

AUTORES

Carbeny Capote Marrero  
 María Santa Cruz Pacheco  
 Sarlabous  
 José A. Alonso Pérez

Instituto de Geología y Paleontología  
 (IGP), Servicio Geológico de Cuba.  
 Vía Blanca No. 1002, San Miguel del  
 Padrón, La Habana, Cuba.  
[carbeny@igp.minem.cu](mailto:carbeny@igp.minem.cu)

RECIBIDO: FEBRERO, 2019

ACEPTADO: MARZO, 2019

## ¿POR QUÉ ES IMPRESCINDIBLE PERFECCIONAR ANTES LA BÚSQUEDA, PARA LUEGO PENSAR EN UNA MINERÍA CUBANA SOSTENIBLE?

WHY IS IT NECESSARY PERFECTING THE SEARCH METHODS BEFORE THINKING ABOUT A SUSTAINABLE CUBAN MINING?

RESUMEN

Un axioma de la realidad mundial actual es que una minería sostenible es posible solo después de una óptima investigación geológica (IGM). La IGM abarca investigaciones generales (IG) y prospectivas (IP), estas últimas con cuatro estadios: 1- Evaluación de potencial (primera parte de la búsqueda), 2- Reconocimiento Geológico (segunda parte), 3- Prospección, y 4- Exploración. Otro axioma es que, sin una búsqueda eficaz, no hay nuevos descubrimientos ni futuro minero. Esto la transforma en un componente estratégico esencial, por lo que debe ser obligatorio tanto realizarla como que todos los implicados se guíen por sus resultados. Luego de analizar críticamente documentos científicos, técnicos, organizativos, legislativos y económicos, se concluyó que en Cuba el estadio Evaluación de Potencial (EP) se ha excluido de las acciones prospectivas, por lo que no se conoce adecuadamente la potencialidad para minerales críticos que se sabe que existen y no hay guía científica del Reconocimiento, el cual se practica entonces alrededor de la ocurrencia mineral conocida, lo que elimina desde el mismo comienzo muchas probabilidades de encontrar un nuevo depósito. Asimismo, la metodología de Reconocimiento Geológico (RG) no es eficaz. Numerosos ejemplos prueban que se ha hecho el RG en lugares de histórica potencialidad mineral y, luego de un largo tiempo y un alto costo, no discrimina áreas para la Prospección; por tanto, esta debe abarcar una enorme superficie mediante sus costosos trabajos directos (perforación, laboreos, laboratorios, entre otros). Este estudio incluye propuestas de solución acordes al contexto nacional.

*Palabras clave: minería sostenible, búsqueda mineral, Cuba.*

An axiom of current reality is that a sustainable mining can't be achieved if it's not previously invested in an adequate mineral geological researches (MGR). The MGR covers General Researches (GR) and Mineral Exploration (ME). ME covers four stages: 1- Potential assessment (first part of the search), 2- Geological Reconnaissance (second part of the search), 3- Prospecting, and 4- Exploration (Detailed Prospecting). Another axiom is that without an effective search there are no new discoveries and there is no mining future. This transforms it into an essential strategic component, so it must be obligatory to do so and it is also obligatory for all those involved to be guided by its results. After analyzing critically scientific, technical, organizational, legislative and economic documents, it was concluded that in Cuba the Mineral Potential Assessment (MPA) has been excluded from prospective actions. It means that the potential for critical minerals that are known to exist is not adequately known and there is no scientific guide for the Reconnaissance, which is practiced around the known mineral occurrence and eliminates from the very beginning many probabilities of finding new deposits. In addition, the Geological Reconnaissance (GR) methodology is not effective. Numerous examples prove that

GR has been made in places of historical mineral potential, and after a long time and a high cost does not discriminate areas for prospecting. Therefore, this must cover a huge area through its very expensive direct work. The study includes proposed solutions according to the national context.

*Keywords: sustainable mining, mineral exploration, Cuba*

ABSTRACT

**A**ctualmente, el concepto de desarrollo de un país presenta dos vertientes: el Crecimiento Económico como elemento primordial, en el cual la disponibilidad y el aprovechamiento de sus recursos naturales es esencial y el Desarrollo Sostenible, que para alcanzarlo no hay otro camino que obtener un equilibrio entre el crecimiento económico, la población y la disponibilidad y el aprovechamiento racional de los recursos naturales (Díaz Duque, 2016). Por lo tanto, bajo cualquier concepto, su aprovechamiento resulta un factor inseparable del desarrollo y encontrar y aprovechar, racionalmente o no, nuevos reservorios de minerales metálicos y no metálicos ocupa en nuestros días uno de los primeros lugares en el quehacer político, económico, científico y técnico de la humanidad. Pero, ¿cómo orientar la extracción racional y a la vez beneficiosa de los recursos minerales, en el muy complejo mundo actual?

