

MINC-01

APLICACIÓN DEL METODO CRISTALINIDAD DE LA ILLITA EN FORMACIONES CALCAREO-PELITICAS MESOZOICAS DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

Kinardo Flores, Sergio Valenzuela, Ramón Vaquer, Luis Enrique Ortiz, Carlos Esquivel y Otilio Acevedo
 Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, UAEH
 E-mail: floresk@uaeh.reduaeh.mx

Se estudió mediante el método de cristalinidad de la illita diversas formaciones calcáreo-pelíticas del Mesozoico (Formaciones Las Trancas, del Jurásico superior, Tamaulipas superior del Cretácico medio y Soyatal-Méndez del Cretácico superior), en el transecto Las Trancas-La Encarnación, que afloran en la porción noroccidental del Estado de Hidalgo, con el fin de estimar rangos de temperatura y delimitar la extensión de la aureola de metamorfismo en un perfil trazado perpendicularmente al tronco granítico que afecta a las rocas calcáreo-pelíticas.

La aplicación del método permitió definir zonas de diagénesis, diagénesis profunda, anquimetamorfismo y epimetamorfismo.

En la parte distal del tronco granítico, correspondiente a la Formación Las Trancas, se observa la influencia de la cobertura volcánica terciaria, y el efecto de la deformación compresiva laramídica, situando esta porción en el anquimetamorfismo. La porción media del perfil correspondiente a la Formación Tamaulipas superior define mayoritariamente el campo de la diagénesis profunda con clara tendencia al epimetamorfismo. Finalmente, la porción proximal, muestra zonas irregulares diagenéticas y anquimetamórficas, debido posiblemente a que el flujo calorífico y los fluidos asociados, fueron condicionados por el control litológico y estructural.

MINC-02

LA ESTRUCTURA INTERNA DEL SILICIO, UN APROVECHAMIENTO EN LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA

F. Miguel-Pérez
 Facultad de Ingeniería, UNAM
 E-mail: mipe_fer@correo.unam.mx

La Geología estudia los diferentes ambientes geológicos donde se presenta el cuarzo. Y las Geociencias en general se dedican a la búsqueda de recursos naturales y eso incluye minerales como el cuarzo. Este trabajo se enfoca a indicar algunas de las características del Silicio que son útiles en la industria de los semiconductores. Los conocimientos cristalográficos de un geólogo hacen ágil la comprensión de algunos fenómenos típicos en Electrónica en los que están involucrados materiales geológicos comunes. Así como en Mineralogía el elemento básico de estudio es el cristal, en Electrónica el diodo tiene un lugar importante en el comportamiento y manipulación de la corriente eléctrica que circula por los circuitos electrónicos.

Debido a los cuatro electrones en la capa de valencia de los átomos de Silicio y de Germanio, se comportan como semiconductores. Un semiconductor es un material que se actúa de manera intermedia entre conductores y aislantes. El más usado industrialmente es el Silicio.

La construcción de un diodo está basado en la naturaleza tetravalente del átomo de Silicio, material con que se construyen estos dispositivos. Para que un semiconductor sea útil en un diodo, deben ser agregados átomos de elementos trivalentes o pentavalentes en cantidades adecuadas para que existan electrones susceptibles de ponerse en movimiento con un estímulo eléctrico. Los elementos trivalentes comúnmente ocupados son Boro, Galio e Indio. Un semiconductor que es contaminado con estos elementos se denomina material "p". Los elementos pentavalentes usados en la construcción de diodos son Antimonio, Arsénico y Fósforo. Contaminar un semiconductor con estos materiales produce materiales llamados "n". Ambos tipos de materiales se conocen también como semiconductores extrínsecos.

La unión de materiales "n" y "p", constituye un diodo. Que sometido a una corriente eléctrica permite el movimiento de cargas a través de estos materiales en un solo sentido. Esta propiedad se conoce como rectificación y es indispensable en circuitos digitales.

Se concluye que el arreglo cristalográfico del Silicio que le permite ser tan estable en diferentes condiciones geológicas, también favorece la conducción de cargas eléctricas, que son posibles por su mezcla con otros materiales. Pero que no alteran significativamente su estructura atómica ni su naturaleza neutra. Esto ha permitido la elaboración de una gran cantidad de circuitos integrados que favorecieron una Revolución en la Electrónica Digital. Así, un arreglo cristalográfico es aprovechado en aras del desarrollo tecnológico.

MINC-03

ZEOLITAS DE MÉXICO: DIVERSIDAD MINERALÓGICA Y APLICACIONES

Mikhail Ostroumov¹, Luis Enrique Ortiz Hernandez² y Pedro Corona Chávez¹

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México

E-mail: ostroum@zeus.umich.mx

² Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma, del Estado de Hidalgo

La creación reciente del catálogo de minerales mexicanos con base en la clasificación cristaloquímica moderna presenta actualmente el primer intento científico y sistemático del inventario mineralógico del país (Ostroumov *et al.*, 2000). Este catálogo muestra tanto la diversidad mineralógica de México como el enorme potencial de riqueza mineral mexicana que es la fuente principal de metales, materiales y energía. El análisis

de estos datos permite indicar la presencia de varios importantes minerales económicos, en particular de la familia de zeolitas.

