

GYM-01

EVENTOS DE MINERALIZACIÓN EN LA INTERSECCIÓN DEL EJE NEOVOLCÁNICO Y LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL

Jorge Jaime Mengelle López

Depto. de Vinculación ESIA, Ciencias de la Tierra, IPN

E-mail: se_vinculación@hotmail.com

El objeto del presente análisis es el mostrar algunas localidades del extremo occidental del Eje Neovolcánico y extremo sur de la Sierra Madre Occidental que se caracterizan por presentar eventos de mineralización de Au, Ag, Hg, Pb, y Zn asociados a una actividad magmática que afectó a las rocas volcánicas de las provincias mencionadas.

El Oligoceno está representado por considerables emisiones volcánicas de andesitas y riolitas distribuidas ampliamente en la región, las cuales son correlacionables con unidades de la Sierra Madre Occidental, incluyendo tobas, brechas y aglomerados de naturaleza andesítica, así como tobas, brechas, y aglomerados de naturaleza andesítico, así como del Plioceno al Pleistoceno se observa otra notable actividad volcánica característica del Eje Neovolcánico, la cual está constituida por diversos aparatos volcánicos, flujos volcánicos, brechas y tobas de composición intermedia a básica así como la presencia de calderas.

Los eventos de mineralización están asociados con vulcanismo Terciario emplazándose principalmente como intrusiones de composición ácido a intermedia formando estructuras vetiformes, stockworks y deseminadas con minerales como argentita, calaverita, cinabrio, galena y esfalerita acompañada por una intensa silicificación y sericitización.

Es importante destacar que dichas manifestaciones son observadas en apófisis ígneos y de pequeñas dimensiones que afectan a varias de las unidades volcánicas descritas, evidenciando las grandes posibilidades de poder localizar yacimientos de origen hidrotermal a una no muy lejana profundidad, considerando que el basamento de dicha región está constituido por rocas sedimentarias y metamórficas. El gran espesor de rocas volcánicas descritas está actuando como trampas receptoras de los fluidos mencionados.

Los afloramientos son de pocas dimensiones, sin embargo, en varias localidades alcanzan a observarse vetillas asociadas a los fenómenos mineralizadores descritos. Es por todo lo anterior la gran importancia de llevar a cabo estudios de exploración en el Eje Neovolcánico.

GYM-02

LA FORMACIÓN NAZAS: UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA CON POTENCIAL GEOLOGICO-MINERO

Jorge Jaime Mengelle López

Depto. de Vinculación ESIA, Ciencias de la Tierra, IPN

E-mail: se_vinculación@hotmail.com

La zona de estudio se localiza en el extremo norte del estado de Zacatecas, dentro del distrito minero de Caopas, el cual se caracteriza por presentar manifestaciones de mineralización de elementos metálicos de interés económico como Au, Pb, Zn y Cu

principalmente asociados a una alteración del tipo argílica con algunos de estos minerales de interés económico como barita, caolín, sericita, talco, pirofilita, asociados a una intensa silicificación con especularita.

En esta región predominan rocas sedimentarias que van del Jurásico al Cretácico Superior infrayacidas discordantemente por una secuencia volcanosedimentaria de origen continental conocida como Formación Nazas de edad Jurásico Inferior la cual está metamorfizada en varias localidades, presentando un zoneamiento vertical bien definido.

La litología identificada consiste de una alternancia de tobas de cenizas, andesitas, ignimbritas, riolitas, areniscas, limolitas, lutitas y tobas riolíticas con un espesor mayor de 1000m. Las estructuras de esta unidad son foliación y clivaje penetrantes así como con fracturamiento posterior y plegamiento a diferentes escalas, los cuales han favorecido los diferentes eventos de mineralización de la región, presentándose estructuras vetiformes, concordantes a la estratificación, así como diseminación de sulfuros principalmente.