Minería sostenible es el modo en que se asume el desarrollo de las operaciones, considerando tres ejes fundamentales: técnico - económico, ambiental y social. La sostenibilidad minera se obtiene cuando se interrelacionan los siguientes factores:

- Conocimiento geológico, pues ninguna acumulación mineral de la corteza terrestre se considera recurso mineral, si no es debidamente conocida y evaluada;
- Tecnología y creación del recurso mineral, ya que aun cuando se conozca y evalúe el yacimiento mineral, no se considera recurso minero hasta que se descubra la forma de utilizarlo económicamente;
- Viabilidad económica y ambiental, ya que además del conocimiento geológico y de la tecnología apropiada, el yacimiento mineral solo puede ser considerado un recurso disponible en función de su viabilidad, económica y ambiental.

Para obtener el conocimiento geológico necesario es imprescindible en nuestros días, realizar una óptima investigación geológica (IGM). Esto se fundamenta en que encontrar un nuevo yacimiento es una tarea científico - técnica muy compleja y solo mediante el conocimiento profundo de la disponibilidad mineral (lo no identificado más lo identificado) se puede planificar el aprovechamiento racional de los recursos minerales.

También es axiomático que sin una búsqueda eficaz no hay nuevos descubrimientos y no hay futuro minero. Esto la transforma en un componente estratégico esencial, por lo que debe ser obligatorio, tanto su realización como que todos los implicados se guíen por sus resultados. No obstante, en Cuba se identifica el siguiente problema a resolver: la búsqueda no es eficaz y está subordinada a la minería, lo que representa una de las causas principales de que no se disponga de una minería sostenible.

El objetivo general del presente estudio es analizar críticamente las causas de este problema y proponer soluciones acordes al contexto nacional.

## ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

**E**s un hecho que todos los países que se benefician provechosamente de la extracción de la riqueza metálica y no metálica del subsuelo, sea propia o no, hacen primero inversiones cuantiosas en la geología prospectiva, comenzando por los estudios generales y pasando enseguida a la evaluación del potencial de grandes territorios. Pero, si la inversión en las investigaciones prospectivas es muy considerable, ¿por qué la potencialidad primero y no concentrarse nada más en la extracción de acumulaciones conocidas y buscar nuevas en los alrededores? En nuestros días, solamente a través de la determinación de la potencialidad, que incluye elementos del procesamiento tecnológico y las afectaciones del medio ambiente, se puede

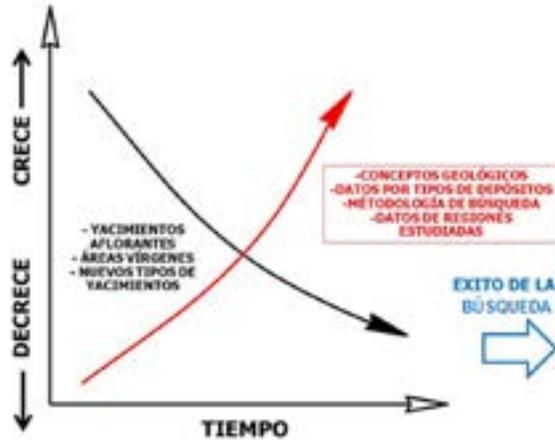
tener una visión de conjunto de la cantidad, calidad y regularidades de distribución de una materia dada y, de esta forma, poder realmente planificar la forma de detallar las mejores fuentes, desde todos los puntos de vista. Así no solo elevan el beneficio económico de la extracción, sino que se puede viabilizar la respuesta a las exigencias de un mundo cada vez más consciente de su realidad.

Ahora, ¿cómo ajustar el estudio y aprovechamiento racional de estos recursos al desarrollo sostenible, especialmente en países en fase de desarrollo, los cuales tienen que enfrentar los obstáculos basados más en sus recursos humanos que en los materiales, a través del alcance de la eficiencia? Esto, en primer lugar, exige un marco legal regulatorio que norme con grado de obligatoriedad los estudios requeridos para conocer adecuadamente la potencialidad (no identificados) y disponibilidad real (identificados) de ellos, comenzando por los críticos y, con el mismo grado de obligatoriedad, la toma en cuenta del conocimiento general de esa riqueza, tanto en el trazado de las políticas y programas basados en su aprovechamiento, como en las políticas y programas relacionados con la gestión sostenible de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas.