Se conoce bien que durante los últimos años algunas especies minerales de esta familia se utilizan ampliamente en los países desarrollados como materias primas no metálicas en diferentes áreas: reducción de la contaminación ambiental, mejoramiento de la productividad agrícola, desarrollo de las tecnologías industriales eficaces.

El consumo de minerales zeolíticos en México es muy limitado (principalmente se usa en cría de algunos animales domésticos), por el hecho de que no se ha efectuado un inventario de zeolitas a nivel nacional ni una acción propagandística (Ortiz Hernández, 2001).

Por eso, el objetivo de este trabajo es el de presentar todos los datos sobre la diversidad mineralógica de zeolitas mexicanas y sus aplicaciones reales y posibles. En resumen, hasta la fecha en el territorio nacional en 18 estados mexicanos fueron descritas 17 especies minerales zeolíticas de los cuales 4 especies (Clinoptilolita, Mordenita, Erionita, Chabasita) tienen actualmente gran importancia práctica.

Se describieron las características principales de zeolitas mexicanas: ambientes geológicos de ocurrencia, criterios de reconocimiento, depósitos importantes. Se indicaron también los recientes hallazgos de zeolitas al suroeste de México (Ostroumov et al., 2001). Finalmente, se propone ampliar en México el uso práctico de minerales zeolíticos de rendimiento económico como: 1. intercambiadores de iones (en control de la contaminación, agricultura, reciclaje de desechos de nutrición), 2. adsorbentes (desecadores y purificadores de gases, separación de N₂ y O₂ del aire, obtención del oxígeno de alta pureza), 3. catalizadores (petroquímica, reducción catalítica de óxidos de nitrógeno, etc.).

Referencias bibliográficas:

- Ortiz Hernández Luis Enrique. 2001. Criterios y especificaciones concernientes a la exploración y valoración de minerales zeolíticos en la República Mexicana. Boletín Técnico, COREMI, No.42, 2-12.
- Ostroumov Mikhail, Corona Chávez Pedro, Victoria Morales Alfredo, Cruz Ocampo Juan Carlos. 2000. Catalogo cristaloquímico de minerales mexicanos. <http://smm.iim.umich.mx/catalogo>
- Ostroumov Mikhail, Corona Chávez Pedro, Díaz de León Jorge. 2001. Nuevos hallazgos de zeolitas al suroeste de México. XXIV Convención Internacional de AIMMG, Memorias, 102-103.

MINC-04

EL LAPISLÁZULI DEL YACIMIENTO FLOR DE LOS ANDES, CHILE: MINERALOGIA Y ORIGEN

Rodolfo Corona Esquivel^{1,2}, Marina Elena Benavides Muñoz³ y Margarita Reyes Salas¹

¹ Instituto de Geología, UNAM

E-mail: rcorona@servidor.unam.mx

² División de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

³ Colecciones de Rocas y Minerales, Delegación Azcapotzalco, D.F.

El yacimiento de lapislázuli Flor de los Andes se ubica en la Alta Cordillera de Ovalle, Provincia de Limarí a 3 600 m de altura y a unos 200 m del límite Chileno-Argentino, en la zona externa de una aureola de metamorfismo de contacto.

En esta aureola se reconocen tres zonas mineralógicas: I. Zona de mármoles con wolastonita; II. Zona de skarn con andradita-grosularita; III. Zona de roca corneana con hedembergita. Las condiciones físicas para este metamorfismo se estiman en un rango de temperatura de 500-550°C, y una presión total de 1.5 kb (Cuitiño, 1986).

El yacimiento de lapislázuli se encuentra en la zona I de esta aureola de metamorfismo; se trata de una roca constituida por lazurita, con cantidades menores de haüyna, wolastonita, diopsido, escapolita, calcita y trazas de afghanita, tremolita, allanita, piritita, pirrotita, arsenopirita y calcopirita. La lazurita es el mineral que le da el color azul característico al lapislázuli.

El nombre de la piedra deriva del Latín lapis lazulus, en alusión a su color azul y de acuerdo con la descripción de Plinio el Viejo, los romanos la llamaban también zafiro, el cual por supuesto, se refiere a la variedad azul del corindón. El lapislázuli fue conocido desde siglos antes de nuestra era por los Egipcios y se sabe que la Reina Cleopatra lo uso como adorno personal (Cipriani y Borelli, 1986).

La mina de lapislázuli chilena fue inscrita en 1894 en la agencia de minería de La Serena con el nombre de Flor de los Andes, extrayéndose en un principio únicamente roca de color azul intenso, sin embargo, los especímenes que se explotan actualmente son de color azul menos fuerte y contienen piritita en forma de puntos chispeantes color oro, definiéndose su calidad por el tono y la uniformidad de la piedra (Celis, 1990).

