso de Cachora al sitio arqueológico de Choquequirao no solamente sirve de ingreso, sino también constituye un atractivo turístico por cruzar diferentes pisos ecológicos, con una geografía muy accidentada, ya que atraviesa el cañón del río Apurímac, uno de los más profundos del mundo. El sitio arqueológico de Choquequirao se encuentra ubicado en el distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención y región del Cusco. Sin embargo, los accesos y parte del camino se localizan en el distrito de Cachora, provincia de Abancay y región Apurímac. El río Apurímac es el límite geográfico natural entre las regiones de Apurímac y Cusco (Fig. 1).

El tipo de turismo denominado de aventura en la modalidad de caminata o *trekking* es el que se desarrolla utilizando el camino de herradura Waywacalle-Choquequirao que fue arreglado y ampliado el año 2006. El camino parte de Cachora y llega a Waywacalle mediante una carretera, luego se sigue por un camino de herradura, pero muchos turistas prefieren comenzar la caminata en Cachora. Luego el camino desciende hasta la Playa Rosalina donde cruza el río Apurímac y asciende hasta Marampata para finalmente llegar a Choquequirao. Normalmente el tiempo de recorrido se hace en dos días, pernoctando en Chikisqa o Playa Rosalina, para un recorrido de aproximadamente 25 km. Estos últimos años, la ruta de *trekking* está alcanzando gran importancia debido a la diversidad del paisaje y atractivos culturales, en un marco de incomparable belleza que le otorga el medio ambiente circundante. Las condiciones fisiográficas, geológicas y climáticas, donde resaltan las pendientes muy empinadas del terreno y el agua, afectan este camino. Teniendo en cuenta estos factores se ha realizado, por primera vez, un estudio del camino de acceso a Choquequirao, constituyendo la línea de base para realizar los monitoreos futuros, no solo para preservar este acceso, que cada vez toma más importancia, sino también para la seguridad de las personas.

## FISIOGRAFÍA Y CONDICIONES CLIMATICAS

El sitio arqueológico de Choquequirao se sitúa en la Cordillera Oriental, localmente denominada Cordillera de Vilcabamba, donde el río Apurímac ha formado el cañón del mismo nombre. La vertiente norte alcanza alturas importantes con los nevados Qoriwayrachina (5404 msnm) y Padreyoc (5771 msnm). En esta misma vertiente se sitúa Choquequirao a 3100 msnm y los cerros Choquequirao y Santa Rosa que alcanza los 4200 msnm. En la vertiente sur resaltan los cerros Incahuasi y Chanchayllo (4315 msnm), además aquí se encuentran los pueblos más representativos como Cachora (3000 msnm) y Huanipaca. Tanto en la vertiente sur y norte (Foto 1), se localiza el camino de acceso que recorre zonas muy accidentadas (Fig. 1) debido principalmente a lo profundo del río Apurímac. Además, en estas vertientes se hallan varios sitios arqueológicos menores que rodean a Choquequirao. La variabilidad climática está en relación directa con las diferencias altitudinales existentes. Las alturas mínimas corresponden al río Apurímac en la playa Rosalina (1530 msnm) y las máximas a Cachora (3000 msnm), así como a Choquequirao (3103 msnm), en ambas vertientes, es decir una diferencia de más de 1500 m que los turistas tiene que bajar y subir para alcanzar Choquequirao. Así, el clima es templado a cálido seco y lluvioso en los meses de diciembre a marzo; sin embargo, en la zona de Choquequirao, que está por encima de los 3000 msnm, el clima se mantiene húmedo por la presencia de lluvias esporádicas y neblina, dando especial aporte para la vegetación tupida de árboles y arbustos semejantes a la ceja de selva. El cañón del Apurímac y sus laderas bajas, donde está emplazado la mayor parte del camino, tiene un clima árido y caluroso durante casi todo el año, por lo

que se ha desarrollado poca vegetación arbustiva y casi nada de arbórea. En las áreas más altas, particularmente en la vertiente norte donde están los nevados, el clima es lluvioso en verano, seco y frígido en otoño e invierno.

