

7. RODRIGUEZ, E.: "Particularidades del metamorfismo de contacto y los procesos de metasomatismo en el área comprendida entre los ríos Juragua y Daiquirí". Trabajo de Diploma. Fondo ISMMMOa, 1977.

8. RODRIGUEZ, J.: "Levantamiento 1: 10 000 del área del yacimiento de arenas residuales del este de Santiago de Cuba". Trabajo de Diploma. Fondo ISMMMOa, 1975.

CDU: 550.812.2 / 550.830 (729.11)

ESTADO ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES GEOFISICAS PARA LA BUSQUEDA Y EXPLORACION DE MINERALES SOLIDOS EN LA PROVINCIA DE PINAR DEL RIO

RESUMEN

En el presente trabajo se evalúa críticamente el nivel de las investigaciones geofísicas en la provincia de Pinar del Río, considerando aspectos vitales tales como, el estudio de las propiedades físicas de las rocas y menas, el modelaje físico-geológico y en maquetas, la estructuración y organización de las investigaciones geofísicas, así como el complejo de métodos utilizados para la búsqueda y exploración de los yacimientos de minerales sólidos. Finalmente se recomiendan algunas líneas de trabajo inmediatas que deberán garantizar la calidad de las investigaciones geofísicas.

REVISTA MINERIA Y GEOLOGIA, 3-84

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ПОИСКОВ
И РАЗВЕДКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ПРОВИНЦИИ ПИНАР-ДЕЛЬ-РИО.

Резюме

В настоящей статье дается критическое описание современного состояния геофизических исследований в провинции Пинар-дель-Рио. Анализируются некоторые важные вопросы, такие как изучение физических свойств руд и горных пород, физико-геологическое и физическое моделирование, организация геофизических исследований и рациональный комплекс геофизических методов при поисках и разведке рудных месторождений.

В заключение даны некоторые рекомендации по повышению эффективности геофизических работ в данной провинции.

PRESENT STATE OF GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS
FOR THE SEARCH AND EXPLORATION OF SOLID ORE
DEPOSITS IN PINAR DEL RIO PROVINCE

ABSTRACT

This work critically evaluates the level of geophysical investigations in Pinar del Rio province. Some vital aspects were considered, such as the study of physical properties of minerals and rocks, the physical-geological and pattern modeling, the structure and organization of geophysical investigations, as well as the set of methods used for the search and exploration of solid ore deposits. Finally, some immediate and mediate working lines are suggested which should guarantee the quality of geophysical investigations.

ESTADO ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES GEOFISICAS
PARA LAS BUSQUEDAS Y EXPLORACION DE MINERALES
SOLIDOS EN LA PROVINCIA DE PINAR DEL RIO

José Antonio Díaz Duque
Candidato en Ciencias Geólogo-Mineralógicas
Ingeniero Geofísico, Profesor Auxiliar
Vicerrector de Investigaciones Científicas
y de Educación de Posgrado del Centro
Universitario de Pinar del Río

Jefe del Grupo de Geociencias
Presidente de la Filial Provincial
de la Sociedad Cubana de Geología
en Pinar del Río

INTRODUCCION

El II Congreso del Partido Comunista de Cuba recogió en sus materiales la necesidad de incrementar las reservas de minerales útiles en el país para los años venideros. Este requerimiento plantea ante el servicio geológico nacional, y ante los geofísicos en particular, la exigencia de perfeccionar y complementar sus investigaciones poniéndolas al nivel que poseen en la actualidad el resto de los países socialistas de Europa.

Prácticamente las investigaciones geofísicas para minerales sólidos en la provincia de Pinar del Río comenzaron hace medio siglo, y desde entonces en ellas se ha concentrado el grueso de los esfuerzos en comparación con el resto del territorio nacional.