Los análisis del lapislázuli chileno realizados en el Laboratorio Universitario de Petrología (LUP), de la Universidad Nacional Autónoma de México, con una microsonda electrónica Jeol 8900 indican los valores siguientes en por ciento: para el mineral lazurita; Na₂O 6.053, Al₂O₃ 25.444, SiO₂ 34.680, SO₃ 23.620, K₂O 0.053, CaO 9.294 y Fe 0.855. Los contenidos para la wolastonita son: SiO₂ 37.722 y CaO 62.278.

Los depósitos de lapislázuli tienen génesis diferentes. La mayoría de ellos están asociados con calizas precámbricas evaporíticas, sujetas a metamorfismo regional. El depósito

chileno, en cambio, está relacionado con calizas mesozoicas intruidas por un plutón monzogranítico terciario y se habría formado en dos etapas: a) metamorfismo de contacto (24 Ma), durante el cual se formaron calcosilicatos y haüyna, en las áreas de las calizas con concentraciones altas de sodio y aluminio; y b) alteración hidrotermal (13-9 Ma), durante la cual se introdujo el azufre en las moléculas de haüyna, dando su origen a la lazurita y por lo tanto, al lapislázuli (Cuitiño, 1986).

El lapislázuli, además de Chile ha sido encontrado en varias partes del mundo, siendo el de mejor calidad el proveniente de Afganistán. Otros porcentajes menores vienen de la ex Unión Soviética (Siberia), Burma, Pakistán, Angola, Estados Unidos de América y Canada (Cipriani y Borelli, 1986). En México solo se tiene reportada la presencia de lazurita en el municipio de Mulegé, Baja California Sur (Panczner, 1987).

Referencias bibliográficas:

- Celis, Leopoldo, 1990. El Lapislázuli elaborado y piedras afines. Santiago de Chile.
- Cipriani Curzio and Borelli Alessandro, 1986. Guide to gems and precious stones. Simons & Schuster Inc.
- Cuitiño G., Lucía. 1986. Mineralogía y génesis del yacimiento de lapislázuli Flor de los Andes, Coquimbo, Norte de Chile: Revista Geológica de Chile No 27, p. 57-67.
- Panczner William D. 1987. Minerals of Mexico. Van Nostrand Reinhold Company.

MINC-05

CORUNDO DE LA MINA EL MILAGRO, PIEDRA IMÁN, GRO.

Victoria Morales Alfredo¹, Baez López Javier Antonio²,
Hernández Martínez Igor¹, Hernández Pineda Guillermo
Armando¹

- ¹ Depto. de Yacimientos Minerales, Facultad de Ingeniería UNAM
E-mail: victoria@servidor.unam.mx
- ² Comisión Federal de Electricidad

En algunos trabajos que se han realizado sobre las rocas metamórficas del Complejo Xolapa, en la zona comprendida entre Tierra Colorada y Acapulco, en el estado de Guerrero, se ha reportado la presencia de corundo como constituyente de algunos esquistos y existen referencias también de la presencia de zafiro en la misma región, sin precisar las localidades donde se encuentra este tipo de rocas.

En estudios que los autores han realizado recientemente a menos de 10 km de distintas localidades del sur de la misma región, donde aflora una potente secuencia de migmatitas, se encontraron crecimientos simplectíticos de corundo y espinela, como pseudomorfos de estauroлита, producto de un metamorfismo progrado, sin embargo no había sido posible observar el corundo en cristales megascópicos hasta que se dio con la localidad de Piedra Imán.

La mina El Milagro localizada en el poblado de Piedra Imán, se labró siguiendo un pequeño cuerpo lenticular de una restita de grano grueso, constituida por cristales de corundo y cordierita incluidos en un mosaico de biotita sin ningún tipo de orientación. La restita está encajonada en una secuencia de gneises cuarzo feldespáticos.

El corundo presenta un color no siempre uniforme que varía del azul pálido casi blanco a un azul más intenso, los cristales hasta ahora obtenidos son desde el punto de vista gemológico densos (lechoso u opaco virtual), constituyen cristales euedrales generalmente prismáticos en ocasiones con bipirámide cónica del primer orden, generalmente se observan con una ligera deformación, y tienen una longitud que varía de 0.5 a 3.0 cm. Por lo general los cristales presentan una superficie sana, sin embargo algunos tienen su superficie con una alteración incipiente a muscovita. Al microscopio se observa que la mayoría se encuentran con un borde de espinela (hercinita) de unas cuantas micras, y en algunos casos presentan maclado polisintético.

La importancia de este sitio es el registro de una localidad de corundo en cristales megascópicos, que se puede utilizar como esmeril natural y que de acuerdo con los mineros que la explotan, es posible obtener piezas calidad gema. Desde el punto de vista del estudio del proceso metamórfico que afectó a la región, con la paragénesis observada se definen condiciones de alta intensidad de metamorfismo.