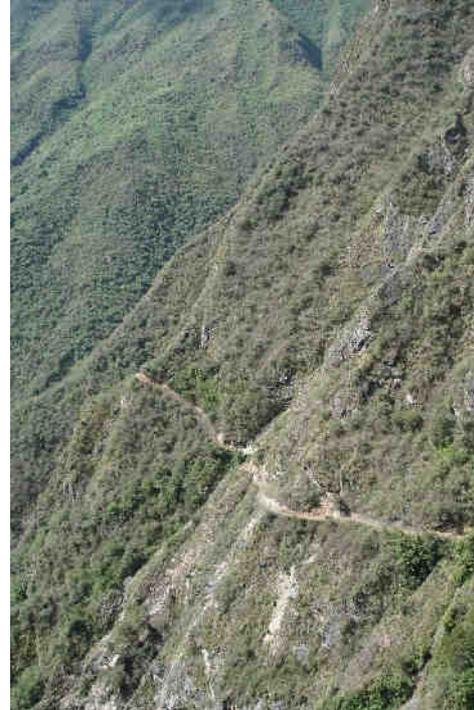


Foto 1: Camino sobre afloramiento de rocas en el sector Sunchupata.

Fig. 1. Mapa geodinámico a lo largo del camino de acceso a Choquequirao.

## GEOLOGÍA

La mayor parte del camino de acceso se halla sobre depósitos coluviales y aluviales. En menor proporción aparecen rocas que pueden ser esquistos, micaesquistos y gneis del Ordovícico basal, pizarras de la Formación San José (Ordovícico) y granitos del stock de Capuliyoq (Permo-Triásico). Los depósitos coluviales están compuestos principalmente por gravas y bloques de rocas, en una matriz limo arenosa; son el resultado de los grandes deslizamientos que se han desarrollado sobre las vertientes muy empinadas del cañón del río Apurímac. También hay gravas sueltas de los conos de deyección. Los depósitos aluviales y fluvio-aluviales han formado gravas y bloques con matriz fina, relativamente compactos; estos se pueden encontrar no solamente en el piso de valle estrecho del cañón sino también a diferentes alturas como a 2000 y 2450 msnm, lo que evidencia el reciente levantamiento andino. En la zona existen fallas inversas regionales de dirección E-O que hacen repetir la unidad del Ordovícico basal. Por otro lado, existe una falla que pasa por el río Apurímac (Carlotto, 1998) que muestra signos de actividad reciente que se traduce por las diferentes terrazas fluvio-aluviales en las vertientes norte y sur (Fig. 1). Los niveles de zonas de arranque de deslizamiento, así como valles colgados están principalmente en la vertiente norte, lo que está ratificado por estudios de trazas de fisión que indican, que estos movimientos ocurrieron hace unos 2.5 Ma (Van Heiningen et al., 2004). La vertiente sur, sin embargo, se habría levantado mucho antes, aproximadamente hace 8.5 Ma, mostrando la actividad de la falla del río Apurímac (Van Heiningen et al., 2004). Localmente, resalta la esquistosidad de las rocas, que ha sido aprovechada por los incas para obtener material lítico y construir Choquequirao.

## FENÓMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA

El camino de acceso a Choquequirao muestra problemas de conservación relacionados a la geodinámica externa. Destacan los deslizamientos, derrumbes, erosión superficial, caída de bloques y reptaciones. Estos fenómenos, casi todos relacionados principalmente a la topografía de las vertientes muy empinadas del cañón del río Apurímac y a los efectos del agua, han producido y están produciendo la destrucción parcial o total de algunas partes del camino. Para una mejor descripción se ha dividido el camino en 4 tramos (Fig. 1):

### TRAMO CACHORA-WAYWACALLE (3000-2900 msnm)

Este tramo, en realidad constituye el acceso desde el poblado de Cachora hasta punta carretera en Waywacalle. Recorre la ladera oriental del cerro Chanchayllo a una altura media de 2900 msnm. La litología incluye pizarras, esquistos y sobre todo, una cobertura de suelo coluvial originada por los deslizamientos D-0 y D-1 (Fig. 1). A lo largo de la carretera se observan pequeños derrumbes, reptaciones y erosión superficial, en muchos casos, evolucionando hasta cárcavas, esto debido a la poca vegetación y la falta de cunetas que permitan evacuar las aguas de lluvia. En términos generales, la carretera de acceso se halla en regular estado de conservación.