Hasta las primeras décadas del siglo XX la búsqueda mineral en el mundo era mucho más simple: las acumulaciones de minerales útiles de interés industrial eran de buen tamaño, de estructura no compleja, de alta ley y aflorados. De ahí que generalmente fuese suficiente buscar en la superficie, alrededor de la ocurrencia mineral conocida, para encontrar un nuevo yacimiento. Sin embargo, desde entonces la situación se ha ido tornando cada vez más difícil. Ahora son muy raras las áreas completamente inexploradas, por lo que se busca principalmente en terrenos con algún grado pretérito de

estudio prospectivo. Por lo tanto, los yacimientos aún no encontrados deben ser, en su mayoría, subsuperficiales o ciegos, complejos y pequeños y, cuando medianos o grandes, de bajo contenido. De aquí que la prospección moderna haya derivado, forzosamente, en un proceso de naturaleza indudablemente científico técnica que profundiza antes en los procesos de formación y las evidencias e índices que caracterizan la existencia en la corteza de un tipo de yacimiento mineral, para luego buscarlo con éxito (Capote Marrero, 2008 a) (Figura 1). O sea, “para encontrar nuevos yacimientos en áreas viejas hacen falta ideas nuevas”. En la Figura 2 se muestra el estilo actual de las investigaciones geológicas de minerales en el mundo.

En las ciencias geológicas, normalmente se trabaja: sobre la base de datos incompletos y sistemas abiertos. Por tanto, el resultado de una investigación es una interpretación, con un margen de error. Pero en la geología aplicada, como la investigación de minerales, este error se acompaña de una pérdida económica, por lo que deben existir documentos organizativos reguladores generales, así como procedimientos metodológicos que guíen la proyección y la ejecución dentro de un sistema integral de gestión de la calidad (Capote Marrero, 2008 b). De aquí se tiene que los resultados finales son producto del razonamiento del sujeto, es decir una aproximación que parte de lo conocido hacia lo desconocido en busca de la verdad. Por lo tanto, el factor hombre es el elemento clave, con lo que resulta básico conocer y tener en cuenta todos los factores objetivos y subjetivos envueltos para lograr la máxima eficiencia en los resultados (Figura 3). La experiencia internacional muestra que el sujeto buscador (que normalmente es un equipo) es un concepto, y el prospector - explorador (que también puede ser un equipo), es otro.



01. FIGURA

Gráfico de la situación actual de la búsqueda de yacimientos minerales útiles en el mundo (modificado de Adams, 1986).

FIGURA 02.

Secuencia óptima de las investigaciones prospectivas de minerales aplicadas en la actualidad.



03. FIGURA

Nótese, a la izquierda, los factores subjetivos que influyen en la interpretación. A la derecha se muestra cómo el aumento del grado de dificultad de la investigación afecta negativamente el acto de conocimiento del objeto de estudio. Modificado de Díaz Duque, 2009.



En Cuba, la ineficacia de la búsqueda se manifiesta fundamentalmente de la siguiente forma. El estadio Evaluación de Potencial (EP) se ha excluido de las acciones prospectivas. Por tanto: a- no se conoce adecuadamente la potencialidad para minerales críticos que se sabe que existen; y b- no hay guía científica del reconocimiento, el cual se practica entonces alrededor de la ocurrencia mineral conocida, lo que elimina desde el mismo comienzo muchas probabilidades de encontrar un nuevo depósito.

Asimismo, la metodología de Reconocimiento Geológico (RG) no es efectiva. Numerosos ejemplos prueban que se ha hecho el RG en lugares de histórica potencialidad mineral, y luego de un largo tiempo y un alto costo no discrimina áreas para la Prospección. Por tanto, esta debe abarcar una enorme superficie mediante sus muy costosos trabajos directos (perforación, laboreos, laboratorios, entre otros). En la figura 4 se ilustra lo que acontece comúnmente en las investigaciones geológicas cubanas de minerales. A continuación, se examina mediante un ejemplo concreto lo ilustrado en esta figura.

