

COMISION DE METODOS DE BUSQUEDA DE YACIMIENTOS DE MINERALES METALICOS

SOVIET-CUBAN COOPERATION IN DEVELOPMENT OF ORE-MINERAL BASE IN CUBA

Kozlovsky, Yz. A.
Minister of Geology
USSR

Technical assistance to Cuba in development of ore-mineral base has been done since 1961 and it consists of geologo-prospecting work, delivery of geologo-prospecting equipment and technical facilities, sending of experts for direct participation in work of Cuban geological institutions. Oil exploration and prospecting carried out according to the "Complex program on oil exploration work...", prepared jointly by Soviet and Cuban specialists, are the most important trend in the cooperation. Up to now 23 oil accumulations have been discovered in Cuba. 13 of them have been discovered as a result of joint work including two largest accumulations -Boca de Jaruco and Varadero-which contain 85 % of all measured oil reserves in Cuba. Natural oil resources allow in the nearest years to provide oil production at a level of 1 million. tons per year. But some additional efforts for increase of volume and quality of oil-prospecting work are required to provide a stable oil production level. The greatest promises of resources increments are connected with deep horizons development and spreading of exploratory drilling to new regions at the northern coast of Cuba and near-coastal water areas. Cooperation in the sphere of exploration and prospecting for ore minerals has been marked by discovery of promising region of polymetal ores Santa Lucia and Castellano and new copper deposits -Ierro, Jucaro. New promising ore zones have been discovered. Ore-mineral base of nickel, lead, zinc, gold and different kinds of non-metal minerals has been considerably improved and enlarged. Scientific results of mutual researches have been published as monographs and maps. In future the cooperation in the sphere of exploration-prospecting work for minerals will be concentrated, first of all, on first priority objects which are of great promise for enlargement of raw base of gold, polymetal and copper operating, building and projected enterprises. Implementation of the program on geologo-prospecting work will be a reliable basement for dynamic development of fuel energy, mining and other branches of industry in Cuba.

RESERVAS Y RECURSOS MINERALES: SISTEMAS DE CLASIFICACION Y OTROS PROBLEMAS

Simón Méndez, A.
Empresa de Geología de Pinar del Río
CUBA

Es sorprendente con cuanta frecuencia geólogos y mineros manejan erróneamente los principios en que se basa el sistema de clasificación de reservas usado en Cuba. Innumerables problemas que surgen durante la explotación, e incluso antes, tienen sus raíces en la falta de comprensión del concepto de reservas y recursos minerales. El presente trabajo pretende ahondar en la definición de esos términos, y comparar su uso por parte de los sistemas de clasificación de reservas más difundidos en el mundo, entre ellos los aceptados por el CAME y el USGS/USBM (Servicio Geológico de F.U./Buró de Minas de Estados Unidos, el propuesto por la ONU y el empleado por la NEA/IAEA (Agencia para la Energía Nuclear/Agencia Internacional para la Energía Atómica) Además de la necesidad de lograr un empleo correcto y uniforme de esos conceptos, el incremento previsto de la colaboración en la rama geólogo-minera con otros países del Tercer Mundo, así como el acceso a la información científico-técnica de los países capitalistas desarrollados hacen aconsejable que los geólogos cubanos se familiaricen con la terminología usada por sus colegas del resto del mundo.

CARACTERISTICAS GEOQUIMICAS DE LOS DEPOSITOS DEL MARGEN CONTINENTAL, PRESENTES EN CUBA EN LOS MACIZOS: PINAR DEL RIO, ESCAMBRAY, ISLA DE LA JUVENTUD, ASUNCION

Hernández, J.; Brito, G.; Toropchanina, S.; Altarriba, I.; Correa, G.; Riftin, V.; Gutiérrez, J.

El trabajo expone datos y características geoquímicas, complejo de elementos, tipos de mineralización pronóstico, productividad convencional, intensidad, etcétera, de estos macizos. En Pinar del Río la Fm. San Cayetano presenta una asociación de elementos de carácter calcófilos-litófilos, pertenecientes al complejo mineral cuprífero-polimetálico. Esta Fm. es receptora de 12 anomalías complejas (80 %) regionales asociadas a las facies areniscas-aleurolitas, esquistos, etcétera. La Isla de la Juventud presenta un complejo de elementos de carácter litófilo y litófilos-calcófilos composición siáfica. 7 anomalías regionales complejas (78 %) se asocian a los esquistos Cañada Fm. Agua Santa. El complejo de elementos geoquímicos es potencialmente para: Oro, Wolframio, Molibdeno-Antimonio elementos TR, Bismuto, Cobre, polimetálicos. El macizo Escambray, presenta un complejo de elementos calcófilos-siderófilos (aunque existen deficiencias de datos y análisis). Están presentes 39 anomalías, 15 (38 %) se asocian a Fm. Carbonatadas (calizas carbonosas), 11 (28 %) a Fm. Metasilicíticas-vulcanógenas-carbonatadas; 9 de ellas a las Fm. metaterrígenas (areniscas-aleurolitas). La Cúpula Occidental concentra el 80 % de las anomalías. El Macizo Asunción no presenta anomalías de interés, existe una sola, asociada a la Fm. Sierra Verde (argilitas-aleurolitas) y es de Cu, Pb, Zn. El Complejo Margen Continental es perspectivo para hallazgos de: cobre - polimetálicos, oro, wolframio, molibdeno, antimonio, TR, bismuto, plata (asociada). La productividad e intensidad de los macizos es como sigue:

| <u>Macizo</u> | <u>Productividad</u> | <u>Intensidad</u> |
|-------------------|----------------------|-------------------|
| Pinar del Río | 15,59 | 59,98 |
| I. de la Juventud | 66,18 | 121,42 |
| Escambray | 1,78 (?) | 5,61 |
| Asunción | 2,6 (?) | 7,1 |

GEOLOGIA Y GEOQUIMICA DEL DISTRITO METALOGENICO DELITA-LELA, ISLA DE LA JUVENTUD

Quiñones, F.; Plasencia, R.; Akilbekov, S.; Santiesteban, María; Simón Méndez, A.

Empresa de Geología de Pinar del Río

CUBA

El macizo de la Isla de la Juventud, por su grado de metamorfismo, su metalogenia endógena ácida y su asociación geoquímica específica, se considera un bloque independiente. Está constituido por un complejo litológico terrígeno-carbonatado de edad Jurásico metamorfozado en varias fases, la primera de las cuales probablemente tuvo lugar durante el Jurásico Superior-Cretácico Inferior (?). Las formaciones intrusivas ácidas están relacionadas a un magmatismo más tardío, representado por granodioritas, plagiogranitos, granitos y sus efusivos. La mineralización presente (Au, Ag, W, Mo, Cu) tiene un control lito-estructural. Está representada por vetas cuarcíferas y zonas de intensa cuarcificación con mineralización sulfurosa. Las aureolas circunminerales presentes en las rocas encajantes alteradas (cuarcificación, sericitización, turmalinización, feldespatización) tienen una estructura zonal. Por las características geofísicas, geoquímicas y el grado de metamorfismo, el macizo de la Isla de la Juventud se subdivide en varios distritos metalogénicos, los cuales se distinguen por la presencia de una amplia gama de elementos (Au, Pb, Zn, Cu, Ni, V, Cr, Sn, Ag, Mo, Co, Mn, Be y otros) y por la gran variabilidad de los índices estadísticos investigados. Fundamentados en estos criterios, la zona más perspectiva para la localización de mineralización en el macizo es el distrito Delita-Lela, ubicado en la parte Suroeste de la isla, en el que se revelan las anomalías geoquímicas más contrastantes de oro y sus elementos acompañantes (As, Sb, Ag, Zn y Pb), así como importantes índices geofísicos. Hacia el extremo meridional de ese distrito se localiza el yacimiento de wolframio Lela, caracterizado por una marcada zonalidad longitudinal orientada de Suroeste a Noroeste, que coincide con la zonalidad vertical de los elementos indicadores de la mineralización. La fila de zonalidad, de abajo hacia arriba, es la siguiente: Mo-Sn-Pb-W-Bi-Ag-Cu-As.