### TRAMO WAYWACALLE-PLAYA ROSALINA (2900-1530 msnm)

Desde Waywacalle se inicia el camino de herradura que conduce al sitio arqueológico de Choquequirao, pasando por la Playa Rosalina en el río Apurímac a 1530 msnm. El tramo recorre la parte norte del cerro Chanchayllo por una ladera muy empinada donde se han desarrollado grandes deslizamientos. Para una mejor descripción el tramo se ha dividido en dos sectores:



Foto 2: Camino en zigzag de Capuliyoc en el sector Waywacalle-Mirador Cocamasana.



Foto 3: Pequeños derrumbes en el tramo Waywacalle-Mirador

### SECTOR WAYWACALLE-MIRADOR COCAMASANA (2900-2300 msnm)

De Waywacalle el camino es casi a nivel hasta Capuliyoc y luego desciende abruptamente mediante un zigzag (Foto 2) al mirador Cocamasana que es un sitio de descanso, donde se puede observar el paisaje majestuoso del cañón del río Apurímac. La litología está caracterizada por granitos muy fracturados del stock de Capuliyoc, aunque al inicio del recorrido, se puede ver pizarras de la Formación San José. En este sector, también existen depósitos coluviales de gravas, producto de deslizamientos. Un gran deslizamiento antiguo D-2 de rocas, cuya dimensión es de 3 x 2 km, afecta los granitos y es el fenómeno geodinámico que caracteriza el sector (Fig.1). Los principales movimientos en masa que afectan el camino son los derrumbes (Foto 3), reptaciones y caída de rocas, además de la erosión superficial, donde las causas son el corte de talud, la deforestación y el sobrepastoreo. A pesar de estos fenómenos, el camino se halla en regular estado de conservación, habiendo zonas en mal estado como el caso del deslizamiento D-2C.



Foto 4: Camino en zigzag sobre un cono de deyección en Chikisqa.



Foto 5: Camino con problemas de caída de rocas.

#### **SECTOR MIRADOR COCAMASANA-PLAYA ROSALINA (2300-1530 msnm)**

Este sector del camino tiene un desnivel de 750 m, lo que lo hace muy empinado, y cerca al río, se construyó un zigzag sobre un cono de deyección (Foto 4). En esta ladera se observan varios alineamientos de dirección aproximada este-oeste, resaltando uno ubicado aproximadamente a 2650 msnm y otro a 2000 msnm, los que parecen ser el resultado de terrazas: producto de depósito de antiguos deslizamientos, depósitos aluviales o diferencias litológicas-estructurales como el contacto entre las pizarras de la Formación San José y los gneis del Ordovícico basal. El deslizamiento D-3 (5 x 4 km) ubicado en la ladera septentrional del cerro Chanchayllo es del tipo compuesto, ya que incluye una escarpa en roca a 3950 msnm y otra más inferior, en depósitos coluviales a 3500 msnm. En la parte baja se han formado los deslizamientos menores D-3A, D-3B y D-3C (Fig. 1). A lo largo del camino se han cartografiado gneis y esquistos, un poco de granitos, depósitos aluviales y sobretodo depósitos coluviales. Los fenómenos geodinámicos incluyen la erosión superficial, reptación de suelos y derrumbes de pequeña dimensión, además de caída de rocas; estos últimos relacionados al corte del talud (Foto 5). En general, este sector se halla en regular estado de conservación, pero debido a la fuerte erosión superficial, hay lugares en mal estado. Por otro lado, en la playa Rosalina se está construyendo un hospedaje en una zona de peligro alto a aluviones, inundaciones y también derrumbes como muestran las evidencias de eventos anteriores.