MINC-06

ESTUDIO DE LAS CAUSAS DE LA INESTABILIDAD EN EL OPALO

Bertha Aguilar Reyes¹, Emmanuel Fritsch¹ y Mikhail Ostroumov²

- ¹ Université de Nantes, Nantes, Francia
- ² Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,
Michoacán, México
- E-mail: ostroum@zeus.umich.mx

El ópalo es un mineral de sílice hidratada, cuyo origen puede ser volcánico o sedimentario. En el caso del ópalo mexicano el origen es volcánico con algunos casos aislados de formación de tipo sedimentario.

Hasta la fecha las diversas variedades de ópalo mexicano se han estudiado de manera muy limitada (Aguilar *et al.*, 2002). Recientemente con la ayuda de la espectrometría Raman se obtuvieron algunos nuevos datos sobre los ópalos mexicanos (Ostroumov *et al.*, 1999). En particular, estos resultados muestran que el espectro Raman de los ópalos indica el estado estructural de diferentes fases de sílice y puede corresponder al origen geológico de los mismos. Actualmente existe especial interés en estudiar las causas de la inestabilidad de estas formaciones mineralógicas (Fritsch *et al.*, 1999). Ésta se presenta en dos formas: aparición de fisuras (deformación mecánica) y formación de una zona inestable de color blanca; en este último caso se tiene la pérdida de su transparencia. El segundo caso de inestabilidad se ha observado sobre todo en

el ópalo de fuego, que es la variedad más importante del ópalo mexicano, pero este hecho se presenta también en ópalos de diversos yacimientos en el mundo: Etiopía, Honduras, Kazajstan.

Se han analizado ópalos destabilizados de los yacimientos mencionados, así como de diferentes regiones de México: Jalisco, Querétaro y Nayarit. Las técnicas analíticas utilizadas son: análisis termogravimétrico, medición de la superficie específica, espectrometría Raman e infrarroja y difracción de rayos X.

Por termogravimetría se encontró que la variación en el contenido de agua, entre las dos zonas del ópalo inestable, es de 1 a 5 % (el porcentaje de agua, promedio, es de 10% en el caso del ópalo de fuego). Por espectrometría Raman se observó que la banda fundamental de vibraciones de valencia H-O-H, muestra un desplazamiento desde aproximadamente 3180 cm⁻¹ (zona de color naranja) hasta 2900 cm⁻¹ (zona de color blanca). Este desplazamiento se explica por una transformación gradual de los grupos moleculares de agua en los grupos de Si-OH. La espectrometría infrarroja y la difracción X se han utilizado para mostrar el cambio en el grado de cristalinidad de las dos zonas estudiadas del ópalo inestable.

Referencias bibliográficas:

- Aguilar Reyes B., Fritsch E., Rondeau B., Ostroumov M. La structure de l'opale du Mexique: vue d'ensemble et nouveaux résultats. 19-ème Réunion National des Sciences de la Terre (France), Recueil de résumés, 46.
- Fritsch E., Rondeau B., Ostroumov M., Bernard L., Marie A., Serge lefrant. Découvertes récentes sur l'opale. Revue de Gemmologie, A.F.G., No.138/139, 34-40.
- Ostroumov M., Fritsch E., Lefrant S., Lasnier B. Spectres Raman des opales: aspect diagnostique et aide a la classification. European Journal of Mineralogy, v.11, No.5, 899-908.

MINC-07

USO ALTERNATIVO DE AMAZONITA Y TURQUESA EN OBJETOS ARQUEOLÓGICOS MESOAMERICANOS

Ricardo Sánchez-Hernández¹, Jasinto Robles-Camacho¹ y Margarita Reyes-Salas²

¹ Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, Instituto Nacional de Antropología e Historia
E-mail: jadeita@hotmail.com

² Instituto de Geología, UNAM

La turquesa [Cu₂+Al₆(PO₄)₄(OH)₈·4H₂O-sistema triclinico] mineralógicamente es un miembro extremo de la serie calcosiderita-turquesa-turquesa férrica. Arqueológicamente es uno de los materiales líticos (lapidarios) de tonos azul-verde utilizados por diferentes sociedades mesoamericanas para la elaboración de una gran cantidad de objetos, tales como pendientes, teselas de mosaicos y cuentas. Sin embargo, en los objetos arqueológicos mesoamericanos elaborados con

turquesa, en ocasiones se hallan intercaladas piezas de amazonita que a simple vista son semejantes, pero que química y mineralógicamente son diferentes. La amazonita [Pb (KAlSi₃O₈)-sistema triclinico], pertenece al grupo de los feldespatos, es una variedad azul-verde de microclina que debe su coloración a la presencia de impurezas de plomo en puntos estratégicos de su red cristalina.