Si tomamos como referencia la segunda etapa en la historia del desarrollo de la geofísica en nuestro país, marcada con la llegada de los especialistas soviéticos, hace dos

décadas, con el correspondiente equipamiento y metodologías de trabajo de campo y de gabinete, veremos que aún hay mucho por hacer. En esto han intervenido diversos factores, tanto de índole objetiva como subjetiva. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer el nivel actual de las investigaciones geofísicas en esta provincia, comparar el mismo con el alcanzado en la Unión Soviética, y recomendar algunas líneas de trabajo inmediatas y mediatas que como mínimo deben garantizar la calidad requerida en las investigaciones de la geofísica mineral no sólo en la provincia de Pinar del Río (tomada como referencia) sino en todo el país.

ALGUNOS CONCEPTOS BASICOS

Al referirnos a la geofísica mineral, estamos señalando la rama de la geofísica que se encarga de la búsqueda y exploración de minerales sólidos desde la superficie terrestre desde espacio aéreo o cósmico, desde el mar o el interior de la tierra.

Las investigaciones de la geofísica mineral se basan en el estudio de diferentes campos físicos naturales o artificiales; gravitatorio, magnético, eléctrico, electromagnético, sísmico, radiactivo, termométrico; mediante un equipamiento especializado, traduciendo posteriormente al lenguaje geológico los resultados físicos obtenidos en los distintos métodos señalados.

La selección del complejo de métodos geofísicos para la búsqueda de determinado mineral depende de la naturaleza del propio mineral, de las rocas que lo rodean, en primera instancia, y de las dificultades de su aplicación, costo y productividad de los trabajos, en segunda instancia. En unos casos el método geofísico seleccionado puede

dar una indicación directa de la presencia del mineral que se busca; en otros casos solamente muestra los lugares y condiciones propicias e idóneas en las que se deposita dicho mineral.

La inclusión de un método geofísico en el complejo de búsqueda de un mineral dado supone la consecuente solución de una o varias tareas geológicas en la variante más económica admisible. Por tanto, debemos conocer las posibilidades exactas del método en las condiciones en que se plantea su aplicación, o lo que es lo mismo, conocer las propiedades físicas del mineral buscado y de los complejos de rocas que lo rodean, en las condiciones del territorio donde se desarrolla la búsqueda, o en áreas con condiciones similares. Por otra parte, la decisión de incluir el método geofísico conlleva la posesión del equipamiento y los accesorios correspondientes que garanticen, cuando menos, el rango de error exigido en la solución de las tareas geológicas planteadas, así como del personal técnico y de los obreros que ejecutan el trabajo de campo y de gabinete.

SITUACION DE LA GEOFISICA MINERAL EN PINAR DEL RIO

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE LAS ROCAS Y MENAS

Este aspecto constituye un eslabón básico e imprescindible no sólo en la previa solución de determinado método geofísico para un complejo de búsqueda, sino también en la ulterior interpretación de los resultados obtenidos por el mismo.

Las investigaciones petrofísicas en Pinar del Río prácticamente han desaparecido desde hace 5 años; las pocas realizadas hasta la fecha no han sido sistemáticas y han adolecido de un criterio científico para la selección de las muestras y de las propias investigaciones. En la

actualidad sólo se ejecutan determinaciones de densidad y susceptibilidad en los trabajos que desarrolla la brigada del CAME en la provincia.

Como es conocido los métodos fundamentales para la búsqueda de mineralización sulfurosa son los eléctricos y electromagnéticos; sin embargo, dentro del poco volumen de mediciones realizadas no existen mediciones de resistividad eléctrica, y se cuenta con muy pocos valores de polarizabilidad. A ello hay que agregar que, en general, no se han estudiado las propiedades físicas de las rocas y los minerales por tipos determinados, separándolos convenientemente según su naturaleza, génesis, tipo de alteración y tipo de mineralización, creándose así grupos demasiado genéricos: mineralización masiva, mineralización disseminada, esquistos, etcétera, que luego no posibilitan una interpretación adecuada de los materiales obtenidos.