#### **TRAMO PLAYA ROSALINA-MARAMPATA (1530-2870 msnm)**

El tramo se inicia con el puente sobre el río Apurímac, cuyo estribo sur está fundado sobre un gran bloque de roca que puede ser desestabilizado por la erosión del río, en tanto el estribo norte está sobre esquistos. Luego el camino comienza a subir por la ladera meridional del cerro Santa Rosa, hasta Marampata, salvando un desnivel de 1350 metros, por una ladera muy empinada (Foto 6) y donde se han reconocido varios conos aluviales a diferentes alturas. Este tramo ha sido dividido en dos sectores:



Foto 6: Camino en zigzag cerca de Santa Rosa.



Foto 7: Camino sobre afloramiento de micaesquistos.

#### **SECTOR PLAYA ROSALINA-SANTA ROSA (1530-2000 msnm)**

En este sector, al inicio la topografía es suave por que atraviesa una terraza fluvio-aluvial, pero luego se hace empinada, ya que pasa por tres conos de deyección (C-2, C-3 y C-4) y el cono aluvial C-5 (Fig. 1). En esta ladera se han reconocido tres alineamientos que coinciden con desniveles topográficos de dirección aproximada E-O, una a 1700 msnm, otra a 1950 msnm y la tercera que es más grande y de carácter regional a 2400 msnm. Estos parecen relacionados con escarpas de antiguos deslizamientos o con terrazas fluvio-aluviales; ambos debido al levantamiento de la cordillera. El camino recorre sobre las gravas sueltas y angulosas de los conos de deyección y gravas algo compactas del cono aluvial, aunque cerca de Santa Rosa afloran esquistos, donde el trazo es el más empinado de este sector. Los problemas que se observan son: fuerte erosión superficial y presencia de cárcavas, todo debido a que los suelos gravosos son poco compactos y las lluvias la erosionan fácilmente en la topografía abrupta. Sin embargo, hay pequeños sitios donde el camino se encuentra en buen estado debido a la presencia de drenajes longitudinales y transversales.

#### **SECTOR SANTA ROSA-MARAMPATA (2000-2870 msnm)**

Este sector del camino sube por una ladera muy empinada (Foto 6). En Santa Rosa hay un desnivel que parece corresponder a un valle colgado del cono aluvial C-6 (Fig. 1), originado por el levantamiento andino. El camino recorre sobre depósitos aluviales y coluviales de poco espesor que sobreyacen a los esquistos. Los problemas observados son principalmente la erosión superficial que se debe a las aguas de lluvias que afecta la plataforma del camino, donde existen gravas y bloques en un suelo limo arenoso. El sector se encuentra de regular a mal estado de conservación.

#### **TRAMO MARAMPATA-CHOQUEQUIRAO (2870-3103 msnm)**

Es el último tramo del camino, recorre las laderas de los cerros Santa Rosa y Choquequirao. La pendiente del terreno, en general, es empinada, aunque el camino sigue casi el mismo nivel. Este tramo ha sido dividido en tres sectores:

#### **SECTOR MARAMPATA-SUNCHUPATA (2870- 2850 msnm)**

El camino pasa por el cono aluvial C-6 que se presenta a manera de terraza colgada, separada por una escarpa de deslizamiento antiguo D-4. Un alineamiento de dirección aproximada E-O a una altura de 2800 msnm coincide con el desnivel topográfico hasta donde llegan los depósitos aluviales del cono C-6 y comienzan las escarpas de grandes deslizamientos de rocas, como el D-5 (Fig. 1). En este sector se presentan depósitos aluviales cubiertos por materiales coluviales de pequeño espesor y afloramientos de micaesquistos y gneis que corresponden a la escarpa dejada por el deslizamiento D-4. Los fenómenos de geodinámica externa observados son: caída de rocas, en algunos casos con grandes bloques de roca; erosión superficial, así como pequeños derrumbes. En general, el camino se encuentra de regular a buen estado de conservación.