En la parte septentrional del distrito se localiza el yacimiento auro-argentífero Delita. Por su composición química las menas de este yacimiento son sumamente complejas. Además de los elementos minerales, Au y Ag, contienen altos contenidos de As, Sb, Pb, Zn, Cd y Cu. En toda su longitud, así como por el buzamiento, el yacimiento está caracterizado por los elementos indicadores de la mineralización, observándose la siguiente fila de zonalidad vertical, de abajo hacia arriba: Sn-Mo-W-Cu-As-Au-Sb-Pb-Zn-Ag. La zonalidad longitudinal del yacimiento se corresponde con la zonalidad mineralógica; en la parte central se revela la asociación polimetálica-arseno-pirítica-aurífera; en los niveles más profundos, la asociación más temprana arseno-pirítica, aurífera, mientras que la asociación más tardía, sulfosales-antimonita-aurífera, se desarrolla en la parte Noroeste del yacimiento. Las anomalías obtenidas por los métodos geofísicos (eléctricos, magnéticos, gravimétricos y radiométricos) utilizados en el área complementan la información geoquímica, y permiten revelar las posibles zonas controladoras de la mineralización.

MAPEO GEOLOGO-TECNOLOGICO DE LAS MENAS DEL YACIMIENTO SANTA LUCIA

Lopatko, O.; Liz Alvarez, Martha; Fernández, Rebeca
CIPIMM, MINBAS
CUBA

Para aclarar la tecnología del procesamiento y realizar el mapeo geólogo-tecnológico de las menas polimetálicas de difícil beneficio del yacimiento, fueron tomadas 19 muestras de los pozos de la exploración detallada. Los análisis mineralógicos y químicos permitieron dividir las menas en 4 variedades: pirita polimetálicas (masivas, pobres en pirita, masivas con barita) y barito-polimetálicas, que constituyen dos tipos naturales de menas. Las variedades se diferencian por la proporción de los minerales metálicos y la ganga (pirita, esfalerita, galena, barita, carbonatos, cuarzo y cloritas). Se estudió la variación de los componentes principales (plomo, zinc, azufre, hierro, plata) los cuales están distribuidos normal y regularmente ($V=16-36\%$). La variación de los componentes es menor en los intervalos mayores. Se elaboraron los esquemas de la correlación lineal de los componentes, lo que permitió separarlos en 4 grupos: 1. Pb, Zn, Cd, Ag, $BaSO_4$ (galena, esfalerita, barita). 2. SiO_2 , Cu, Au, (cuarzo). 3. MgO , CaO , (carbonatos). 4. S, Fe (pirita). En general, la correlación entre los componentes dentro de cada grupo es fuerte y positiva y entre los componentes de varios grupos es negativa. La correlación de los contenidos de Pb, Ag, Cd, Cu y de la galena y esfalerita con respecto a la profundidad de las muestras, es negativa y la de CaO y MgO y de los carbonatos es positiva. Existe una diferencia entre los índices tecnológicos de las diferentes variedades naturales de las menas, pero es significativa solamente para las muestras de las menas pirita-polimetálicas y barito-polimetálicas. Según la distribución de las muestras tecnológicas en el yacimiento, las particularidades de su composición y sus índices tecnológicos, se distinguen dos tipos tecnológicos correspondientes a los tipos naturales.

NUEVOS METODOS ELECTROMAGNETICOS Y SUS RESULTADOS GEOLOGICOS EN CUBA

Balog, G.; Csathó, B.; Kakas, L.K.; Pardo, M.; Sorés, L.; Ujszászi, J.
ELGI, Instituto Geofísico de Hungría, Budapest; EGS, Expedición Geológica Cubano-Húngara, Guantánamo; Instituto de Geología y Paleontología, La Habana.
CUBA-HUNGRIA

Algunos nuevos métodos electromagnéticos han adquirido un relevante papel en el levantamiento geológico y la búsqueda, debido a su alta productividad y poder de resolución, aumentados fundamentalmente en la década pasada, con el desarrollo de la técnica electrónica y el empleo de las microcomputadoras. En el año pasado dos métodos electromagnéticos fueron aplicados para resolver problemas geológicos en Cuba en el marco de la colaboración científica cubano-húngara: 1. sondeos transitorios (sondeos electromagnéticos de tiempo), aplicados para la búsqueda de menas sulfurosas

masivas y de acuíferos; 2. Perfilaje electromagnético tipo "Slingram" (con la posibilidad de hacer sondeos geométricos utilizando las componentes real e imaginaria) con un instrumento portátil, para detectar vetas de sulfuros y cuerpos (horizontes) cromíticos. Ambos métodos utilizan microcomputadoras de fabricación húngara para recolectar y elaborar los datos en el campo. Para la interpretación, nuevos procedimientos fueron ensayados (e.g. inversión de profundidad "TRH"). La conferencia presenta los métodos aplicados y los resultados geológicos.

GEOFISICA Y GEOQUIMICA DEL DISTRITO METALOGENICO DELITA-LELA. ISLA DE LA JUVENTUD

Akilbekov, S.; Quiñonez, F.; Plasencia, R.; Fernández Santiesteban, María A.; Simón Méndez, A.
Empresa de Geología de Pinar del Río
CUBA

El macizo de la Isla de la Juventud está constituido por un complejo litológico-terrágeno-carbonatado de edad Jurásico, metamorfozado en varias fases, la primera de las cuales probablemente tuvo lugar durante el Jurásico Superior-Cretácico Inferior (?). Las formaciones intrusivas ácidas están relacionadas a un magmatismo más tardío, representado por granodioritas, plagiogranitos, granitos y sus efusivos. La mineralización presente (Au, Ag, W, Mo, Cu) tiene un control lito-estructural. Está representada por vetas cuarcíferas y zonas de intensa cuarcificación con mineralización sulfurosa. Las aureolas circunminerales presentes en las rocas encajantes alteradas (cuarcificación, sericitización, turmalinización, feldespatización) tienen una estructura zonal. Como resultado de la interpretación de los más recientes materiales geofísicos y geoquímicos obtenidos en la Isla de la Juventud fue estudiada la constitución profunda de la estructura Victoria, en la cual se localizan los yacimientos y manifestaciones minerales del distrito metalogénico Delita-Lela. De acuerdo con la evaluación cuantitativa fue establecida la presencia de las cúpulas Delita y Lela con áreas de 80 y 50 km², respectivamente, con las cuales se vinculan espacial y paragéneticamente los yacimientos de igual nombre. Dichas cúpulas están probablemente constituidas por cuerpos graníticos con una densidad 2,55 - 2,60 g/cm³. La profundidad de yacencia de la cúpula Delita es de unos 2,000 m, mientras que en el área del yacimiento Lela se encuentra más cerca de la superficie. Algunos apófisis de dichos macizos han sido cortados por pozos de búsqueda a menos de 250 m de profundidad al Suroeste del yacimiento Lela. También han sido elaborados los modelos geofísicos y geoquímicos de los yacimientos Delita y Lela, así como establecidos los principales índices de búsqueda, sobre esa base han sido seleccionados y recomendados para investigaciones más detalladas los sectores más perspectivas.

METODOLOGIA PARA LA CLASIFICACION DE LAS ANOMALIAS AEROGAMMA ESPECTROMETRICAS DE ACUERDO A SUS ASOCIACIONES GEOLOGICAS

Alaminos Ibarria, C.; Cervantes González, P.; Manchado Martín, Angela; Olivera Acosta, J.
Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear (CEADEN)
CUBA

Como resultado del levantamiento aerogamma espectrométrico (AGE) en una región determinada se registra un gran número de anomalías de la actividad gamma y de la concentración de los elementos radioactivos naturales. El estudio de todos estos objetos resulta muy engorroso y no se justifica económicamente. Por esta causa es racional desarrollar metodologías que permitan seleccionar "a priori" las anomalías que requieren la realización de trabajos detallados. La metodología desarrollada por los autores permite, a partir de la definición de la asociación geológica (geomorfológica, edafológica, etcétera) de las anomalías AGE, su agrupación en clases y su clasificación en diferentes categorías estableciendo el significado práctico de cada una de estas. Las categorías de clasificación utilizadas son: 1. Anomalías "propias". Anomalías características solamente para la clase a la que las mismas están asociadas que reflejan las regularidades de la distribución de los elementos radiactivos naturales (ERN) en la misma. 2. Anomalías "generales".