El conocimiento del uso alternativo de estos dos minerales en piezas arqueológicas plantea dos interrogantes:

¿Todo lo que arqueológicamente ha sido clasificado como turquesa lo es en realidad?

¿Cuál es la fuente de materia prima de la amazonita y qué implicaciones arqueológicas conlleva?

La primera pregunta ha comenzado a esclarecerse al revisar detalladamente conjuntos de plaquetas y cuentas consideradas tradicionalmente como "turquesa" por los investigadores de las culturas mesoamericanas. Hasta el momento, se ha encontrado evidencia del uso alternativo de turquesa y amazonita en sitios arqueológicos localizados en las Regiones Culturales Mesoamericanas Norte, Centro-Occidente y Sur. Uno de los casos más significativos es el de una máscara procedente de Malinaltepec, Guerrero; se trata de una máscara de serpentinita que está cubierta parcialmente por un mosaico de teselas de color azul, de las cuales más del 90 % son de amazonita y las restantes son de turquesa. El mosaico tiene además algunas teselas de concha de color rojo que completan el diseño.

El segundo cuestionamiento se ha resuelto en parte mediante la búsqueda de referencias geológicas-mineralógicas y con trabajo de campo. En este contexto, hasta el momento en territorio mexicano se ha localizado un yacimiento de amazonita, que se encuentra aproximadamente a 60 km al SE de la población de Valle de Allende, Chihuahua. En este lugar la amazonita se encuentra en pegmatitas cretácico-terciarias(?) asociadas a las rocas graníticas de la Sierra de Peñoles. A partir de muestras representativas de la amazonita de esa localidad, se hizo una selección de material para análisis por microscopía electrónica y espectrometría por emisión de plasma (ICP). Como complemento, y para efectos de comparación con piezas arqueológicas, se obtuvieron cuatro pendientes tabulares de amazonita del sitio arqueológico El Huistle, Jalisco, los cuales serán analizados mediante la misma metodología. Los resultados obtenidos por microscopía electrónica no permiten identificar más allá de los componentes principales de los feldespatos, por lo que se espera en corto tiempo contar con la información del análisis de elementos traza, que permitan hacer algún tipo de discriminación. Respecto a otros yacimientos de amazonita en México, se cuenta con una referencia muy general (Schmiter, 1980) que sugiere la presencia de este mineral en el estado de Oaxaca.

Una vez que se cuente con más información sobre los sitios arqueológicos con presencia de piezas de amazonita y sobre la localización y características de otros yacimientos de

este mineral, se conocerá el tipo de objetos que se elaboraron, la amplitud de su utilización y distribución, el tiempo en el cual ocurrió, y se podrán plantear sus posibles rutas de comercio o de intercambio en Mesoamérica.

Schmitter-Villada, Eduardo y Martín del Campo de Schmitter, Rebeca, 1980. Glosario de Especies Minerales. Instituto de Geología, UNAM.

MINC-08

ESTUDIO MINERALÓGICO DE LA MÁSCARA DE PACAL, PALENQUE

Jasinto Robles-Camacho¹, Ricardo Sánchez-Hernández¹ y Margarita Reyes-Salas²

¹ Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, Instituto Nacional de Antropología e Historia
E-mail: itzmairobles@hotmail.com

² Instituto de Geología, UNAM

El sitio arqueológico de Palenque, en Chiapas, es uno de los más importantes dentro del contexto cultural Maya. Ahí vivió uno de los más sabios gobernantes, el señor Pacal el Grande o Escudo (603 D.C. a 683 D.C.) y en su honor fue construida una tumba especial, la cual permaneció oculta hasta el año de 1952, cuando un grupo de arqueólogos encabezado por Alberto Ruz Lhuillier la encontró. Entre los objetos que formaban parte del ajuar mortuario de ese personaje, sobresale una máscara compuesta por un mosaico con más de 300 "teselas" o plaquetas líticas de diferentes tonos de verde y blanco, con dimensiones que van desde unos cuantos milímetros hasta más de seis centímetros. Recientemente, con motivo de uno de los múltiples trabajos de restauración a que ha sido sometida a lo largo de su historia desde que fue recuperada, fue objeto de trabajos de restauración y de una reconstrucción basada en las características antropomórficas que se conocen de Pacal. Debido a estas labores fue totalmente desmontada, lo que se aprovechó para hacer análisis que ampliaran el conocimiento sobre la pieza, ya que a pesar de su importancia arqueológica y calidad estética, se desconocía la composición mineralógica precisa de las piezas del mosaico, de las cuales siempre se consideró que eran de "jadeita". Para la identificación de las especies minerales presentes se aplicaron las técnicas de difracción de rayos-X (DRX) y microscopía electrónica (ME) con análisis EDS.

