

PROGRESOS EN EL CONOCIMIENTO DE LA GEOLOGIA Y MINERALIZACION DE URANIO EN LOS VOLCANICOS QUENAMARI, MACUSANI- PERU

Andrés Manuel Rivera Zeballos - Geólogo Consultor
Telefono: (511) 4360160

UBICACIÓN

La meseta de Quenamari, se ubica en el distrito de Macusani, provincia de Carabaya, Regiones Puno y Cusco. Comprende las comunidades de Corani, Quelcaya, Chimboya y Pinaya.

La zona es accesible desde Lima por vía aérea y vía terrestre: Por vía aérea se llega a Juliaca (dos líneas aéreas con 3 vuelos diarios), de Juliaca vía la carretera Interoceánica se llega a Macusani. Por vía terrestre de Lima se llega a Arequipa y luego a Juliaca, de donde se sigue la misma ruta ya mencionada.

BREVE DESCRPCION DE LOS PRINCIPALES YACIMIENTOS DE URANIO EN ROCAS VOLCANICAS A NIVEL MUNDIAL

Con el objeto de tomar la experiencia de países que ya tienen una rica historia en lo que respecta a la exploración y explotación de yacimientos de uranio, nos hemos permitido colocar algunos cuadros para comparar la magnitud de los yacimientos ya conocidos aunque sean diferentes a los que se presentan en los volcánicos Quenamari. Focalizando un poco más el tema, mostramos un cuadro de los diferentes yacimientos de uranio en rocas volcánicas, conocidos a nivel mundial. En dicho cuadro se muestra que comparativamente las leyes de los yacimientos en rocas volcánicas son menores que los otros tipos de yacimientos aunque la magnitud sea mayor (yacimientos de baja ley y gran volumen).

RECURSOS DE URANIO EN VOLCANICOS						
DEPOSITO	UBICACION	RECURSOS LIB. U3O8	LEY APROX. %U3O8 - Lib.		Edad de los Volcánicos	Rocas del Basamento
Strelsovka-20 Depósitos	Chita Oblast, Russia	727,782,552	0.236	4.72	Jurásico	Ganitos-Pensilvaniano
Dornat 2 Depósitos	Noreste de Mongolia	55,400,000	0.153	3.06	Jurásico	Granitos-Jurásico
Xiangshan	Sur de China	57,319,600	0.20	4.00	Jurásico(?)	Granitos(?)-Cretásico
Mc Demitt 2 Depósitos	Norte de Nevada/Oregon	21,494,090	0.057	1.14	Mioceno	Granodiorita-Cretásico
Sierra Blanca 3 Depósitos	Chihuahua Mexico	2,603,633	0.11	2.20	Eoceno	Calizas-Cretásico
Marysvale	Piute County Utah, USA	1,800,000	<0.07	1.20	Mioceno	Sedimentos-Jurásico
Macusani 2 Depósitos	Sur del Perú	3,085,709	0.032	0.64	Mioceno	Sedimentos - Paleozoicos

GEOLOGIA LOCAL

Rocas Volcánicas en la meseta de Quenamari.- Tobas riolíticas a dacíticas del Neógeno tienen amplia distribución en el área de estudio, denominada como formación Quenamari, constituye el metalotecto importante para el emplazamiento del URANIO, esta formación está dividida en tres unidades: Tobas lapillíticas litoclásticas de composición riolíticas, del miembro Chacaconiza, tobas riolíticas a riodacíticas del miembro

Sapanuta, cerrando con tobas lapillíticas de composición riolítica del miembro Yapamayo. Cubre toda esta secuencia depósitos Cuaternarios: morrenas, fluvio-glaciares, aluviales y coluviales. A continuación haremos una breve descripción de la más antigua a la más moderna.

El basamento está constituido por limoarcillas micáceas del grupo Ambo (Carbonífero inferior); sobre este grupo, se encuentran las areniscas limolitas, calizas arenosas del grupo Tarma del Carbonífero Inferior a Superior respectivamente; el Pensilvaniano, está representado por el grupo Copacabana; El Pérmico Superior representado por capas rojas, areniscas, lutitas y derrames andesíticos porfiríticos rojos-morados. En discordancia angular el Cretácico Inferior está representado por areniscas cuarzosas de la formación Huancané, en concordancia con el grupo Moho: este grupo está conformado por areniscas arcósicas y limolitas de la formación Viluyo (Albiano-Cenomaniano); encima las calizas micríticas de la formación Ayavaca (Cenomaniano), cierra la secuencia las areniscas cuarzosas, limolitas y lodolitas de la formación Hanchipacha (Campaniano-Maestrichtiano).