Anomalías características para la mayoría o para todas las clases que reflejan procesos y fenómenos ampliamente distribuidos en la región objeto de estudio. 3. Anomalías "Atípicas". Anomalías no características para todas las clases que reflejan fenómenos raros en los límites del territorio objeto de estudio y por tanto presentan gran interés para las búsquedas de yacimientos de minerales útiles. 4. Anomalías "no propias". Anomalías no características para la clase a la que las mismas están asociadas que pueden explicarse por un limitado grado de estudio de la región donde se ubican las anomalías sometidas al procesamiento. En el trabajo se exponen los principios teóricos básicos del procesamiento, se desarrollan sus aspectos metodológicos fundamentales y se describen los algoritmos diseñados para su aplicación. Para su comprobación práctica se procesaron las anomalías localizadas en los levantamientos AGE Pinar Norte y Pinar Sur y Este utilizando como criterio de agrupación la distribución de las anomalías en las Unidades Tectónico - Estratigráficas presentes en la región. La evaluación de la efectividad de la clasificación se realizó comparando los resultados obtenidos con la información contenida en los levantamientos CAME así como en otros trabajos de comprobación terrestre ejecutados por varias instituciones. Los resultados de esta evaluación permiten a los autores recomendar la introducción de estas técnicas en la práctica geológica nacional para garantizar una selección más adecuada de las áreas de comprobación terrestre de los resultados del levantamiento AGE.

UTILIZACION DE METODOS ESTADISTICOS MULTIVARIADOS PARA LA DETERMINACION DE ELEMENTOS INDICADORES DE DISTINTOS TIPOS DE MINERALIZACION

Moreno Cao, Ana M.; Alaminos Ibarra, C.; Torres Rodríguez, J.
Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear
CUBA

En el trabajo se presenta una metodología que permite, utilizando un conjunto de técnicas de análisis estadístico multivariado, la determinación de los elementos indicadores de la mineralización en distintos yacimientos y manifestaciones a partir de la información primaria de las investigaciones geoquímicas superficiales. La evaluación de la efectividad de la metodología propuesta se llevó a cabo analizando los resultados obtenidos con la misma en yacimientos cuyos elementos indicadores habían sido definidos con la ayuda de los métodos convencionales de procesamiento de la información geoquímica. Los resultados de esta comparación permitieron a los autores utilizar la metodología para la resolución de tareas geoquímicas concretas y recomendar su introducción en la práctica geológica nacional.

COMPLEJO RACIONAL DE MÉTODOS UTILIZADOS DURANTE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS DE BUSQUEDA GEOLOGICA A ESCALA 1:50 000 EN PARTE CENTRAL DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA

Lavrov, S.M.; Meituv, G.M.; Calero, A.

En el territorio central de la República de Nicaragua, existen yacimientos auríferos asociados a vetas de cuarzo en los nudos meníferos El Limón, La India, La Reina. La utilización de los métodos de muestreo litogeoquímico de los flujos de dispersión y el paneo geoquímico (Muestreo de jagua) durante la ejecución de los trabajos de búsqueda frecuentemente arrojan flujos anómalos de origen tectogénico. Por tal motivo, en el complejo de métodos utilizados durante las búsquedas areales a escala 1:50 000 se incluyó el estudio de gravas y fragmentos. Durante el estudio de las gravas y fragmentos de los depósitos proluviales y aluviales se prestó atención a la presencia y distribución de cuarzo y rocas de alteración metasomática perspectivas para la determinación de mineralización aurífera; las rocas asociadas con aparatos volcánicos de edad diferente (esferolitas, brechas volcánicas, etcétera), con los cuales se relacionan los yacimientos y manifestaciones conocidas; diferentes tipos de rocas semipreciosas (ágatas, ópalos, madera silicificada, etcétera) y rocas volcánicas impregnadas de zeolitas y fragmentos de éstas, cristales de cuarzo transparente, etcétera, todo lo cual permitió hacer las recomendaciones para futuras búsquedas especializadas de las materias

primas asociadas con dichas rocas. Mediante el método de gravas y fragmentos se pudo establecer que el cuarzo prospectivo para el hallazgo de mineralización aurífera se diferencia de la variedad de cuarzo estéril en forma de ágatas y aparece en determinadas áreas. Debido a esto, se determinó la distribución areal de cuarzo mediante tratamiento matemático (relación en porcentajes de los puntos de observación con cuarzo y sin él por Km^2). Para determinar las áreas de distribución de cuarzo con elevados contenidos de oro se utilizó el método de muestreo cuarzométrico. Los datos de los análisis de absorción atómica de estas muestras demuestran que los flujos anómalos de oro se asocian a las áreas de mayor concentración de cuarzo, en los cuales se encuentran tanto los yacimientos y manifestaciones auríferas ya conocidas como las nuevas áreas por nosotros recomendadas para realizar trabajos detallados. Los lugares donde abundan las esferolitas y brechas volcánicas detectados mediante el método de gravas y fragmentos permitieron determinar las áreas de distribución de los antiguos aparatos volcánicos de diferentes edades los cuales poseen determinada relación geólogo-estructural con la distribución de los campos de vetas de cuarzo aurífero.

COMPOSICION ISOTOPICA DEL AZUFRE DE LOS SULFUROS DE LOS YACIMIENTOS CASTELLANOS Y SANTA LUCIA Norman, A.; Grinienko, B.A.

El estudio comparativo de la composición isotópica del azufre de los sulfuros en los diferentes tipos de menas de los yacimientos polimetálicos Castellanos y Santa Lucía permite señalar el amplio intervalo en que se mueve $\delta^{34}\text{S}$, desde 30,1 % hasta 12,7 %. Se establece el enriquecimiento general de isótopos ligeros y un aligeramiento isotópico de las piritas con relación a la esfalerita. Se caracteriza la composición isotópica del par pirita-esfalerita de los diferentes tipos de menas. Esta caracterización isotópica del azufre de los sulfuros constituye un elemento significativo para explicar las condiciones en que se formaron las menas de estos yacimientos.

MODELO PARA LA EVALUACION DE RECURSOS POTENCIALES (PRONOSTICO P_3); CONSIDERACIONES TEORICO-METODOLOGICAS

Pardo Echarte, M.
Instituto de Geología y Paleontología, MINBAS
CUBA

Se describe un modelo generalizado para la evaluación de recursos potenciales (pronóstico P_3) y el procedimiento de aplicación a ser utilizado en los casos de regiones poco exploradas, comúnmente levantadas en escalas medias (1:250 000 - 1:100 000), donde no se dispone de información precisa acerca de la densidad espacial, dimensiones y ley promedio de los depósitos de interés, es decir, sobre su productividad real. El método descrito constituye una generalización del modelo de Finch y Mc Cammon (1987), y se fundamenta, básicamente, en dos aspectos: a) la evaluación de la probabilidad geométrica de ocurrencia de signos de mineralización (puntos, manifestaciones y yacimientos) para el área del objeto mineral del pronóstico (área de control) y para el área de favorabilidad geológica que la incluye, como una medida de la densidad espacial aparente de depósitos; y en base de ellas, la derivación del factor probabilístico como expresión de la posible relación entre los recursos en el área favorable y los correspondientes al área de control. b) La utilización de la mediana en calidad de estadígrafo de tendencia central correspondiente a las distribuciones empírico-teóricas del tamaño (tonelaje) de los depósitos y de la ley del mineral útil, como medida del error en la determinación de los estimados anteriores. Este último factor permite fijar los límites de variación de los recursos estimados. Los aspectos considerados proporcionan una vía para extender la aplicación de los métodos formales para la evaluación de recursos al caso de regiones con bajo grado de conocimiento geológico, con el consiguiente aporte de la fundamentación económica-temporal necesaria para definir (planificar), sobre bases científicas, la estrategia de exploración en estos territorios. La ulterior implementación del modelo propuesto en áreas productivas relativamente bien exploradas proporcionará la medida justa del aspecto realístico de sus estimados.

ESTUDIO GEOQUIMICO DE UN YACIMIENTO AURIFERO: DELITA, ISLA DE LA JUVENTUD

Fernández Santiesteban, María A.; Vázquez, A.; Simón Méndez, A.