Luego de una inspección megascópica de todas las piezas, se seleccionaron muestras representativas de los diferentes tonos de verde presentes y se separaron fracciones mínimas para ser analizadas por DRX. Los resultados indican que las especies presentes son cosmoclor [NaCrSi₂O₆], albita [NaAlSi₃O₈] y jadeíta [NaAl(SiO₃)₂], lo cual fue corroborado con mediciones microquímicas por EDS sobre algunas teselas que presentan superficies planas adecuadas para este análisis. Los diferentes tonos de verde son una respuesta física de la relación cosmoclor-albita, albita-jadeíta. A escala molecular es evidente que el Cr provee la coloración verde del cosmoclor, mientras que en la jadeíta el Cr reemplaza al Al produciendo

el color verde esmeralda (jade imperial). Una característica observada en fracturas y bordes cristalinos es la presencia de cinabrio [HgS], un mineral que por su color rojo era empleado comúnmente en rituales mortuarios prehispánicos. Aparte de las especies de piroxenos y feldespatos mencionados, se encontró que algunas teselas tienen cuarzo en fracturas, así como grafito.

Sobre la procedencia de la materia prima empleada para la elaboración de este mosaico, se puede decir que las especies identificadas corresponden a una misma fuente petrogenética, y por lo tanto pueden provenir de una misma localidad o región. De acuerdo con estudios realizados en objetos arqueológicos mesoamericanos de la misma composición mineralógica, una fuente importante de los mismos se localiza en el Valle de Motagua, Guatemala, en las cercanías de la población de El Manzanal.

MINC-09

PROCEDENCIA Y SIGNIFICADO TECTÓNICO DE ROCAS METASEDIMENTARIAS DEL COMPLEJO ACATLÁN, ÁREAS DE OLINALÁ, GRO., TEHUITZINGO Y ACATLÁN, PUE.

Yardenia Martínez Lara, Consuelo Macías Romo y José Luis Sánchez Zavala

Instituto de Geología, UNAM

E-mail: jlsz@servidor.unam.mx

El Complejo Acatlán está compuesto por rocas metamórficas polideformadas cuyo protolito es predominantemente sedimentario. El grado de metamorfismo y deformación dificulta el reconocimiento de sus características primarias, sin embargo, el análisis de los minerales pesados de sus unidades meta-sedimentarias, muestra aspectos importantes sobre la naturaleza de sus fuentes de aporte y sirven para comprender mejor al Complejo Acatlán. En este contexto, se describen, unidades de metareniscas, ubicadas en los alrededores de Olinalá, y se comparan con otras unidades similares localizadas en Tehuitzingo y en la localidad tipo del Complejo Acatlán. Estos cuerpos de roca tienen una composición arcósica y están intensamente recrystalizados, lo cual impide determinar sus características texturales originales.

Las muestras analizadas contienen predominantemente zircones y apatitos en la misma proporción, que constituyen alrededor del 98% del total del concentrado de minerales pesados. En algunos casos los apatitos son ligeramente más abundantes con un 58% y se presentan como fragmentos angulosos a ligeramente pulidos de color amarillo con tamaños promedio de 200 µm, sin embargo, en otros niveles estructurales llegan a alcanzar las 250 µm, y a pesar de estar pulidos conservan sus formas originales. En ciertos niveles el 90% de los zircones son cristales euhedrales rosados con tamaños que van de las 100 a las 450 µm, cuyas caras y superficies corresponden a prismas y pirámides bien desarrollados con una predominancia a la elongación, mientras

que para otros niveles el 75% corresponden a fragmentos pulidos de color rosado. El 25% restante son cristales euhedrales y algunos cristales pequeños con pirámides bien desarrolladas, en menor proporción existen zircones metamórficos de color amarillento que llegan a presentarse ligeramente pulidos a redondeados.

La abundancia y escasa variedad de minerales pesados descritos en el área de Olinalá contrasta con los grupos minerales que contienen las rocas para las localidades de Tehuitzingo y de Acatlán, las cuales contienen una amplia diversidad en sus grupos minerales que incluyen zircones metamórficos y no metamórficos, apatitos, turmalinas, rutilos, piroxenos, anfíboles, entre otros, con diferentes grados de retrabajo. Para el caso de las unidades del área de Olinalá, las características de sus minerales pesados sugieren una fuente cercana y muy probablemente de origen ígneo, que no había sido considerada y que pueden aportar datos importantes sobre la historia pre-metamórfica del Complejo Acatlán. Por otro lado, los grupos minerales de las localidades restantes muestran la presencia de fuentes diversas que registran la historia de exhumación del Complejo.