Estas características permiten que los fluidos hidrotermales al desplazarse por esta unidad queden atrapados en determinados niveles litológicos actuando como una trampa para la formación de yacimientos minerales metálicos. Las manifestaciones de mineralización en las rocas sedimentarias suprayacentes se debe a que las deformaciones han originado estructuras favorables para que los fluidos mineralizantes alcancen dichos niveles, como es el caso de la zona mineralizada San Julián en la que la deformación de la cobertura sedimentaria es bastante contrastante debido a el tipo de pliegues observados.

Otro ejemplo contundente son las sierras de El Cajón y Milagro en las que estructuralmente ha sido formada por eventos de magmatismo sintetónico que son predominantes en la región de estudio, dando por resultado que varias de las unidades litológicas de la Fm Nazas estén alteradas hidrotermalmente principalmente por sílice, expresándose geomorfológicamente.

Por tal motivo pensamos que son necesarios estudios de geoquímica de roca en esta formación ya que presenta una buena probabilidad para encontrar yacimientos minerales de interés económico que no han sido expuestos a la erosión.

GYM-03

IMPORTANCIA GEOLOGICA DE LOS CAOLINES DE DELGADO, GTO

Jorge Jaime Mengelle López

Depto. de Vinculación ESIA, Ciencias de la Tierra, IPN

E-mail: se_vinculación@hotmail.com

La región norte de Celaya, entre Silao y San Miguel Allende está caracterizada geológicamente por presentar rocas volcánicas de tipo piroclástico de composición riolítica, domos riolíticos y flujos volcánicos de la misma composición. Existe una zona que abarca los poblados de Delgado, Neutla y Naranjillo en la que se tienen grandes yacimientos de caolín, asociado con alunita y cuarzo.

El caolín prácticamente está reemplazando a tobas riolíticas dando por resultado estructuras masivas concordantes a la pseudoestratificación de dichas rocas, esto debido a fluidos hidrotermales que han rellenado la porosidad de dicha roca. Se

consideran en ésta región a los caolines de origen mixto, tanto por intemperismo y fluidos calientes, sin embargo el hidrotermalismo ha sido el principal evento geológico formador de los caolines de esta región.

Los criterios que afirman esta aseveración son: la existencia hacia el occidente de rocas de la misma composición que no han sufrido tal grado de intemperismo, con la presencia de vetas de cuarzo aurífero y sulfosales de oro; en el caolín se observan vetillas de cuarzo y la más contundente es que todavía se observan relictos de las tobas originales en la parte superior de dicho yacimiento, demostrando que los fluidos formadores del caolín fueron ascendentes.

La gran importancia minera de estos yacimientos de caolín es que representan la zona superior de un sistema epitermal de oro-plata ya que en sedimentos de arroyo se han detectado valores anómalos de estos elementos, al noroeste de ésta región se localizan los grandes yacimientos de oro y plata de Guanajuato, y al oriente se tienen cartografiadas manifestaciones hidrotermales de elementos metálicos emplazados en rocas metamórficas del basamento regional.

Lo anterior indica que una serie de eventos magmáticos están alineados prácticamente este-oeste formando en algunas localidades yacimientos epitermales y de ahí que la región de caolines represente una localidad de intensa argilitización típica de éste tipo de yacimientos, en la que probablemente los sulfuros de valor económico se localicen a cierta profundidad por lo que es necesario emplear técnicas de exploración geoquímica en rocas, esto con el propósito de establecer los límites del halo primario de una probable zona de mineralización además de establecer la posible relación con los yacimientos de la región.

GYM-04

GUÍA DE ROCAS Y MINERALES GEOLOGICAMENTE EXPLOTABLES EN LA REGIÓN MIXTECA OAXAQUEÑA

Cirilo Joaquín Guerrero Hernández
Instituto de Minería, Universidad Tecnológica de la Mixteca