Empresa de Geología de Pinar del Río

CUBA

El yacimiento Delita se encuentra ubicado en la parte Noroeste de la Isla de la Juventud, a 25 km de Nueva Gerona. En la región del campo mineral se localizan las secuencias del miembro Victoria de la formación Cañada, metamorizadas en la facies de los esquistos verdes. Las capas son de potencia variable, desde centímetros hasta varios metros, y están compuestas por esquistos grafíticos, sericiticos, bimicáceos, etcétera. En el campo mineral se observan varios sistemas de fallas, correspondientes a diferentes estadios de activación tectónica. El sistema principal, con rumbo SO-NE, corresponde a la zona tectónica Delita. La mineralización auro-argentífera industrial se ha localizado a lo largo de esta zona, en una longitud de 2300 m. Las menas de yacimiento Delita tienen una composición química muy compleja. Además de Au y Ag, contienen muy altos contenidos de As, altos de Sb y considerables de Pb, Zn, Cu, W, grafito, y elementos dispersos como Cd, Te, Se, Hg y Bi. Desde el punto de vista geoquímico el yacimiento es mapeado y caracterizado en toda su longitud y profundidad por los elementos indicadores de la mineralización auro-argentífera (As, Sb, Pb, Ag, Zn, W y, en menor grado, Cu, Sn y Mo). La evaluación cualitativa y cuantitativa de las anomalías geoquímicas reveladas en el campo mineral muestra que el yacimiento está poco erosionado en toda su longitud. Los valores de los coeficientes de zonalidad son superiores a 10 000, aunque se observa un ligero acúñamiento en los niveles más profundos. De todos los cortes geoquímicos investigados ninguno ha cortado la zona inframineral. Las anomalías reveladas en superficie fueron evaluadas con diferentes coeficientes de zonalidad, obteniéndose el de mayor variabilidad, $As \cdot Sb \cdot Pb \cdot W / Mo \cdot Mo \cdot Sn$, cuyos valores oscilan entre mil y mil millones. Del análisis de estos resultados se infiere que existen zonas anómalas de dirección Norte con gran perspectiva. Durante la evaluación de las anomalías primarias fueron reveladas zonas anómalas paralelas a la zona principal que no han sido aún investigadas. La fila de zonalidad axial determinada por el corte longitudinal es, de abajo hacia arriba: Zn-Ag-Pb-Sb-Au-As-W-Cu-Mo-Sn.

EXPERIENCIAS DE UTILIZACION DE LAS TECNICAS DE TRACK-ETCH EN LAS CONDICIONES GEOLOGICAS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Cervantes González, P.; González Mateu, Dolores

Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear (CEADEN); Instituto Superior de Ciencia y Tecnología Nucleares (ISCTN)

CUBA

En el trabajo se describen los resultados de la aplicación, por primera vez en nuestro país, de la técnica de Track-Etch utilizando detectores de nitrocelulosa para la detección de radón en suelos. Se fundamenta teórica y prácticamente la metodología de aplicación del método así como la selección de los portadetectores y de los parámetros de revelado y de conteo de trazas. Para comprobar la efectividad del método se estudió con el mismo una anomalía radónica conocida en la que se confirmó su naturaleza y se determinó preliminarmente que el método de track-etch tiene un mayor poder resolutivo y una mayor profundidad de estudio que los métodos convencionales de detección de radón.

ORE-FORMING PROCESSES AND SYSTEMS

Krivtsov, A.I.

Ministry of Geology

USSR

Ore-forming processes (OP) are understood to be such geological processes which cause one direction migration of ore matter with the latter transportation from one area and following accumulation in another area. Any OP is characterized by sources of energy, matter and transporting agents; by transportation ways; by areas of ore accumulation; by ways of ore discharge. A set of these elements, their mutual relations determine ore-forming systems (OS), which possess different nature and configuration. Classification of OS is based on the nature of forming elements and OP. Most prominent accumulations of ore matter are connected with the proper plutogenic (PP), hydrothermal recycling plutogenic (HRP) and volcanogenic (HRV), sedimentogenic-hydrogenic (SH) and metamorphogenic-regenerational (MR) ore-forming processes (OP) and systems (OS). These OP and OS differ by scale and nature of migration and accumulation, by a set of elements and levels of their concentration. Main metals of PP of OS are nickel, cobalt, copper, platinoids, chrome, iron, titanium; those of HRP are copper, molybdenum, tin, tungsten; those of HRV are copper, lead, zink, iron, manganese; those of SH are copper, lead, zink, uranium, vanadium, molybdenum; those of MR are gold and tungsten. Determination of the spatial position of OS axes and of the erosional level is of principle importance for deposit prediction and prospecting. A content of prediction-prospecting models of deposits compiled on OS basis is of main significance at development of requirements to prediction maps and their compilation. The USSR and CMEA have amassed a great experience on application of such models for applied purposes considered in the paper.

MODELOS FISICO-GEOLOGICOS DE LOS YACIMIENTOS DE PINAR DEL RIO

Fernández García, R.; Castañeda Betancourt, J.A.

Los yacimientos cupríferos, cupro-piríticos y piritopolimetálicos de Pinar del Río pueden ser agrupados en dos distritos metalogénicos (Santa Lucía-Castellano-Matahambre y Unión-Hierro) y un campo mineral (Júcaro-Buenavista). Estas poseen características específicas que se deben a su asociación a una misma formación mineral. El control litológico de la mineralización sulfurosa se manifiesta en su asociación a las rocas sedimentarias y vulcanógeno-sedimentarias, así como en la concentración en determinados niveles. El control estructural de la mineralización se detecta por la asociación a fallas preminerales, lo que se puede observar en los campos físicos. Por su parte el control magmático puede ser detectado en la mineralización cupro-pirítica. Las alteraciones hidrotermales (cuarcificación, sericitización y cloritización) se manifiestan débilmente y no inciden prácticamente en las variaciones de las propiedades físicas de las rocas alrededor de la mena; solamente la piritización se manifiesta de forma más clara y volumétrica en los campos físicos. Desde el punto de vista estructural, los depósitos minerales pueden ser concordantes y discordantes, estos últimos de buzamiento abrupto. Por su forma existen cuerpos columnares, lenticulares y estratiformes. Las dimensiones máximas de los cuerpos minerales por el rumbo alcanzan hasta 1000 metros y por el buzamiento hasta 1500, la potencia puede llegar hasta 70 metros. Además, para los yacimientos es característico la presencia de sombreros de hierro con sus porciones aflorantes. Por lo general, la mineralización sulfurosa no es magnética. Valores relativamente elevados solo presenta la pirrotina ($\chi = 175$) $\cdot 10^{-5}$ u Si. Las zonas de alteraciones hidrotermales prácticamente no difieren por sus propiedades magnéticas de las rocas no alteradas. Solamente en la región del campo mineral Júcaro-Buenavista se observan valores relativamente elevados

de susceptibilidad magnética. Las propiedades magnéticas de las rocas sedimentarias son muy débiles $\chi (0-35) \cdot 10^{-5}$ u Si. Solamente los depósitos efusivos de la formación Encrucijada poseen susceptibilidad magnética algo elevada $\chi (0-2000) \cdot 10^{15}$ u Si. La mineralización sulfurosa de todos los yacimientos posee densidad efectiva positiva que varía desde 0,11 hasta 1,93 g/cm³. La densidad efectiva de las rocas mineralizadas se encuentra relacionada directamente con las zonas piritizadas y posee una densidad de hasta 2,89 g/cm³. La densidad de las diferentes rocas está determinada fundamentalmente por su composición 1.89-2.91 g/cm³ para las rocas sedimentarias y 2.37-3.08 g/cm³ para las vulcanógenas. Anomalías locales positivas de la fuerza de gravedad se destacan sobre los yacimientos con intensidades desde 0.4 hasta 0.8 mgl, y con menos frecuencia de hasta 1.5 mgl. Las dimensiones de las zonas anómalas superan a las de los cuerpos minerales. Para la mineralización sulfurosa es característica la alta conductividad y polarizabilidad. El valor medio de la resistividad específica de la mineralización masiva es inferior a 17 ohm.m. La polarizabilidad de la mineralización (4-85 %) lo que supera a la de las rocas encajantes (1-5 %) pero en presencia de piritización puede alcanzar valores de hasta 25 %. Las condiciones físico-químicas de la región y las particularidades de la textura y estructura de los cuerpos minerales son favorables para la presencia de las anomalías de CEN con intensidades que varían desde -50 mV hasta -250 mV. Las anomalías de PI fundamentalmente son de naturaleza sulfurosa. Aparecen asociadas fundamentalmente a las rocas encajantes y en el plano superan en 20-30 veces el área de los cuerpos minerales. Las anomalías de MPT se caracterizan por un alto contraste y la duración de los procesos transientes alcanza hasta 5-6 S. Prácticamente la mineralización sulfurosa no es radioactiva (5-12 μ r/h). Los ruidos principales son: Condiciones difíciles de tomas a tierra en los métodos de PI y resistividad, anomalías de filtración de CEN, el relieve en las mediciones gravimétricas y las heterogeneidades de la corteza de intemperismo en las mediciones del campo magnético.

UTILIZACION DE LA TELEDETECCION EN LOS TRABAJOS DE BUSQUEDA DE ORO EN LA REGION CENTRAL DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA

Pérez Aragón, R.; Lavrov, S.M.