### **SECTOR SUNCHUPATA-QUEBRADA CHUNCHUMAYO (2850-2850 msnm)**

Casi todo el sector ha sido construido sobre afloramientos de micaesquistos y gneis, los que están muy fracturados (Foto 7). Sobre estos afloramientos se han desarrollado materiales coluviales de poco espesor. Los principales problemas están relacionados a la caída de rocas, peligro que se presenta por la ampliación del camino. También se aprecian algunos derrumbes pequeños desarrollados en los depósitos coluviales, particularmente en los alrededores de Sillapata, posiblemente causados por el corte del talud. El camino se encuentra de regular a buen estado de conservación.

### **SECTOR QUEBRADA CHUNCHUMAYO-CHOQUEQUIRAO (2850 y 3103 msnm)**

Este sector corresponde a una subida relativamente suave para el caminante. Pasa por el deslizamiento antiguo D-6 (Fig. 1) que muestra escarpas más pequeñas que pueden estar activas y afectar los materiales coluviales. En este sector hay bastante vegetación arbustiva y arbórea por comparación a los tramos anteriores, sin embargo, se presentan problemas de reptación, que está probada por la inclinación de los árboles; así como caída de rocas y erosión superficial. En algunos sitios, se han observado desniveles de 1 a 2 metros que pueden ser producto de pequeños asentamientos o deslizamientos. En general, el camino se encuentra en regular a mal estado de conservación. En este sector, pero más abajo del camino se encuentran las instalaciones del INC así como de COPESCO, razón por la cual existen grandes áreas descubiertas de vegetación por deforestación, así como, cortes de talud para la construcción de viviendas, cancha deportiva, áreas libres, jardines; además de los desagües que descargan en el material coluvial; todo esto provoca la desestabilización del deslizamiento antiguo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El camino de acceso a Choquequirao muestra problemas de geodinámica externa resaltando los deslizamientos, derrumbes, reptaciones, la erosión superficial y caída de rocas. Las causas de los movimientos en masa están en relación directa a las laderas muy empinadas del cañón del río Apurímac, donde las rocas están fuertemente fracturadas, produciendo caída de rocas en los deslizamientos antiguos que pueden estar en vías de reactivación. También se observa la reactivación de derrumbes grandes y pequeños, la mayoría de estos últimos, por corte del talud para la ampliación y arreglo del camino. La presencia de fuertes lluvias en los meses de diciembre a marzo, además de activar o reactivar los movimientos en masa provocan erosión superficial sobre todo lavando la matriz de los depósitos coluviales y aluviales, dañando el camino o generando cárcavas. Localmente, para cada caso, el corte de talud, la deforestación y el sobrepastoreo son causas de los fenómenos. Otro factor que incide en la activación de estos fenómenos es la falta de drenajes que no fueron considerados en la construcción del camino.

Con el fin de mitigar los problemas geodinámicos, es necesario realizar medidas correctivas como: evitar hacer más cortes de talud para ampliación del camino, reforestar el lugar con plantas nativas arbustivas y arbóreas, construir drenajes transversales y longitudinales para disminuir la erosión superficial, impermeabilizar el camino, estabilizar los grandes bloques de rocas inestables. En otros casos, es recomendable hacer muros de contención. Para el caso del hospedaje de playa Rosalina sería conveniente reubicar el hospedaje a una zona más alta como podría ser Chikisqa. En el caso de los locales del INC y COPESCO cerca de Choquequirao se recomienda construir, evitar cortes de talud, canalizar las zonas de agua de lluvias, así como los desagües que deben ser llevados a la parte baja, a sitios seguros; además no se debe olvidar la reforestación.

## **REFERENCIAS**

- Carlotto, V. 1998. Evolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13°-16°S, Pérou). Tesis doctorado, Universidad de Grenoble, Francia, p.159.
- Van Heiningen, P., Ruiz, G., Andriessen, P., Zuloaga, A., & Romero, L. 2004. Landscape evolution of the Apurímac River drainage basin. Southern Peru. XII Congreso Peruano de Geología, Res. Extend, p. 249-251.