La región de la Mixteca Oaxaqueña, situada al noroeste de la capital del estado de Oaxaca, constituye una región con gran potencial minero, tanto de minerales metálicos como no-metálicos, donde sólo se ha explorado una mínima parte. Los yacimientos minerales de rendimiento económico son generadores de riqueza, siendo un factor en la evolución social y económica de la región. La presente guía aporta información general y propiedades físicas sobre los afloramientos de rocas y minerales susceptibles de ser explotadas que se encuentra distribuidos en esta región. Geológicamente la entidad se sitúa en las provincias geológicas Mixteca y Zapoteca en donde puede considerarse como la más compleja del estado de Oaxaca y del país, debido a los diferentes eventos tectónicos superpuestos que existen en la región, así como a los diversos tipos litológicos aflorantes, cuyas edades de las rocas varían desde el Precámbrico hasta el Pleistoceno y Reciente. El sitio donde se observa este evento tectónico-geológico corresponde al cañón de Tomellín, situado al oriente de la región y que separa a la provincia Mixteca con la provincia Zapoteca. Tectónicamente las estructuras están constituidas por sistemas complejos de fracturas, fallas, fosas tectónicas, bloques tectónicos e intrusivos ígneos, asociados con fallas y grabens, encajonados en rocas metamórficas

de edades Precámbricas y Paleozoicas. Las evidencias verificadas en campo se observan como remanentes del flanco occidental de las estructuras anticlinales y sinclinales formadas en la región. Los eventos tectónicos y la diversidad de rocas favorecen la mineralización metálica en forma variada e incluyen cuerpos irregulares de hierro y oro en skarns cálcicos, diseminaciones en vetas y cuerpos de reemplazamiento de plomo, cinc, plata y cobre en rocas con edades Precámbricas y Mesozoicas. Los análisis en muestras de orientación regional reportan valores en general de los 4 gramos hasta los 18 gramos de oro por tonelada; 275 gramos de plata por tonelada; 455 partes por millón de cobre; 1.2 por ciento de antimonio. Las sustancias no-metálicas compuestas por rocas dimensionales u ornamentales e industriales tales como las calizas, tobas, tobas andesíticas, mármol, ónix, mantos de carbón, caolín, bentonita, gravas, arenas, yeso, alabastro, barita, feldespatos, cuarzo y halita. Se extienden en diversas zonas de la región asociados a rocas de edades Cretácico y Terciario, donde las reservas potenciales se calcularon basándose en los bancos de materiales que han sido explotados en algún tiempo.

GYM-05

EL YACIMIENTO DE PLATA DE LAURIÓN, GRECIA, NUEVO CONCEPTO DE SU ORIGEN

J.A. Randall Roberts
Universidad de Guanajuato
Apdo. Postal #168, Guanajuato, Gto., 36000, México

Las Minas de Laurión en la península de Atika al S.E. de Atenas, Grecia, fueron trabajadas por mil años entre 1000 A.C. hasta la entrada de la era Cristiana. Su producto de más importancia fue la plata con un auge de producción de 20,000 Kgs de Ag metálica anuales; entre 500-300 A.C.; hubo sub productos de Pb,Fe y un poco de Zn y Cu. Existiendo una amplia bibliografía de las operaciones mineras con descripciones geológicas, mineras y metalúrgicas, mayormente escritas en Griego, con pocas referencias en Francés e Inglés. El año pasado, sept., del 2000, durante una visita a los restos de la zona minera, fue aprovechada para estudiar la geología del depósito, tanto en superficie como en lo subterráneo, en ambas partes se tomaron muestras de rocas y las menas, mismas que fueron preparadas y estudiadas petrográficamente en Guanajuato. El yacimiento se arma en tres o más contactos entre esquisto en el bajo y mármol en el alto, ambas rocas de edad Cretácica inferior a medio; el contacto es ondulado con echados entre 5-15°, generalmente los mejores mantos se encuentran cerca a una cabalgadura del Cretácico superior - eoceno. Dentro de los mármoles, hay múltiples cristales largos de dolomita que parecen primarios. En la fábrica de cizalla se notan granates (andradita?) y ocasionalmente andalucita, mientras en los esquistos hay hornblenda café, granate, y raros cristales de cianita (esta mineralogía no está descrita en la literatura). Parece ser que las rocas sufrieron metamorfismo de tipo Barroviano junto con los mantos de grado medio alto; notándose ausencia de texturas que sugieran metamorfismo ígneo (cornubianita). En general, las menas fielmente siguen los contactos, haciéndose más gruesos cerca de la cabalgadura en ondulaciones; el efecto de las intrusiones máficas y felsicas parecen ser limitadas a solo recalentamientos y ligeras remobilizaciones. Por lo que deduzco son de origen sedimentario de playa "Saabka"-evaporítica, notando la presencia de abundante dolomita primaria y reportado escapolita (meta-cloruros); luego con una reconcentración por metamorfismo dinámico separando los sulfuros de Fe-Mn-Cu de los de Pb-Zn-Pb en zonas diferentes