INMINE

NICARAGUA

La región seleccionada para realizar los trabajos de búsqueda de oro y levantamiento geológico a escala 1:50 000 (Hoja topográfica Santa Rosa del Peñón) se caracteriza por un bajo grado de accesibilidad, determinado por un relieve en extremo accidentado y una escasa red de vías de comunicación, consistente, fundamentalmente, en caminos vecinales y algunos terraplenes, la mayoría intransitables en época de lluvias. Todo lo cual hace imprescindible el uso de los materiales fotográficos en la ejecución de dichos trabajos. Durante la observación de las imágenes de radar a escala 1:100 000 fue detectada una estructura circular de alrededor de 20-25 km de diámetro, la cual se interpreta como una antigua caldera vulcano-tectónica. La misma está compuesta por rocas vulcanógenas de los grupos Matagalpa y Coyol Inferior. En el centro de dicha caldera se encuentra ubicado el nudo auromenífero La India y hacia su periferia aparecen las rocas pertenecientes al Grupo Coyol Superior, las cuales sirven de pantalla a la mineralización. En las imágenes citadas, como en las fotos aéreas pancromáticas a escala 1: 25 000, se interpretan dos sistemas de fallas subparalelas de direcciones N.E y N.O. Teniendo en cuenta los desplazamientos, las fallas de dirección N.E son más antiguas aunque la actividad tectónica de algunas de ellas continuó posteriormente. Precisamente, con ambos sistemas de fallas están relacionados focos de actividad volcánica, los cuales se observan en las imágenes en forma de pequeñas estructuras anulares (1-2 km de diámetro). Algunas de estas estructuras poseen determinada relación con la manifestación de la mineralización aurífera. Las fallas de dirección N.O sirvieron como vías de ascenso durante la formación de los actuales yacimientos alojados en vetas de cuarzo aurífero. A ellas también se asocian pequeños cuerpos de rocas subvolcánicas (riolitas y riodacitas) en forma de vetas, Stocks y otros de forma irregular. A pesar de que la mayor parte de las rocas que componen las diferentes subdivisiones estratigráficas presentes

en el área son efusivas, mediante la interpretación de las diferentes imágenes se logró determinar los campos de distribución de los tipos predominantes. De forma general los sectores compuestos por lavas, tufolavas, andesito-dacitas, riolodacitas, y riolitas del grupo Coyol Inferior se caracterizan por un relieve muy desmembrado y un fototono oscuro; mientras que las áreas de distribución de las andesitas y andesito-dacitas del grupo Coyol Superior poseen un relieve típicamente más suave y aplanado y un fototono evidentemente más claro. Debido a la inaccesibilidad de la mayoría de las regiones geológicamente interesantes de Nicaragua, el uso de los métodos de la Teledetección se hace imprescindible para la disminución de los costos de los trabajos de prospección geológica, al facilitar la selección de los lugares de mayor perspectiva para la búsqueda de yacimientos minerales.

MINERALES DE BISMUTO Y TELURO EN ALGUNOS YACIMIENTOS DE CUBA

Krapiva, L. Ya.

Empresa de Geología de Pinar del Río, MINBAS

CUBA

Sobre la base de los análisis minerográfico, roengenoespectral de microsonda, roengenométrico y de medición de la capacidad de reflexión en las menas de los yacimientos Lela y El Cobre fueron determinados minerales de Bi y Te. Entre ellos se encuentran telururos-telurobismutita, pilsenita, hessita; sulfotelururos-tetradimita y Bi-alexita; sulfosales-cosalita y friedrichita y sulfuros-bismutita. Los minerales de Bi y Te en los yacimientos estudiados forman asociaciones que son productivas para Bi: la pilsenito-tetradimito-calcopirito-pirrotínica y alexito-cosalito-bismutito-pirrotínica en el yacimiento cuarzo-wolframítico Lela; y la hessito-telurobismutito-tetradimito-calcopiritica con friedrichita en el yacimiento cuarzo-pirito-calcopirítico El Cobre. Desde el punto de vista mineralógico la presencia de minerales de Bi y Te refleja las particularidades geoquímicas de los yacimientos los cuales se formaron durante la etapa orogénica de desarrollo de Cuba y la vinculación de estos yacimientos con el magmatismo granitoideo de la corteza terrestre. Las asociaciones de minerales de Bi y Te, encontrados en Cuba, son productivas para el bismuto al igual que en otros yacimientos del mundo y por lo que estos hallazgos tienen interés práctico también en Cuba.

DOS TIPOS PRINCIPALES DE MINERALIZACION CU-ZN PIRITICA DE GENESIS VULCANOGENO SEDIMENTARIA EN CUBA CENTRAL

Tinterís, A.; Sotolongo, R.; Milian, E.

En el trabajo se plantea la hipótesis de la relación existente entre las etapas inicial (J_3-K_1) y desarrollado (K_{1-2}) del vulcanismo de la zona Zaza y los tipos de mineralización que corresponden a cada uno de ellos, basada en el análisis de los materiales de las menas piríticas de los campos minerales Carlota-Guachinango y San Fernando-Los Cerros. Los cuerpos minerales de la parte inferior del corte (J_3-K_1), que se desarrollan en el flanco Norte de la cúpula metamórfica de Trinidad, se estratifican dentro de los horizontes de los sedimentos arcillosos enriquecidos de MgO , SiO_2 y de material tobaceo básico de grano fino. Las menas se formaron en un ambiente estable de deposición con dimensiones 25 x 10 km y pocos cambios de los minerales, con los centros de crupción situados distantes. Las menas contienen 80-95 % de pirita; 0,6-1,3 % de Cu; 0,5-0,9 % Zn y sin presencia significativa de los elementos Pb, Ag, Cd, Au, Ba, etcétera. La parte inferior de los ritmos de deposición está enriquecida con 1-3 % Zn y la parte superior 2-5 % Cu con potencia de 1-4 m, por lo que pueden valorarse independientemente. En la parte superior del corte (K_{1-2}), campo mineral San Fernando-Los Cerros, el cuerpo mineral concordante del Yacimiento Antonio tiene dimensiones 500 x 250 m con dacitas hidrotermalmente alteradas en el lado yacente y tobas aglomeráticas en el colgante. Las tobas contienen a veces fragmentos de mena y de las dacitas mineralizadas subyacentes.

La vía de acceso de las soluciones minerales está conformada por una zona tectónica de rocas alteradas. La deposición de la mena ocurrió en un proceso vulcanógeno activo y bien desarrollado, en la etapa de cambio del ciclo magmático en un ambiente no estable por una fuente diferenciada y no profunda. La composición de la mena es variada. En la parte central del yacimiento la potencia del intervalo mineral alcanza 60 m con 3 potentes ritmos de deposición. El contenido promedio de Cu es de más de 3 %, Zn más de 9 % y los contenidos de Ag, Cd y Au están en el nivel industrial. La parte más rica (16 m) contiene 5 % Cu, más 15 % Zn con 0,1 % y 50 g/t Ag. Esta mena rica puede ser calculada y extraída de forma selectiva. Lo anterior nos demuestra la razón de dirigir las búsquedas futuras por cada tipo de mineralización.

CARACTERIZACION DE LA FRACCION PESADA EN LA REGION DE MOA-BARACOA Y SU VINCULACION CON LA MINERALIZACION ENDOGENA

Morales, A.R.; Rodríguez, R.
CUBA

Se caracteriza la fracción pesada presente en los diferentes tipos de sedimentos cuaternarios (aluvión actual de cauce, barras y zonas anegadizas, aluvión de las terrazas superiores y depósitos fluvio-marinos) desarrollados en las cuencas de estudio. Dicha fracción está formada por: cromita, magnetita, ilmenita, rutilo, titanita, leucóxeno, pirita, arsenopirita, pirrotinas, peridones de hierro, zircón, piroxenos, anfíboles, serpentinas, zoicita-clinozoicita, granates (glossularias, uwarovita, wiluita), olivino, cloritas, micas, epidotas, distenas, apatito, corindón, plagioclasas, fragmentos de rocas y productos de su alteración. Se enfatiza en la caracterización y la distribución de las cromitas en las jaguas, así como en la definición de los flujos meníferos gruesos de cromitas que, en conjunto, permitieron detectar las cuencas anómalas perspectivas para la búsqueda de mineralización cromífera in situ. Se observa que los contenidos de cromitas en las jaguas son mayores en los sedimentos aluviales más jóvenes, ocurriendo todo lo contrario en los depósitos más antiguos de las terrazas superiores; esto se debe a que los cuerpos de cromitas in situ comenzaron a ser erosionados a partir del Cuaternario medio-superior como resultado de los intensos movimientos neotectónicos positivos que predominan en la región de Moa-Baracoa. Se destaca la presencia y el significado de una serie de minerales nativos, tales como: oro, plomo, cobre, aluminio, hierro, níquel, carbono, silicio y de la moissanita (SiC), cuyo origen está relacionado con fluidos reductores transcorticales que penetran en las zonas más friables de la corteza terrestre, como por ejemplo en las zonas de suturas profundas marcadas en la superficie por los cinturones ofiolíticos. En el eluvio de algunas cuencas se observa una interrelación directa entre el oro y la arsenopirita, en otras cuencas entre el oro y la pirita. Se caracterizan preliminarmente los placeres aluviales encontrados, evaluándoseles los recursos pronósticos. En general, en toda la región de estudio se observa una interrelación directa entre la constitución geológica, la variedad de rocas que afloran en una determinada cuenca y los tipos de minerales presentes y sus concentraciones en los aluviales. Los resultados obtenidos fundamentan la utilización racional de los depósitos friables desarrollados en la región de Moa-Baracoa.