### Ejemplo Oro Barita, Santiago de Cuba



### 04 FIGURA

Estilo predominante en las últimas tres décadas en Cuba en las investigaciones geológicas de minerales. Tomado de Capote Marrero y Santa Cruz Pacheco Sarlabous, 2015.

En 2015 se ejecutó un trabajo temático productivo (TTP) (Ramírez y otros, 2015), para encontrar nuevos sectores que permitieran ampliar los recursos de la planta instalada en el lugar. El área de permiso de reconocimiento abarcaba solo la ocurrencia conocida, gran parte de la cual había sido ya evaluada en reconocimiento por JOUTEL-GMSA, en la segunda mitad de los años 90 (Figura 5). No se lograron los resultados esperados. En 2016, se solicitó al IGP una evaluación de potencial orientativa, que se hizo en la Zona de Estudio, más amplia (Capote Marrero et al., 2016). En esta fueron establecidos para la Zona los patrones locales de diagnóstico para la mineralización, especialmente sus firmas estructurales, de alteración y magmáticas. Asimismo, se infirieron dentro del Área de Permiso de Reconocimiento (APR) tres sectores favorables y tres más fuera de ella. Además, los sectores dentro del APR fueron recorridos en el campo (Figura 6). Como recomendaciones generales del informe, se sugirió terminar la evaluación de potencial (EP) a escala 1:25 000 en el sector más prometedor. Asimismo, de ser negativos o insuficientes los resultados de la EP en el mismo, se recomendó hacer este tipo de investigación, pero a escala 1:50 000, en el área conformada por otros sectores.



No obstante, en 2017 se hace Tarea Técnica para la prospección en Santa Rosa solicitando obtener recursos inferidos (Figura 7), y a continuación se elabora proyecto para ejecutarla. Santa Rosa es un sector ya revisado directamente en varias ocasiones, sin darse resultados que cumplan la TT del TTP de 2013.

Analizando la situación, resulta evidente lo siguiente:

1. La geología de minerales está subordinada a la minería.
2. Se excluyó la evaluación de potencial de los estadios de la prospección, es decir, la primera parte de la búsqueda.
3. No se cumplió lo dicho en las normativas vigentes de que la prospección se comienza sobre recursos inferidos.
4. No existen instrucciones y procedimientos para un reconocimiento (R) eficaz.
5. Aunque existiesen los procedimientos correctos de R, no se dispone en las empresas geomineras, de los recursos materiales necesarios para ejecutarlos.
6. Se dedican esfuerzos por parte de la empresa Geominera Oriente a la confección de una hoja geológica a escala 1:50 000 en la región Gran Piedra, dentro del proyecto K-50, del otro lado de la Bahía de Santiago de Cuba. Al contrario de la estrategia imperante hasta finales de los años 80, la geología se desvincula de la búsqueda mineral.
7. El CITMA protegió áreas sin tener en cuenta su potencial mineral.
8. La no rediscusión de las áreas idóneas para hacer primero una evaluación de potencial a mayor escala y a continuación un reconocimiento, evidencian un enfoque sustentable, o simplemente de subvención, pero nunca dentro de la sostenibilidad planteada para el país.

**1** La búsqueda practicada actualmente en Cuba no es eficaz y está subordinada a la minería, lo cual es una de las principales causas de que no se disponga de una minería sostenible.

2. Este trabajo analiza críticamente las causas de la problemática, y recomienda soluciones acordes al contexto nacional.

3. Se destaca la importancia clave de desarrollar al máximo el factor humano, a lo cual debe contribuir la creación de documentos organizativos reguladores generales, así como procedimientos metodológicos que guíen la proyección y la ejecución dentro de un sistema integral de gestión de la calidad.

4. Se debe motivar al máximo la incorporación y permanencia de especialistas en las actividades prospectivas, particularmente en la búsqueda.

## RECOMENDACIONES

1. Elevar el nivel del debate dentro de la Geología de Minerales, como único modo de lograr una visión integradora y multidimensional de la realidad y de identificar las acciones para modificarla, sin exclusión de posibilidades.

2. Ante la falta actual de una Ley de Recursos Minerales (LRM), introducir en la propuesta modificación de la vigente Ley de Minas elementos normativos propios de una LRM.

3. Creación dentro del MINEM de un órgano de alcance nacional de predicción e información de commodities minerales. Su fin principal sería informar y alertar con tiempo a todos los niveles consultores y decisores sobre el estado del mercado de minerales, así como adelantar propuestas de cambios tácticos y estratégicos en las investigaciones geológicas y la minería nacionales.