MINC-10 CARTEL

EVIDENCIAS A FAVOR DE QUE LA GOETHITA ES LA PRINCIPAL PORTADORA DE NIQUEL EN LOS HORIZONTES LATERITICOS DE LAS CORTEZAS FERRONIQUELÍFERAS

Arturo Rojas Purón
 Depto. de Geología, Facultad de Geología y Minería del ISMM,
 Moa, Holguín, Cuba
 E-mail: artrojaspuron@ismm.edu.cu

Las cortezas de intemperismo lateríticas del nordeste de Cuba constituyen fuentes de obtención de Ni. El vínculo de este metal con las fases minerales de hierro (goethita específicamente) en las menas oxidadas de las cortezas ferroniquelíferas ha sido revelado por diversas investigaciones que se apoyan en análisis químicos y mineralógicos. El presente trabajo conjuga, para perfiles de distinto grado de madurez, aspectos químicos, mineralógicos y físicos al nivel de perfil, de horizontes y de clase granulométrica. Los resultados mostraron una tendencia natural de concentración de las distintas fases minerales hacia determinada clase granulométrica. En el yacimiento Moa, tanto en perfiles maduros como inmaduros, la goethita se concentra en la clase granulométrica menor de 0,045 mm, la cual representa alrededor del 50 % en peso de los horizontes ocrosos para ambos tipos de perfil, y contiene como promedio 1,4 % de Ni.

Se muestra que una de las formas de existencia de los perfiles de alteración laterítica es según un nivel evolutivo determinado, definido como grado de madurez del perfil. Esta concepción permite entender la variabilidad en la composición química y mineralógica de los materiales constituyentes de las cortezas ferroniquelíferas.

Se establece a la hematita y la gibbsita como fases minerales no portadoras de níquel y que están presentes en el material laterítico, lo que en ocasiones pueden perturbar el proceso de sedimentación en la tecnología de lixiviación ácida a presión de las lateritas. Las espínelas cromíferas no constituyen fases minerales portadoras de níquel significativas y dada su gran estabilidad pueden constituir componentes no deseados en la industria del níquel cubana.

MINC-11 CARTEL

CARACTERISTICAS MINERALOGICAS DE LOS RESIDUALES NO LIXIVIADOS DEL PROCESO CARON, EN MOA, HOLGUÍN, CUBA

Arturo Rojas Purón y Alberto Turro Breff
 Depto. de Geología, Facultad de Geología y Minería del ISMM,
 Moa, Holguín, Cuba
 E-mail: artrojaspuron@ismm.edu.cu

Se caracteriza química y mineralógicamente los residuales sólidos obtenidos después del proceso de lixiviación y recuperación de amoniaco en la tecnología Caron de la empresa Ernesto Guevara, Moa, Holguín, Cuba, empleando técnicas de difracción de rayos-x, espectroscopía de absorción atómica y fluorescencia de rayos-x.

Granulométricamente las colas obtenidas en el proceso Caron a partir de menas lateríticas de Ni se caracterizan por presentar 3 grupos granulométricos principales: una fracción predominante muy fina, menor de 325 mesh, representando alrededor del 66 % en peso de la muestra. Un grupo de clases granulométricas (f.1, f.3 y f.4), que abarcan principalmente granos de tamaño entre 0.147 0.074 y 0.044 mm, que se encuentran en el orden de un 11 % en peso de la muestra; y una clase granulométrica (-0.175 + 0.147 mm), mas bien gruesa, que representa cerca del 2,7 % en peso de la muestra.

No existen diferencias significativas en la composición química entre las colas del proceso de lixiviación y la de recuperación de amoniaco, detectándose determinadas fluctuaciones en los valores de la sílice, Fe, Co, Mn y Ni en los residuos de la etapa de lixiviación.

La maghemita es la fase mineral principal que compone estas colas, con un cuadro difractométrico bien definido, tanto en los residuos de la etapa de lixiviación como recuperación de amoniaco. En los residuos no lixiviados en las etapas de lixiviación y recuperación de amoniaco, es significativa la existencia de las fases de cromoespinelas: Mg cromita ((Mg,Fe)Cr₂O₃) y donathita ((Fe,Mg)(Cr,Fe)₂O₄) incluso trevorita (NiFe₂O₄) en estas colas, ellas tienden a estar presentes en los residuos de lixiviación principalmente, constituyendo una de las diferencias entre ambas colas, además de que en los residuos de la etapa de recuperación de amoniaco se presentan, con mayor frecuencia, como fases mineralógicas secundarias cuarzo y silicatos de Mg e Fe de la serie del olivino (forsterita-Fe).

MINC-12 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DE LA ROCA ENCAJONANTE DEL CUERPO DE SULFUROS MASIVOS VENUS, DEL DISTRITO MINERO AIRE LIBRE, TEZIUTLÁN, PUEBLA

Nubia Gabriela Rojas Maldonado¹, Patricia Girón García² y Alfredo Victoria Morales¹

¹ Depto. de Yacimientos Minerales, Facultad de Ingeniería, UNAM
E-mail: nubii@hotmail.com

² Laboratorio de FRX, Instituto de Geología, UNAM

Este estudio forma parte del Proyecto "Mineralización tipo Sulfuros Masivos Vulcanosedimentarios y sus Controles de Deposición", que tiene la Facultad de Ingeniería con el Departamento de Recursos Naturales del Instituto de Geofísica de la UNAM, cuya finalidad es caracterizar mineralógicamente ventilas hidrotermales fósiles y recientes, para determinar sus condiciones de formación y potencial económico.