Finalmente, la no conservación de los materiales primarios de la mayoría de las mediciones realizadas no permite en la actualidad realizar una generalización de todos los datos existentes, teniendo que conformarnos con tablas que presenten los rangos y la media aritmética de las observaciones.

A nuestro juicio, esta es la mayor y más grave insuficiencia que presentan las investigaciones geofísicas en el territorio que nos ocupa, que provoca no sólo errores de interpretación, sino lo que es peor gastos no justificables en perforaciones ubicadas con insuficiente fundamentación, y en la aplicación de métodos y metodologías que no resuelven la tarea planteada.

TRABAJOS EXPERIMENTALES DE CAMPO Y DE LABORATORIOS

En la actualidad, en cualquier rama de la ciencia o de la técnica no se concibe la introducción de un nuevo método o metodología de trabajo a gran escala, si previamente no ha pasado por una rigurosa experimentación a nivel de laboratorio o maqueta. La violación de este principio fundamental de las investigaciones científicas trae aparejadas inversiones no justificadas totalmente, con la consecuente pérdida de recursos para nuestro país.

Resulta imprescindible para el correcto aprovechamiento de los resultados de las investigaciones geofísicas en minerales sólidos, perfeccionar la ejecución de trabajos experimentales de campo previo a la preparación y ejecución de los proyectos. Es necesario, además, valorar las posibilidades reales de los métodos y metodologías propuestas.

Una forma económica de esta valoración es la realización de modelajes físicos en bancos, donde puedan simularse las condiciones geológicas del territorio que se estudia y analizar las respuestas ante diferentes métodos y metodologías de trabajo. Además, no debe descartarse la utilización del modelaje matemático por medio de máquinas computadoras.

La tendencia actual en las investigaciones geofísicas en la URSS contempla la construcción de los llamados modelos físico-geológicos (MFG), los cuales sintetizan de forma óptima la información geológica, geomorfológica, estructural, litológica y petrofísica sobre determinado objeto geológico según la escala de las investigaciones (provincia, cinturón, región, campo, yacimiento o cuerpo mineral), y permiten valorar las posibilidades de cada método en el complejo que se propone para la solución de determinadas tareas geológicas.

De forma inmediata, y sin grandes inversiones, debe y puede pasarse a la construcción de bancos de modelaje y a la elaboración de modelos físico-geológicos de diversas escalas para la solución de distintas tareas geológicas.

ESTRUCTURACION Y ORGANIZACION DE LAS INVESTIGACIONES GEOFISICAS PARA LA BUSQUEDA Y EXPLORACION DE MINERALES SOLIDOS

La geofísica mineral en nuestro país presenta diversas formas de organización de las investigaciones, es decir, no existe uniformidad. Así, por ejemplo, se presenta el caso de que cada brigada, partida o proyecto geológico contempla la realización de trabajos geofísicos y para ello cuenta con personal técnico, obreros y equipamientos propios. Otras veces existe centralización de ciertas actividades (carotage, polarización inducida) en determinado territorio, ofreciendo los servicios a diversas brigadas de forma simultánea.

La experiencia acumulada en la URSS y otros países socialistas muestra que el aprovechamiento óptimo de los recursos humanos y materiales en las investigaciones geofísicas que se desarrollan en territorios relativamente grandes y por espacio de varios años, se logra mediante la creación de brigadas especializadas de geofísica. Estas brigadas deben estar compuestas por varios grupos de trabajo según los métodos: eléctricos y electromagnéticos, magnéticos y gravimétricos, carotage, etcétera, así como por un grupo de topografía y otro de mantenimiento y reparación del equipamiento.

Estas brigadas geofísicas concretan sus obligaciones en la solución de determinadas tareas técnicas, a solicitud de las brigadas geológicas encargadas de la búsqueda o exploración de yacimientos minerales, y elaboran su proyecto técnico económico de acuerdo con los requerimientos establecidos en las instituciones, teniendo en cuenta la solución de las tareas aceptadas.