FORMAS DE LA PRESENCIA DEL MERCURIO EN LAS MENAS DEL YACIMIENTO CASTELLANOS

Norman, A.; Baranov, E.N.; Borodin, V.A.

Mediante el método de análisis térmico diferencial se estudiaron las formas en que se encuentra presente el mercurio en las menas del yacimiento pirítico polimetálico Castellanos y se determinó que se concentra principalmente en la esfalerita y la pirita. Se manifiesta una diferenciación de los tipos de menas según el contenido de mercurio así como determinada interrelación entre las diferentes formas. Los contenidos de mercurio en las menas y su nivel de concentración en la esfalerita y la pirita se incrementa desde el centro del cuerpo mineral hacia los flancos lo que se relaciona con una disminución de la temperatura de formación.

PRINCIPLES OF EVALUATING PROGNOSTIC RESOURCES OF COPPER, NICKEL, LEAD AND ZINC DEPOSITS

Migachev, I.F.; Volodin, R.N.; Volchkov, A.G.; Konkin, V.D.; Stepanov, V.K.

1. Prognostic resources are used for estimation of mineral potential of ore districts and fields, prospecting sites and individual ore deposits. The resources differ from reserves by essentially lesser degree of reliability that is governed entirely by geological criteria forming the basis of forecasting. The resources which are profitably minable at the existing level of mining engineering and ore dressing technology are subject to evaluation. 2. Prognostic resources are evaluated separately for each geological-economic type of deposits on the basis of geological models of targets being forecast, such as ore districts, ore fields and prospecting sites (potential ore deposits.) This allows to reliably delineate promising areas. 3. The models of the main ore metallogenic subdivisions (units) have been developed by the authors as applied to the principal geological-economic types of deposits of copper, nickel, lead and zinc. Ore district is a part of metallogenic or structural-formational zone and corresponds to the area of development of metallogenic formation comprising an ore formation and one of the geological formations -ore-bearing, ore-enclosing, ore-generating, ore-forming ones or a combination of the latter. The prognostic resources of the P_3 category are determined for an ore district. Ore field is a structurally separated block within the ore district corresponding to the volume of development of particular geological facies of ore-enclosing formation and including deposits and occurrences that belong to the common ore formation. The prognostic resources of the P_2 category are determined for an ore field. Prospecting site is a part of an ore field characterized by a particular composition and structure of host rocks, with respect to their facies and sub-facies, associated with economic mineralization. The prognostic resources of the P_1 category are determined for a prospecting site. 4. Based upon expert evaluations and known reserves as applied to the developed models of various ore-metallogenic units, their areal or volume mineral potential (metal-bearing capacity) is estimated. The resources of new areas are evaluated with regard for their dimensions and specific metal-bearing capacity of basic models taking into account the nearest analogue. When carrying out estimation of prognostic resources, the principal sequence of operations is as follows: a) determination of geological-economic type of mineralization; b) application of basic model of an ore-metallogenic unit to determine specific metal-bearing capacity; c) planar or spatial delineation of a new promising area; d) evaluation of prognostic resources of new area.

TIPOS GENETICOS E INDUSTRIALES DE LOS YACIMIENTOS DE ORO EN CUBA

Kokorin, Y.; Gaubadulin, R.; Saunders, E.

El progreso científico técnico en la industria extractiva minera, los logros alcanzados en el beneficio de las menas, así como el aumento constante de los precios del oro en el mercado mundial han permitido la puesta en explotación de yacimientos de oro que anteriormente se consideraban no industriales. En la actualidad Cuba posee la base material necesaria para el desarrollo de una industria que procese los yacimientos de oro existentes. En el presente trabajo se definen los 5 tipos genético-industriales de yacimientos de oro establecidos en Cuba. 1. Zonas y vetas mineralizadas, grandes y medianas con menas sulfurosas (pirita-arsenopirita) vetítico-diseminadas, relacionadas con fallas tectónicas abruptas en rocas terrígeno-sedimentarias metamorizadas de edad Jurásico (?) (Delita en la Isla de la Juventud). 2. Pequeñas zonas mineralizadas, en raras ocasiones medianas, abruptas, con mineralización vetítico-diseminados (pirita-calcopirita) relacionada con zonas tectónicas en tobas alteradas hidrotermalmente de composición media a básica (Florencia y manifestación Jobabo). 3. Zonas mineralizadas pequeñas y medianas con mineralización sulfurosa (pirita, raramente arsenopirita) vetítico-diseminados y mineralización aurífera relacionadas con las alteraciones hidrotermales de contacto de las serpentinitas y de porfiros dioríticos raramente gabrodioríticos (Nuevo Potosí, Reina Victoria y otros de la región de Holguín). 4. Pequeñas vetas, sistema de vetas, nidos y depósitos de forma irregular, que se caracterizan por pequeñas cantidades

de sulfuros y presencia de mineralización aurífera diseminada en zonas abruptas esquistosas de serpentinitas (Descanso, Melonera y otros). 5. Placeres, que se localizan en depósitos aluviales principalmente de las terrazas fluviales I y II que drenan rocas que contienen mineralización aurífera endógenas (Yabazón, Lirios, Cocoyuguín y otros). Con los tipos no industriales están relacionadas algunas manifestaciones vinculadas con vetas de cuarzo y cuarzo carbonatadas en rocas básicas y ultrabásicas (Agrupada, Jobosí y otros). Se señalan las formaciones encajantes de la mineralización aurífera así como las regiones de su desarrollo, se dan las perspectivas para la revelación de nuevos yacimientos de oro.

CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA DE LAS MENAS EXTRAIDAS DEL PRIMER NIVEL DEL YACIMIENTO ORO DELITA, CORRESPONDIENTES AL BLOQUE EXPERIMENTAL Y PRODUCTOS DEL BENEFICIO

Vavrin, I.; Hernández, Nilda
 CIPIMM
 CUBA

En el trabajo se exponen los resultados correspondientes a la caracterización mineralógica, realizada a una muestra representativa, del primer nivel, extraída del Bloque Experimental del yacimiento Oro Delita en la Isla de la Juventud. La extracción de la muestra sirvió para valorar el citado yacimiento en la etapa de Exploración Detallada, para mejorar los índices tecnológicos del beneficio de la mena, es por ello que aquí aparecen los resultados de la caracterización mineralógica de los productos del beneficio. El estudio mineralógico realizado a las menas nos permitió, corroborar la complejidad de las mismas, se establecieron los diferentes grupos genéticos de rocas y se definieron los tipos fundamentales de menas en los principales grupos existentes (cuarzosas y esquistosas). Se determinaron los minerales metálicos principales y su asociación con los minerales de oro microscópicos y submicroscópicos, así como con los minerales de plata. Mediante el análisis óptico se pudo establecer la relación de los tamaños de los granos de oro microscópicos y el porcentaje de los mismos presentes en la muestra, se determinó el predominio de granos con un rango de tamaño entre 0.002 - 0.010 mm. Los granos de oro microscópicos se encuentran asociados con la arsenopirita en un 45 %, con las sulfosales en un 39 %, con la esfalerita en un 15 %, y con el cuarzo 1 %. Según investigaciones tecnológicas se mostró la factibilidad de obtener un concentrado de oro por gravimetría y por flotación, en este último caso se desarrolló además, un esquema tecnológico de flotación selectiva del material esquistoso. Los productos obtenidos por la tecnología planteada fueron caracterizados mineralógicamente estando en correspondencia con la composición química de los mismos. El estudio de las colas demuestra la necesidad de aumentar el grado de molienda para evitar pérdida de oro en el proceso.

SOBRE EL DESARROLLO MINEROGENÉTICO DEL POLIGONO CAMAGUEY I, CUBA-RDA

Reissmann, R.; Hänig, D.; Pereda, O.