El yacimiento de sulfuros masivos de Aire Libre, se localiza a 14 kilómetros al noreste de Teziutlán, Puebla; y corresponde a una antigua zona minera que tiene varios cuerpos de sulfuros masivos con valores de cobre-zinc, encajonados en una secuencia vulcanosedimentaria metamorfoseada a facies de esquisto verde.

El cuerpo mineralizado estudiado se localiza en un pequeño socavón conocido localmente como Venus, corresponde a un manto aproximadamente de un metro de espesor, constituido por un mosaico de calcopirita con escasa bornita, con algo de galena, esfalerita y tetrahedrita de bismuto intersticiales.

El cuerpo Venus, se encuentra encajonado por dos tipos de roca, al alto por un esquisto sericítico y al bajo por un esquisto de clorita-sericita. Con el objeto de caracterizar a estas rocas se analizaron por petrografía, fluorescencia de rayos X para determinar sus elementos mayores y traza, y por difracción de rayos X (DRX) para la identificación de los tipos de clorita.

El esquisto sericítico, presenta una textura lepidoblástica, está constituido por un mosaico de mica, cuarzo y sericita, con cristales euhedrales de piritita diseminados. Desde el punto de vista químico corresponde a una roca pelítica con alto contenido de potasio.

El esquisto de clorita-sericita, presenta una textura lepidoblástica con crenulaciones y esta formado por un mosaico de biotita, cuarzo, clorita y sericita. Desde el punto de vista químico se clasifica como una roca de composición ultramáfica. En el estudio por DRX se clasificó a la clorita como un clinocloro mineral característico de secuencias ultramáficas y se encontró además illita.

Es importante destacar que todos los yacimientos vulcanosedimentarios en México se han considerado como tipo Kuroko. Debido a la asociación mineralógica, al alto contenido de cobre y al tipo de roca encajonante, este yacimiento se clasifica como tipo Beshi.

MINC-13 CARTEL

ESTUDIO MINERALÓGICO Y TEXTURAL DE CONDROS DE LA METEORITA PÉTREA LA COSINA

Seminario de Meteorítica
Instituto de Geología, UNAM
E-mail: mcmr@servidor.unam.mx
Facultad de Ingeniería, UNAM
Instituto de Astronomía, UNAM
Instituto de Geofísica, UNAM
Facultad de Química, UNAM

La meteorita Cosina, cuya caída fue observada en el mes de enero de 1844 en la localidad conocida como Loma de la Cosina, a 35 km al oriente de Dolores Hidalgo, Guanajuato, se ha clasificado como condrita H5 y contiene gran cantidad y diversidad de condros.

Empleando técnicas de microscopio petrográfico, microscopio electrónico de barrido para adquisición de imágenes tridimensionales (JEOL jsm35c) y microsonda electrónica (JEOL 8900) para la obtención de microanálisis así como de imágenes composicionales con electrones retrodispersados, se ha iniciado un estudio de las características de sus condros. En este trabajo presentamos los resultados preliminares del estudio.

Los condros son objetos minerales de forma esférica a subsférica. Su tamaño puede ser desde 1m hasta 5 cm y caracterizan a las meteoritas pétreas condriticas. Tienen una gran variabilidad textural, mineralógica y química y se formaron a temperaturas de hasta 2000°C. En ocasiones pueden presentar formas esqueléticas y es común encontrar vidrio en su interior. Los condros contienen la misma composición química del Sol (exceptuando los elementos volátiles) y están entre los objetos más antiguos del sistema solar aunque su origen aún no está resuelto.

Los condros en Cosina tienen un rango desde 100 hasta casi 2500 micras. En la meteorita Cosina se ha observado una gran diversidad de condros, algunos de los cuales son anómalos, pues salen de las clasificaciones que existen para estos objetos.

Los condros observados son: a) de olivino del tipo de rejilla y granular; b) de piroxena del tipo excentroradial; c) porfídicos de olivino y piroxena, con cristales euhedrales de olivino de más de 100 micras rodeados de augita y vidrio feldespático intersticial. Estos son algunos de los tipos más comunes conocidos, pero entre los anómalos hay: a) condros de texturas simplectíticas formados por dos piroxenas; b) vítreos (90% vidrio) con restos escasos de olivino; c) simplectíticos de piroxena y vidrio; d) porfídicos con gran cantidad de poros; e) condros con textura gradacional entre excentroradial y criptocristalina formados por agregados radiales muy finos, compuestos a su vez por dos tipos de piroxenas, augita con contenido de Ca alrededor del 30% y otra

del tipo pigeonita con cerca de 1% de Ca; f) condros formados por un solo cristal de olivino pero sin rejilla, ni vidrio intersticial.

Participantes del Seminario de meteorítica: Cervantes K., Flores D., Lounejeva E., Linares C., Macías C., Ortega E., Pi T., Reyes M., Reyes O., Sánchez G., Solé J., Victoria A.