aunque en el mismo manto debido a la diferencial de movilización. Los originales mantos delgados (de 0.5- 1 mt.) fueron engruesados por el metamorfismo y sobre todo por el cabalgamiento. La posterior intrusión de dos tipos de diques volvió a enriquecer a los mantos en el terciario, y el paso final fue la oxidación y enriquecimiento supergenético que elevó las menas de plomo argentífero a leyes aprovechables por los antiguos mineros.

GYM-06 CARTEL

**CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD
PUZOLÁNICA DE LAS TOBAS PUMÍTICAS DE LA
ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA,
JALISCO, MEXICO**

Vargas del Río David y Zárate del Valle Pedro F.
Depto. de Ingeniería Civil, Centro Universitario de Ciencias
Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara
Apdo. Postal #4-021, Guadalajara, Jal., 44410, México
E-mail: pzarate@ccip.udg.mx

Jalisco y su zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) están asentados en un territorio principalmente volcánico. En particular el subsuelo de la ZMG consiste de un material volcánico denominado "Toba Tala" (Mahood 1977), el cual constituye una abundante puzolana natural que localmente se conoce como jal. Las puzolanas se definen como materiales amorfos silíceos o silíceo-aluminosos que en sí poseen poco o ningún valor cementante, pero que finalmente divididos y en presencia de humedad e hidróxido de calcio, reaccionan químicamente a temperaturas ordinarias para formar compuestos cementantes de baja solubilidad. Lo anterior, junto con la escasa información sobre la actividad puzolánica del jal y el desarrollo actual de la industria de la construcción motiva la presente investigación en la cual se analizan las propiedades puzolánicas del jal a diferentes grados de molienda y con distintos porcentajes de cal y cemento. Las superficies de respuesta de los materiales ricos en sílice amorfa existentes en la ZMG, al ser estudiados estadísticamente en un diseño de mezcla simplex-lattice (3,3) aumentado, se ubican en el diagrama ternario cemento "puzolana" cal con un índice de regresión aceptable. Las variables de respuesta a 7, 28 y 90 días estudiadas son: resistencia a la compresión simple, resistencia a la tensión, resistencia al intemperismo por sulfatos y peso específico.

Los silicatos hidratados que se producen como resultado de las reacciones puzolánicas a temperatura ambiente pertenecen al grupo de la tobermorita. Este compuesto, responsable del endurecimiento de los cementos de puzolana, tiene la propiedad de ser inerte, ligero, impermeable, con buenas propiedades acústicas y resistencia al fuego. La neoformación de la tobermorita durante la reacción puzolánica de la Toba Tala de la ZMG al ser mezclada con cal y en presencia de humedad, puede ser seguida por difracción de rayos X.

Se concluye que la puzolanidad de la toba pumítica Tala, dentro de ciertos límites, genera ventajas técnicas al mejorar la resistencia al intemperismo en las mezclas con cemento Portland y la resistencia a la compresión al usarse con cal. Asimismo también se obtienen ventajas económicas al reemplazar parcialmente a la cal y al cemento. Se ha encontrado en particular una laguna, en cuanto a normatividad nacional se refiere, para el buen uso de estos materiales al ser mezclados con cal. Asimismo se encontró la posibilidad de utilizar el jal mezclado con cal de acuerdo con la norma americana ASTM C 593 - 69 y así substituir al mortero de

albañilería común controlado por la norma NMX-C-061-1976. Las aplicaciones mencionadas aportan beneficios económicos sin menoscabo de la resistencia requerida por las normas mencionadas.