Pórfidos Riolíticos y Dacíticos, con texturas porfiríticas en una pasta microcristalina, conteniendo sanidina, cuarzo plagioclasa y biotita; presenta vetas y vetillas de estibina con metales base y algo de oro y plata (Se encuentra emplazado en el miembro Chacaconiza).

La estructura original está formada por los sedimentos Paleozoicos y Mesozoicos sobre los cuales descansa los volcánicos de la formación Quenamari, los mismos que están emplazados en un paleorelieve que forman un anticlinal muy amplio de rumbo NW, paralelo al rumbo andino y buzamientos suaves de 05 a 10° al NE y SW respectivamente.

El fallamiento y fracturamiento se produjo en dos etapas, el primero pre-volcánico, de rumbo NW, que dislocó todo el relieve pre volcánico en un gran graben, que dio lugar a la formación de una gran cubeta donde posteriormente se emplazaron los volcánicos Quenamari, producidos a consecuencia de la gran presión que produjo el enorme graben.

La segunda etapa de fallamiento y fracturamiento se produce después de emplazarse los volcánicos por fuerzas compresionales y tensionales de dirección SW-NE, que originan el emplazamiento de los subvolcánicos riolíticos y la mayoría del fracturamiento y fallamiento actual, que han actuado como conductos para la circulación de vapores y fluidos hidrotermales.

Las calderas que han alimentado las rocas volcánicas de la meseta de Quenamari, aparentemente han sido erosionadas y solo se ha podido reconstruir mediante un estudio de foto-interpretación, que ubica dos cuellos volcánicos por los alrededores de Chacaconiza, posteriormente y aprovechando esta debilidad estructural se emplazaron los intrusivos subvolcánicos de composición riolítica que presentan valores anómalos de Uranio.

GEOLOGIA DEL YACIMIENTO:

Las riolitas de la meseta de Quenamari, son extremadamente inusuales en su composición química (Dr. Alan Clark, 2006). La abundancia de sillimanita y andalucita y la adición de muscovita, refleja el carácter altamente per-aluminoso de estas rocas que a su vez están enriquecidas en elementos volátiles, como: Li, Cs, B, P, F y elementos litófilos como: Sn, W, Ta y muy en especial en Uranio. Entonces, para casi todos los que han trabajado en los volcánicos Quenamari, entre los que se cuenta el suscrito, el uranio ha sido aportado por las riolitas. Para A. Cheilletz (1992), existe un decrecimiento en valores de Uranio del miembro más joven hacia el más antiguo.