Según las dimensiones de la República de Cuba y el nivel actual del conocimiento geológico del territorio nacional, es conveniente el análisis de la creación de, al menos, tres brigadas complejas de geofísica mineral que se encargarían de ejecutar los estudios geofísicos en las zonas occidental, central y oriental del país, lo cual significaría una racionalización óptima de los equipos disponibles, así como de los técnicos y obreros dedicados a estas investigaciones.

En el orden estructural estas tres brigadas complejas de geofísica mineral pudieran ser dirigidas por una empresa nacional de geofísica que, a su vez, atendiera a las brigadas complejas de geofísica de petróleo, o bien las referidas brigadas pudieran quedar bajo la jurisdicción de las empresas de geología territoriales existentes en la actualidad. Esta cuestión organizativa debe ser estudiada cuidadosamente, teniendo en cuenta ante todo la superficie limitada y pequeña de Cuba, de manera que todo aquello que tienda a simplificar, evitar repeticiones de investigaciones, optimización de recursos materiales y humanos, sirva no sólo para el presente sino para el futuro.

COMPLEJO DE METODOS PARA LA BUSQUEDA Y EXPLORACION DE YACIMIENTOS DE MINERALES SOLIDOS

De forma general el complejo de métodos geofísicos utilizados en la provincia de Pinar del Río para la búsqueda y exploración de yacimientos de minerales sólidos incluye los siguientes métodos: gravimétrico, magnetométrico, campo natural, polarización inducida, cuerpo cargado y el complejo estándar de carotage (resistividad aparente, gamma natural, potencial espontáneo, etcétera).

Este complejo es el mismo que se viene utilizando hace 20 años y prácticamente no ha sufrido variaciones, a pesar de que cada día, por el avance natural del conocimiento geológico del territorio se requiere aumentar la precisión de los resultados y la profundidad de las investigaciones.

Si nos referimos a las tareas geológicas fundamentales de los trabajos geofísicos en las subetapas de búsquedas especializadas (1: 50 000 - 1: 25 000), de búsquedas detalladas (1: 10 000 - 1: 5 000), de exploración preliminar detallada y de explotación, comprenderemos la necesidad de actualizar y complementar el complejo de métodos geofísicos que en el presente se utilizan.

Otra cuestión importante que hay que tener en cuenta en el sistema de investigaciones geofísicas se refiere a la observación rígida de la sucesión del desarrollo de las investigaciones geofísicas, esto es, el paso de los trabajos de menor escala a los trabajos de escalas mayores; de la investigación de considerables territorios hasta el estudio de sectores y objetos locales, el paso de trabajos

más móviles y productivos a los más trabajosos: de las investigaciones aéreas a las terrestres, de las terrestres a las de pozos y subterráneos. La violación de esta premisa trae como consecuencia inmediata la pérdida de grandes recursos económicos al repetir o duplicar investigaciones, la pérdida de tiempo e incluso la posibilidad de cometer errores de carácter técnico en la evaluación de las perspectivas de un territorio.

Además del perfeccionamiento de las metodologías de trabajo de campo, y de la elaboración e interpretación de los resultados de los métodos geofísicos que integran el complejo actual en la provincia, se requiere la introducción de nuevos métodos para dar cumplimiento a las tareas geológicas planteadas en las diferentes etapas de las investigaciones, así como para la reducción de las perforaciones estériles y de la toma de muestras con fines de análisis químico.

En primera instancia resulta oportuno incorporar a la búsqueda de minerales sólidos masivos los métodos de procesos transientes y Turam (para los cuales se cuenta ya con equipamiento en el país) en aquellas zonas donde por sus características geoeléctricas lo permitan.

Sería muy importante incorporar las variantes de sondeo eléctrico vertical de polarización inducida para valorar el tope de la mineralización sulfurosa, en medios en que por otros métodos no sea posible su determinación, para estudiar la continuidad de la mineralización por el buzamiento, así como las mediciones en los pozos de la polarización inducida con el fin de ampliar las zonas de estudio en el corte geológico con vista a la búsqueda de mineralización profunda (500-1 000 m) o yacente entre pozos.