GYM-07 CARTEL

**MINERALOGY, AGE AND CONTROL SETTING OF
LA NEGRA AND ZIMAPAN SKARN ORE DEPOSITS,
CENTRAL PART OF MEXICO**

L.F. Vassallo¹, N.A. Arkhipova², N.N. Shatagin², J.E. Sousa³,
J.G. Solorio¹, M.A. Ortega¹

¹ Geosciences Center, UNAM

Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., México

E-mail: vassallo@servidor.unam.mx

² Moscow State University, Moscow, Russia

E-mail: ore@geol.msu.ru

³ Peñoles, Cia. Minera La Negra, Maconí, Querétaro, México

Zimapan and La Negra ore districts are situated in Central Mexico in territory of states Queretaro and Hidalgo. The deposits settle down in limits of a laramide foldbelt of Central Mexico. Both areas contain silver-polymetallic skarn orebodies, which are connected with intrusions of eocene age in the limestone sediments of El Doctor formation of early-cretaceous age.

Plutonic systems are represented by multiphase intrusions, such as stocks and dykes, which characterize evolution of magmatic system from middle solution up to felsites, and the various displays of metasomatism and ore mineralization at different stages are connected to separate intrusive phases. The La Negra deposit is connected with intrusion of a granodiorite stocks and quartz-monzonite dikes. Zimapan deposit is characterized by connection of ore mineralization with stocks of quartz-monzonite and lamprophyre. Inclusions have high homogenization temperatures with majority of data ranging between 330 - 600°C. Salinity of these inclusions are 33-70 weight % total salts.

Comparison of mineral paragenesis, control setting and fluid characteristics between Zimapan and La Negra ore zones shows, that both deposits are similar. The only difference is spurrite mineral association that is widely spread in La Negra deposit. The absence of spurrite at Zimapan can testify to the greater depth of intrusions, in comparison with La Negra deposit.

The age (K/Ar method) of intrusions, to which the La Negra deposit is connected, are from 38.7 to 39.6 my; and intrusions in Zimapan area are from 40.8 to 43.6 my old.

Landsat TM imagery was used to map the intrusive bodies as well as the control structures, with the aid of ERMapper and Arcview-GIS-Image software. The NW-SE structures inherited of the upper cretaceous, played an important control in the distribution of the intrusives, a second set of NE-SW structures control the form of ore bodies and their distribution.

GYM-08 CARTEL

SUELOS ROJOS CENTRO Y OESTE DE MÉXICO, INDICADOR TECTÓNICO

J.A. Randall Roberts

Universidad de Guanajuato

Apdo. Postal #168, Guanajuato, Gto., 36000, México

La presencia de suelos rojos residuales (autóctonos) en la zona centro de la República Mexicana y a veces como depósitos alóctonos muy persistentes es enigmática; estos no deben de existir en los climas secos y templados de los altos de Jalisco, Zacatecas, Durango y Guanajuato, son depósitos típicos de un clima costero, cálido y húmedo.

De hecho los suelos rojos se están formando actualmente en las costas de Jalisco, Nayarit y Sinaloa, son de lenta formación de etapa madura o de vejez en la secuencia edafológica en donde casi todos los minerales originales de las rocas ya están destruidos, el cuarzo es normalmente el único restante, y predominan minerales secundarios formados en el sitio por procesos superficiales de acuerdo con el clima. No se deben de confundir con suelos rojos jóvenes común a la orilla de conos piroclásticos en el Eje Volcánico en donde abundan restos de muchos minerales primarios. El color rojo en los suelos correspondiente a este estudio es probablemente en su mayoría hematita en las partes altas y templadas, mientras en las costas tiende a tener un color rojo-naranja y muestra un mineral más mezclado con arcilla. Propongo una desecación con tiempo hacía simple hematita; en todos los casos la textura consiste en coronas del mineral férrico alrededor de granos residuales de cuarzo. En las partes altas y templadas, los suelos rojos muestran a menudo su carácter de depósitos fósiles, con la actual formación de suelos grises y café encima; obviamente esto solo rige en casos de suelos autóctonos, como los suelos transportados fueron erosionados de partes altas y luego depositados y en proceso de deposición sobre material en los valles. Todo esto tiene una implicación tectónica; los suelos fósiles rojos han sido elevado topográficamente afuera de su ámbito original, a veces con más de 2,000 mts. De movimiento vertical.