Foto 1. Riolita con fenos de cuarzo ahumado

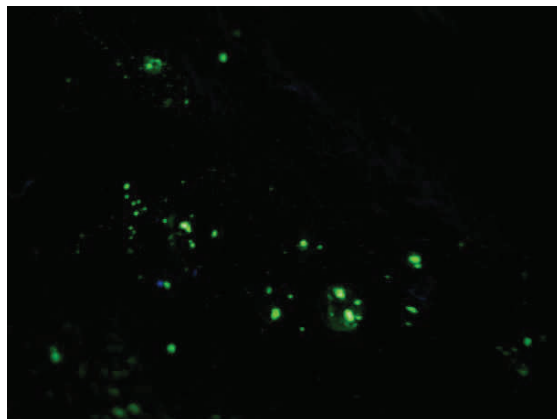


Foto 2. Inclusiones sólidas de U6 dentro del Qz ahumado

MODELO GEOLOGICO CONCEPTUAL

1. Fuerzas compresionales de dirección SW-NE, que ocasionaron grandes fallas de rumbo andino, las que a su vez permitieron la formación del “graven de Quenamari o meseta de Quenamari”, que ejerció gran presión litostática en el basamento por confinamiento del material en dicho graven.
2. Por efecto de la gran presión, se forman cuellos volcánicos por rotura de la corteza y se emplazan las tobas e ignimbritas de la formación Quenamari en forma de rumas densas y nubes ardientes que les permitieron conservar sus volátiles hasta el presente.
3. Terminado el vulcanismo intenso, que terminó con el emplazamiento de las riolitas per-aluminosas y muy anómalas en uranio, seguramente asociado a algo de pirita, marcasita o fluorita. El uranio atrapado en las riolitas fue puesto en solución en aguas meteóricas, a partir de la devitrificación de la abundante obsidiana y destrucción del apatito que lo contenían y transportado en complejos en los que es altamente soluble
4. Con el uranio en solución y circulando por las fracturas, se re-depositó, como Uranio hexavalente(U6) en áreas donde el fracturamiento fue más intenso, donde la granulometría de las riolitas fue positiva(capaz de permitir la circulación de fluidos) y donde los horizontes de riolitas presentaron composición química apropiada para la depositación de U6(seguramente algo de cenizas volcánicas conservó un nivel freático que precipitó el uranio en solución); razón por la cual, los hastiales de de las vetillas con U6 no presentan alteración hidrotermal. Un siguiente pulso de masa rocosa que no terminó de salir a superficie se quedó como intrusivos subvolcánicos los que también, presentan mineralización de uranio.
5. Como resultado se tiene una mineralización de uranio que se enriquece de arriba hacia abajo y presente en toda la columna estratigráfica del Quenamari; además casi toda la mineralización que se conoce en el distrito de Macusani se encuentra al estado de AUTUNITA Y METAUTUNITA, $ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 10-12 H_2O$.
6. La presencia de valores anómalos de uranio en los intrusivos sub-volcánicos indicarían la asociación del uranio a los “*feeders*”, además que su emplazamiento de los mismos ha taponado los cuellos volcánicos.

IMPLICANCIAS EN LA EXPLORACION

De acuerdo al modelo geológico propuesto, sigue siendo el miembro Yapamayo el más prospectivo, seguido del miembro inferior, Sapanuta que también podría presentar posibilidades; otro parámetro que hay que considerar en el momento de la exploración, es la ubicación de la propiedad respecto al cuello volcánico, se piensa que las propiedades ubicadas alrededor y cercanas al cuellos volcánico, presentan mayores posibilidades. La presencia de valores anómalos de uranio en las rocas sedimentarias circundantes a la gran caldera de Macusani, hasta el momento es una enorme interrogante, porque si los valores anómalos de uranio se deben a la simple contaminación de las riolitas Quenamari, no tendrían mayor importancia, pero si son parte de las formaciones, estaríamos frente a zonas de mucho interés exploratorio.

CONCLUSIONES

- Las evidencias de campo y gabinete indican que el uranio está asociado a la emisión de las riolitas peraluminosas del Mioceno en la meseta de Quenamari, procesos de reconcentración posterior han formado “blancos” de exploración que se distribuyen en forma aleatoria.
- Queda claro que para este tipo de depósitos el uranio se produjo en los últimos eventos del vulcanismo, de tal modo que las mayores concentraciones de uranio se producen en las emisiones más jóvenes y disminuyen hacia las más antiguas.

REFERENCIAS

- Belluco A, Arroyo G, Kihien C. Principios Sobre la Metodología en la Preselección de Áreas para Prospección Uranífera- Boletín de la sociedad Geológica del Perú, tomo 63-1979.
- Cheilletz, A., Clark, A.H., Farrar, E., Arroyo, G., Pichavant, M., and Sandeman, H.A. (1992) Volcano-Stratigraphy and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of the Macusani ignimbrite field: Monitor of the Miocene geodynamic evolution of the Andes of southeast per: Tectonophysis, v.205, p.307-327.
- Clark Alan et al. Geologic and Geochronologic constraints on the Matallogenic Evolution of the Andes of Southeastern Peru. Economic Geology, Vol 85, 1990.
- Clark Alan and Kontac, Daniel. Fe-Ti-P Oxide Metals Generated through Magma Mixing in the Antauta Subvolcanic Center, Peru: Implications for the Origin of Nelsonite and Iron Oxide – Dominated Hydrothermal Deposits. Economic Geology Vol 90.
- Clark Alan H.- Genetic Model for Uranium Veins Mineralization Associated with Quenamari Group Rhyolites, Carabaya District, SE Peru. 2006 (Memorandum interno).
- Chang, A., Cuadros J., Gutierrez, E. y Slas, G. Boletín de Corani (28u) y Ayapata (28v)- Boletín 90 A, 1997.
- Lambert I, McKay A. et al. Geology of Uranium Deposits-Nuclear Issues Briefing paper #34- November 2001.
- Rich, Robert, Holland Heinrich and Petersen Ulrich. Hydrothermal Uranium Deposits. NY 1977.
- Rivera, A.M. Etude au Microscope des Alteration Hydrothermales, Des Inclusiones Fluidas et Analisis par Radioelements (U-TH) Dans le Porphyre Cuprifere Toro Mocho Perou. Thesis Nancy- France, 1990.