En los años 1981-86 se realizó el levantamiento geológico complejo a escala 1:50 000 en el polígono, sobre la base de una interpretación compleja de los resultados geólogo-geofísico-geoquímicos (Reissmann, D. Hänig, O. Pereda, 1988). Se elaboró un esquema tectónico-estructural y un modelo del desarrollo minero-genético. Se revelaron tres sistemas de dislocaciones tectónicas: 1. E-W, N-S (probablemente pre-existentes). 2. WNW-ESE (120°), NNE...NE - SSW...SW (30-40°). Sistema de estadia del arco insular. 3. NW...NNW -SE...SSE (130° -150°), ENE...NE - WSW...SW (50°-60°). Sistema del estadio de compresión. Este orden refleja también la formación temporal relativa de los sistemas o respectivamente su reactivación. La consecutividad causal que dio por resultado, posibilitó una subdivisión temporal de los elementos geológicos existentes que permitió una diferenciación de seis estadios minero-genéticos. 1. Estadio de riftogénesis con menas de cromita y sus rocas magmáticas correspondientes ($J_3?$ - $K_2?$). 2. Estadio del arco insular con Skarn de magnetita y una cantidad de rocas útiles (K_2 - K_2^{CP}). 3. Estadio de transición (K_2^{CP} - K_2^M).

4. Estadio de plataforma I (K_2^m). 5. Estadio de compresión ($P_1^d \dots P_n$). Estadio de plataforma II con el desarrollo más amplio de mineralizaciones filoneas (formación de varios grupos de secuencias hidrotermales: cuarzo-sulfuros; barita-sulfuros) con la formación de lateritas así como con numerosos minerales industriales y materias primas para la construcción.

EXPERIENCIAS DE LA PROSPECCION HIDROGEOQUIMICA EN EL TERRITORIO CAMAGUEYANO, CUBA CENTRAL

Iturralde-Vinent, M.A.; Fagundo Castillo, R.

Museo Nacional de Historia Natural, Centro Nacional de Investigaciones Científicas
CUBA

En el territorio de las provincias de Camagüey y Ciego de Avila se encuentran diversos acuíferos desarrollados en rocas carbonatadas cretácicas, en serpentinitas y gabros, en granitoides, vulcanitas, y en rocas sedimentarias -areniscas, margas y calizas- del Cretácico Superior al Reciente. En las rocas magmáticas hay diferentes manifestaciones de minerales endógenos, los cuales fueron objeto de las investigaciones hidrogeoquímicas de prospección. Para cumplir este objetivo se tomaron muestras de aguas en ríos y pozos, a las cuales se les determinaron los macrocomponentes (HCO_3 , Cl , SO_4 , Ca , Na+K , Mg) y otros indicadores, así como los elementos trazas (Ni , Mo , Cu , Zn , Ba , Mn , Cr , Fe , Ti , V , Al , Zr , Ag , entre otros) en el residuo insoluble. Además para conocer el comportamiento estacional de las aguas se realizó un muestreo bimensual durante un año hidrológico en 10 pozos de la región de Gaspar, con determinación de campo de los macrocomponentes y otros indicadores, a fin de evitar la alteración de las muestras. Los resultados obtenidos de estas investigaciones permiten presentar algunas interesantes conclusiones, no todas completamente nuevas, las que se expresan a continuación: 1. La composición química, medio físico-químico y comportamiento de las aguas superficiales y subterráneas son completamente distintos. En consecuencia, al agrupar las aguas para su estudio y procesamiento estadístico, deben separarse según su procedencia. Lo mismo es válido al elaborar los mapas hidroquímicos e hidrogeoquímicos. 2. Las aguas subterráneas y superficiales tienen una composición bastante estable dentro de los límites de un acuífero litológicamente homogéneo, como es el caso de las calizas cretácicas y las serpentinitas y gabros. Esto demuestra que la litología en gran medida condiciona el quimismo de las aguas. Sin embargo, en los acuíferos agrietados cuya composición litológica es muy variada (vulcanitas y granitoides), el quimismo de las aguas se modifica naturalmente, con tendencia a reflejar las zonas principales del flujo acuoso (fallas, grietas, etcétera). 3. Para el modelado de las propiedades físico-químicas de las aguas es conveniente agruparlas según los macrocomponentes principales (métodos de Alekin o Stiff). De este modo se logra una mayor correlación estadística entre los contenidos de los macrocomponentes y los elementos trazas en las aguas. Por ello es recomendable agrupar las muestras según el medio geológico de donde proceden y acorde al tipo de aguas como premisa para el procesamiento estadístico. 4. Se pudo determinar que durante el año hidrológico las aguas de un mismo punto varían en su composición, tanto los macrocomponentes como los elementos trazas y otros indicadores (mineralización, pH, conductividad, etcétera). Por ello es recomendable establecer estaciones de muestreo sistemático de las aguas en las áreas de prospección hidroquímica e hidrogeoquímica, a fin de conocer la variabilidad de la composición y garantizar la validez de los resultados obtenidos. 5. Se pudo determinar la existencia de una correlación entre los macrocomponentes y el contenido de elementos trazas indicadores en las aguas. Como tendencia las aguas con mayores concentraciones de cloruros y sulfatos coinciden con anomalías positivas de los elementos trazas indicadores. Sobre esta base es recomendable elaborar mapas pronósticos sobre la base de las isolíneas del contenido de Cl^- y SO_4^{2-} , y en las zonas con más altos contenidos realizar un muestreo más detallado y determinación de los elementos trazas.

MODELOS CONCEPTUALES Y EVALUACION PERSPECTIVA: EL DISTRITO AREMU-OKO, GUYANA CENTRAL

Simón Méndez, A.

Empresa de Geología de Pinar del Río

CUBA

El distrito Aremu-Oko está ubicado en Guyana Central, a unos 60 km al Oeste del puerto fluvial de Bartica. A fines del siglo pasado y principios del presente se explotaron en ese lugar algunos placeres auríferos, así como la mina subterránea de Aremu. Sin embargo, aunque se han ejecutado algunos estudios geológicos, aerogeofísicos y geoquímicos, su potencial mineral sigue siendo desconocido. A solicitud de las autoridades de ese país el autor llevó a cabo un estudio preliminar de pronóstico basado en el procedimiento de los modelos conceptuales, cuyos resultados se muestran en el presente trabajo. El distrito de Aremu-Oko forma parte del supergrupo Barama-Mazaruni, un cinturón de esquistos verdes de edad Proterozoico-Inferior, en el que se diferencian, a grandes rasgos, tres unidades: una inferior, constituida por metagabros, metadoleritas y metatobas basálticas, predominantemente; una unidad media, en cuya composición se encuentran los metaintrusivos hipoabisales y las metavulcanitas y metapiroclastitas asociadas, todos de composición moderadamente ácida, y una tercera unidad, compuesta por rocas metadesimentarias derivadas en su mayor parte de las primeras. Los siguientes rasgos presentes en el distrito de Aremu-Oko se encuentran en plena correspondencia con el modelo conceptual desarrollado por Berger y Jefferson (1986) para los depósitos de tipo Homestake-Au: a) Tipos litológicos: rocas metavolcánicas félsicas afectadas por un metamorfismo regional, instruidas por rocas plutónicas félsicas y, localmente, por pórfidos cuarcíferos, y bandas de esquistos ferruginosos asociados bien desarrollados. b) Edad: Proterozoico Inferior (aunque la mayor parte de los depósitos que pertenecen a este grupo son de edad Arcaico, hay consenso general en que las condiciones tectónicas, magmáticas y sedimentarias prevalecientes durante el Arcaico continuaron hasta el Proterozoico Inferior). c) Medio deposicional: los esquistos ferruginosos se consideran como producto de una actividad exhalativa continuada, que sigue a una pausa en las erupciones félsicas. d) Medio tectónico: El distrito Aremu-Oko pertenece al complejo de esquistos verdes Barama-Mazaruni. Los esquistos ferruginosos se encuentran dentro de la secuencia metavolcánica, en las cercanías de la unidad metasedimentaria. e) Mineralogía: no se han encontrado intersecciones minerales de este tipo. Sin embargo, hubo explotación de oro en placeres en una área ubicada a lo largo del río Aremu y algunos de sus afluentes, y se observa una marcada coincidencia entre la banda de esquistos ferruginosos y la mayoría de esos centros de actividad minera. f) Texturas: los esquistos ferruginosos muestran una textura bandeada, mientras que la mina de Aremu, que consideramos como una posible zona de acceso de las soluciones a la paleocuenca, muestra texturas de stock-work. g) Alteraciones: las rocas encajantes de la mina de Aremu han sido alteradas en diferente grado, generalmente carbonatizadas y cuarcificadas. h) Intemperismo: suelos ricos en óxido de hierro cubren la cima de las elevaciones que se disponen a lo largo de la banda de esquistos ferruginosos. i) Rasgos geoquímicos: No se ha hecho una prospección geoquímica completa en el área. No obstante, al menos en las partes occidental y central de la banda de esquistos ferruginosos han sido reveladas amplias anomalías de zinc. Se concluye que el distrito Aremu-Oko, y en particular la banda de esquistos ferruginosos que la atraviesa, es perspectivo para la existencia de un depósito estratiforme de oro en sedimentos ricos en hierro. El stock-work lineal cuarcífero de la mina de Aremu parece constituir la zona de alimentación de soluciones minerales a dichos sedimentos. De acuerdo con una tabla de siete categorías para la evaluación del potencial mineral se considera que la perspectiva de que en el distrito Aremu sea localizado un objetivo del tipo Homestake-Au es ALTA. La única razón por lo que no se evalúa como MUY ALTA, el mayor nivel de la calificación, es que no se conoce otro depósito similar en el supergrupo Barama-Mazaruni, y por tanto hay una mayor inseguridad en lo que se refiere a su posible magnitud.