RECOMENDACIONES

Una segunda etapa en el perfeccionamiento del complejo actual de métodos geofísicos debe contemplar la introducción de la sísmica mineral para dar respuesta a las tareas geológicas de la separación de los elementos estructurales controladores de menas, a los horizontes productivos y las zonas minerales, determinación de la estructura, condiciones de yacencia y morfología de los cuerpos minerales, posición geólogo-estructural del yacimiento, etcétera, todo lo cual se realiza en la actualidad sobre la base de los resultados de las perforaciones de exploración.

Un aspecto sobresaliente en el perfeccionamiento de las investigaciones geofísicas lo constituye la incorporación de los métodos de geofísica nuclear, no sólo en pozos sino también en afloramientos y en laboreos mineros. Ello conduce a la reducción sustancial de los análisis químicos de muestras y de pozos a las perforaciones sin testigos, lo que reduce los costos de producción y aumenta la productividad de los trabajos. Debe prestarse singular atención a la introducción del complejo de métodos geofísicos en la etapa de exploración del yacimiento en explotación, cuestión esta que en nuestro país no se realiza y que sin embargo aumentaría notablemente las reservas minerales en zonas en las cuales se han efectuado inversiones notables en la industria de extracción y de beneficio. Métodos tales como el de radiografía por radioondas, resonancia acústica, polarización inducida y diversas modificaciones de los métodos geofísicos nucleares han posibilitado en la URSS la continuación de la explotación de yacimientos considerados con anterioridad como agotados.

1. En cada empresa geológica territorial deberá crearse un pequeño laboratorio de propiedades físicas que permita la determinación no sólo de la susceptibilidad magnética y de la densidad, sino también de la resistividad y polarizabilidad. Los registros primarios de estas propiedades deberán ser convenientemente archivados para posteriores generalizaciones en zonas, provincias o territorios mayores.
2. De forma inmediata deberán ser diseñados y construidos bancos de modelaje para los métodos eléctricos y electromagnéticos, así como introducirse paulatinamente el modelaje matemático. En las metodologías de los trabajos de búsqueda y de exploración deberá exigirse la construcción de los modelos físico-geológicos de acuerdo con la escala de las investigaciones.
3. La estructura y organización actual de los trabajos geofísicos deberán ser sometidas a un riguroso estudio que posibilite un mayor aprovechamiento de los recursos humanos y técnicos.
4. El complejo de métodos para las búsquedas y exploración de yacimientos de minerales sólidos deberá ser actualizado y enriquecido con los siguientes métodos o variantes: métodos de procesos transientes, TURAM, PI (en las variantes de pozo y sondeo eléctrico vertical), sísmica y métodos de geofísica nuclear.

El autor desea expresar su agradecimiento a Rafael Fernández (Empresa de Geología de Pinar del Río), Humberto Alvarez y Pablo Lledías (Empresa de Geología de Villa Clara) por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosas observaciones.

CDU: 622.273 / 274:624.1 (729.1)

ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA UTILIZACION DE LOS ESPACIOS SUBTERRANEOS EN NUESTRO PAIS

RESUMEN

En el presente trabajo se hace un análisis de la importancia que tiene para nuestro país la asimilación de los espacios subterráneos en él existentes con el objetivo de ubicar en ellos diferentes obras de la economía nacional.

Se da un ligero esbozo del estado en que se encuentra esta problemática a nivel mundial y se mencionan las diferentes vías y criterios que se deben tener en cuenta a la hora de evaluar el posible uso de diferentes excavaciones subterráneas con otros fines.

Se analiza la ubicación bajo tierra de diferentes obras señalándose las ventajas que esto ofrece en comparación con su ubicación en la superficie.

Por último, se señalan las tareas fundamentales que se deben realizar con vista a cumplimentar en nuestro país la problemática de asimilación de los vacíos naturales y excavaciones de las minas ya explotadas.

REVISTA MINERIA Y GEOLOGIA, 3-94