4. Para elevar la eficacia de las investigaciones geológicas de minerales se necesita también de instrucciones y procedimientos adecuados, de acuerdo a las mejores experiencias nacionales e internacionales.

5. Reanalizar en breve plazo la actual estrategia del Plan de Desarrollo de la Geología con el fin de concentrar los modestos recursos disponibles en función de los estudios geológicos que requiere en nuestros días el desarrollo próspero y sostenible.

6. Se debe tener muy claro, como concepto básico, que la búsqueda de minerales debe ser una responsabilidad exclusivamente nacional.

7. En esta concentración de recursos sería imprescindible compartir la búsqueda entre el IGP (Servicio Geológico de Cuba) y los órganos geológicos de las empresas geomineras.

8. De encontrarse un nuevo yacimiento, de cualquier materia prima mineral, es aconsejable tener mecanismos de reintegración de gastos a las entidades que lo hallaron, se encuentre el cliente dentro o fuera del MINEM.

9. No obstante, se hace imprescindible hacer inversiones iniciales millonarias para llevar los laboratorios a los niveles de solución que exigiría una investigación de minerales eficaz.

10. El control técnico-metodológico de la actividad se ejerce ahora por diferentes órganos. Debe reorganizarse de forma tal que entre todos garanticen un control que en breve tiempo contribuya a elevar la eficacia de la investigación geológica de minerales al nivel requerido. Es muy recomendable utilizar indicadores de evaluación cualitativos y cuantitativos.

11. Crear brigadas móviles integrales de búsqueda, lo que permitirá proponerse alcanzar antiguos niveles de eficiencia. Esto requiere también de una inversión millonaria.

12. Tener en cuenta que la formación de un geólogo o geofísico es un proceso que lleva más tiempo que otras profesiones, muy especialmente en aquellas especialidades que se requiere una sólida experiencia de campo.

13. Fortalecer en los centros donde se imparte la geología y la geofísica, las disciplinas

relacionadas con la prospección moderna de minerales útiles, especialmente en las condiciones de grado de dificultad de la investigación que presenta el trópico húmedo y el peculiar contexto que en lo material impone estar en vías de desarrollo. Asimismo, organizar en la Escuela Nacional de Geología cursos de capacitación para estas especialidades.

14. Fortalecer y crear incentivos de orden moral y material dentro de la Geología de Minerales para lograr estimular la incorporación y permanencia de los especialistas y cuadros en la profesión.

## REFERENCIAS

Adams, S. (1986): Using geological information to develop exploration strategies for epithermal deposits. In: *Geology and geochemistry of epithermal deposits systems. Reviews in Economic Geology*. 2: 273 – 298.

Capote Marrero, C. (2008) a: Recomendaciones para el diagnóstico y detección de nuevas áreas de mineralización. *Geoinformativa*. 8: 5 - 13.

\_\_\_\_\_. (2008) b: Sobre el Control de la Calidad y Subjetivismo en las Investigaciones Geológicas. *Geoinformativa*. 10: 12 - 20.

\_\_\_\_\_. Santa Cruz Pacheco Sarlabous, M. (2015): Programa de Oro Nacional 012-025. *Propuesta de Actualización Metodológica del Reconocimiento Geológico*. Fórum Provincial de Ciencia y Técnica, La Habana, 2015. Archivo del Instituto de Geología y Paleontología. Inédito.

\_\_\_\_\_, Reyes, O., González, N., Santa Cruz Pacheco Sarlabous, M., Pérez, M. (2016). *Delimitación de Sectores Favorables Auríferos en la Zona del Área de Permiso de Reconocimiento Alrededores de Oro Barita, Provincia Santiago de Cuba*. Archivo del Instituto de Geología y Paleontología. Inédito.

Díaz Duque, J. A. (2009): *Metodología de la Investigación Científica*. La Habana: Editorial Científico – Técnica. 194 p.

\_\_\_\_\_. (2016): *La Sostenibilidad en la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista*. Conferencia. IX Simposio Universitario Iberoamericano de Medio Ambiente, La Habana.

Ramírez, M., Paz, J. C., Barrabí, H. (2013): *Recopilación, Elaboración e Interpretación de la Información Geológica existente para la evaluación de la mineralización de Oro en los alrededores del Yacimiento Oro Barita. Empresa Geominera Oriente*. Archivo del Instituto de Geología y Paleontología. Inédito.