Autores menciona edades de 100,000 hasta un millón de años para la formación de éstos suelos; considerando la velocidad de erosión en la mesa central de México (éstos suelos rojos se encuentran como remanentes en zonas protegidas de erosión), se puede considerar un escenario de levantamiento de una superficie topográfica de cero a dos kilómetros de altura en aproximadamente un millón de años.

GYM-09 CARTEL

THE REAL GUANAJUATO MINING DISTRICT FROM FIELD AND LANDSAT THEMATIC MAPPER DATA; CENTRAL PART OF MÉXICO

L.F. Vassallo, J.G. Solorio, M.A. Ortega and C. Garduño

Centro de Geociencias, UNAM

Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., México

E-mail: vassallo@servidor.unam.mx

The Guanajuato Mining District (GMD) is located in central México. It has been traditionally considered as formed by three distinct NW-trending, Ag-Au-Qz, fault-vein systems: La Sierra, Veta Madre and La Luz.

The San Antón de las Minas region to the east, has been excluded from this definition despite similarities in type of mineralization (Ag-Au quartz veins), host rock nature, vein orientation and relation with mid-Tertiary volcanism, similar to that observed in other parts of the district.

Landsat TM7 data were used to create a spectral ratio image of bands 3/4, 4 and 1, displayed as red, green and blue, respectively, and a principal component analysis image of bands 4, 5 and 7 (RGB). These images were interpreted in the context of available geologic maps, field work, lithostratigraphic and new age data. The images were processed using ER Mapper 5.5, 6.0, and ArcView GIS 3.2 Image-Analysis software. Interpretation of the satellite images helped to identify circular topographic patterns, mainly annular and/or radial drainage systems, and to establish their association with volcanic domes, stocks, dikes, alteration of wall rocks around or above the known ore deposits and the regional sets of normal faults.

The Sierra de Guanajuato mountain range is bounded by a complex array of Cenozoic normal faults well recognized at Landsat TM7 images, with two dominant directions: NW and NE to ENE. The same array of structures is also observed inside the sierra, and together with the location of Oligocene volcanic centers controlled ore deposition.

Based on the compilation of several smaller maps at different scales, interpretation of satellite images and digital elevation models and regional reconnaissance mapping we propose that the San Antón area and La Saucedá graben must be considered as a part of the GMD.

San Antón was probably excluded of the definition of the GMD because it was separated from La Sierra vein system by, which was considered a major graben.

K-Ar dating, Vassallo et al 2000, (sanidine, 33.6 ± 0.7 and 34.1 ± 1.1 Ma) of a NW-trending, near vertical, rhyolitic dike swarm exposed in the Los Martínez topographic depression suggests that is not a graben, as older rocks are exposed in the area where the downthrown block is supposed to be. It could be considered as a normal fault with very little movement. Furthermore, dikes which represent a deeper level of erosion than the lava domes of the Chichindaro Formation, (~30 Ma).

At the southern part of the analyzed area we have several Ag-Au veins in domes, that have reflected the continuity to the south of the district, San Gregorio mine is a good example of a NE-SW structure.

At the north-western part of the area, the lineaments NW-SE limit very well the graben of San Miguel de Allende-Dolores Hidalgo, NE limit of GMD.

Near the southern end of the redefined district exist Ag-Au veins hosted in the felsic domes. The San Gregorio mine is a good example of a NE-trending vein similar to those associated with the Veta Madre system (e.g. the Amparo vein). NW-SE lineaments observed in the images limit very well the San Miguel de Allende-Dolores Hidalgo basin, which we consider the NE boundary of GMD.