METODOLOGIA DE LA BUSQUEDA DE CROMITAS REFRACTARIAS EN LA PROVINCIA DE CAMAGUEY

Hänig, D.; Richter, J.; González Pontón, R.

Empresa de Geología Camagüey, Brigada CAME

CUBA-RDA

Se explica la sucesión de los trabajos de la búsqueda desde el levantamiento geólogo-geofísico hasta el contorno de un cuerpo cromífero mediante un esquema. Las experiencias acumuladas en varios años en las búsquedas orientativas y detalladas de cromitas en los marcos de los proyectos correspondientes de la Expedición Geológica Conjunta CUBA-RDA, confirman la gravimetría como el método más importante para la detección de cuerpos cromíferos ciegos. Por ende, se presta una atención especial a la clasificación de máximos gravimétricos locales. Mediante la introducción del análisis cuantitativo de las máximas gravimétricas con cuerpos modelados en 3 dimensiones (Hänig 1987) fue logrado un aumento cualitativo en la evaluación de anomalías y así mismo se elevó la efectividad de los pozos de búsqueda. La complejidad de la tarea requiere de la estrecha vinculación entre la geología y la geofísica durante todos los trabajos. En el marco del esquema general de la metodología de la búsqueda se demuestra el empleo del complejo de trabajos geólogo-geofísicos con un ejemplo. El esquema elaborado toma en cuenta las condiciones específicas en el Complejo Ofiolítico de Camagüey, que exigen un tratamiento especial y el cumplimiento preciso de la sucesión de los trabajos.

APLICACIÓN DE LA COMPUTACION A LA OBTENCION DE CRITERIOS PARA LA PROSPECCION GEOQUIMICA

Vinardell Grandal, Iliana M.; Alvarez Varela, Estrella; Iturralde-Vinent, M.;

Fagundo Castillo, J.R.

Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Academia de Ciencias de Cuba

CUBA

Se presenta un sistema de programas implementados en lenguaje Turbo-Pascal para microcomputadoras Nec PC 9801-F con ampliación de memoria y para IBM compatibles. El sistema permite la determinación de zonas perspectivas sobre la base de comparar dos subconjuntos de muestras tomados, uno de una zona mineralizada y el otro de una zona no mineralizada. El sistema trabaja a partir de un método de evaluación de las perspectivas minerales de una región, utilizando datos geoquímicos, sobre la base de la comparación de patrones. Se parte de seleccionar dos áreas geológicamente análogas, una con una mineralización conocida (subconjunto A) y otra estéril (subconjunto B). De cada área se toman de 50 a 100 muestras y se comparan las concentraciones de los elementos cuya concentración difiere significativamente en A respecto a B. Dichos elementos se consideran "indicadores" y serán utilizados como criterio para discriminar los subconjuntos A y B. Tales criterios son ulteriormente cuantificados a fin de poder determinar si una muestra cualquiera pertenece a un patrón tipo A o B. Sobre esta base el usuario puede elaborar un mapa de isóneas pronóstico para una mineralización del tipo A. En este trabajo se presenta un ejemplo de aplicación.

APLICACION DE LA GAMMA ESPECTROMETRIA PARA LA BUSQUEDA DE MATERIAS PRIMAS EN LAS CONDICIONES GEOLOGICAS DE CUBA

Padilla, I.; Lufriu, L.; Corbea, L.; Prieto, R.
Empresa Nacional de Trabajos Geofísicos
CUBA

A partir del año 1979 que comenzó el levantamiento aerogeofísico hasta el presente se ha acumulado experiencia en la interpretación de los materiales gamma espectrométricos en diferentes ambientes geológicos. Los resultados obtenidos en las verificaciones realizadas en tierra han permitido comprobar algunas Paragénesis conocidas, como es el caso del Uranio y el P_2O_5 . En general en la parte llana del país se ha logrado recomendar zonas perspectivas para la búsqueda de rocas fosfatizadas, lateritas bauxíticas y ferroniquelíferas, oro, polimetálicos y en algunas situaciones especiales hidrocarburos. El trabajo que presentamos pretende sobre la base de ejemplos prácticos comprobados, mostrar algunos casos en que los métodos gamma espectrométricos han permitido proponer zonas perspectivas de interés para materias primas.

MAPA DE LOS PAISAJES GEOQUIMICOS DE LA ISLA DE LA JUVENTUD A ESCALA 1:100 000

Brito, G.; Cabrera, I.; Viera, R.; Hurtado, A.; Hernández, J.

El presente mapa se confeccionó sobre la base de la generalización realizada a los diferentes elementos formadores del paisaje (suelo, relieve, rocas y vegetación) de la Isla, reflejándose la interrelación entre los mismos, lo cual permite analizar de forma integral las características generales de los Paisajes Geoquímicos en dicha región atendiendo a su ubicación dentro de la zona tropical. Los paisajes fueron agrupados en cuatro unidades taxonómicas: Grupos, Tipos, Familias y Clases, correspondiendo respectivamente con los elementos del paisaje antes descrito. La confección del mismo se basó en el principio de la superposición jerárquica de acuerdo con estos rangos. En el mapa se pueden apreciar las siguientes características: al Norte de la ciénaga de Lanier, predominan Grupos de paisajes oxidados-reducidos, profundos y medianamente profundos; Tipos de llanuras abrasivas con alturas residuales; Familias correspondientes con las formaciones lito-estratigráficas y sus facies y un predominio de Clases de vegetación antrópica fundamentalmente de pastos y cultivos citrícolas. Al sur se observan características totalmente diferentes, pues el Grupo de paisajes que se observan mayoritariamente excluyendo las zonas costeras son los oxidados-básicos; el Tipo es el de llanura carsificada; la Familia corresponde con las formaciones de cobertura Plioceno-Cuaternario y la Clase está dada por vegetación de bosques mecófilos típidos y menos desarrollados. En general, fueron establecidos ocho Grupos de paisajes, ocho Tipos, once Familias y ocho Clases. Como un aspecto particular del mapa se reflejan las Barreras Geoquímicas, tanto las litológicas como las pedológicas, las cuales se establecen dada la existencia de paisajes limítrofes con características diferentes del Potencial Oxidación-Reducción y el Grado de Acidez-Basicidad atendiendo a la dirección del movimiento de las aguas superficiales.

COMPORTAMIENTO GEOQUIMICO DE LAS MENAS PIRITO-CUPRIFERAS DE LA SUBZONA METALOGENICA ENCRUCIJADA (BAHIA HONDA, PINAR DEL RIO)

Cruz Gámez, Esther Ma.; Beltrán, A.C.; Simón Méndez, A.; Baez Pedroso, Lourdes

Centro Universitario y Empresa de Geología de Pinar del Río

CUBA

Desde hace varias décadas los depósitos vulcanógeno-sedimentarios presentes en la zona estructurofacial Bahía Honda han sido objeto de numerosas investigaciones por su relación con la mineralización cuprífera. De la misma se ha señalado su edad, composición mineralógica, forma de los cuerpos, alteraciones que la acompañan, control estratigráfico, etcétera, con mayor o menor grado de profundidad. En el presente trabajo se realiza un análisis de los principales elementos acompañantes de la mineralización, aspecto poco abordado y que reviste gran interés para los futuros trabajos que se proyecten en el área, a partir del procesamiento de 700 análisis espectrales tomados en el Yacimiento Júcaro que, como se conoce, es el más representativo de la subzona metalogénica Encrucijada.