

Patrimônio

Geo lógico



Minero en el
contexto del
cierre de minas

Editores:
Roberto C. Villas Bôas
Arsenio González Martínez
Gildo de A. Sá C. de Albuquerque





**PATRIMONIO
GEOLÓGICO Y MINERO
EN EL CONTEXTO
DEL CIERRE DE MINAS**

Roberto C. Villas-Bôas
Arsenio González Martínez
Gildo de A. Sá C. de Albuquerque
Editores

CETEM



PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO EN EL CONTEXTO DEL CIERRE DE MINAS

Copias extras:

Roberto C. Villas Bôas

CETEM/IMAAC/CYTED

Rua 4, Quadra D, Cidade Universitária

21941-590, Ilha do Fundão

Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Tel.: 55 21 3865-7201 Fax: 55 21 2260-9154

Agencia Espanhola de Cooperação – AECI

Coordenação em Santa Cruz de la Sierra

Ana Maria Aranibar

Coordenação em Potosi

Lana Cristina do Carmo

Enrique Gonzalez

Coordenação com a Comunidade

Fátima Engel

Composição e Execução Gráfica

Vera Lúcia Ribeiro

Capa

Patrimonio geológico y minero en el contexto del cierre de
minas / Eds. Roberto C. Villas-Bôas, Arsenio González
Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque - Rio de
Janeiro: CNPq/CYTED, 2003

260p.: il

1. Desenvolvimento sustentável 2. Fechamento de minas

I. Villas-Bôas, Roberto Cerrini, ed. II. González Martínez,

Arsênio, ed. III Gildo de A. Sá C. de Albuquerque, ed.

VI. Título

ISBN 85-7227-168-6

CDD 333.765

Roberto C. Villas Bôas

Arsenio Gonzalez-Martinez

Gildo de A. Sá C. de Albuquerque

Editores

Presentación

El **Coloquio sobre el Patrimonio Geológico y -Minero en Iberoamérica** tuvo lugar en la sede de la AECI, en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, del 18 al 22 de febrero de 2002. En el transcurso de las sesiones se analizó la temática del Patrimonio bajo la luz de la actualidad minera, o sea, ¿puede una mina en funcionamiento, que se agotará en unos cuantos años, concebir ya al inicio de la explotación, la problemática del futuro, o actual, considerando el Patrimonio durante los trabajos de desarrollo y explotación del yacimiento ?

Los trabajos que sirvieron de temas-clave para estas indagaciones se han dividido en dos grandes grupos:

Patrimonio y el Desarrollo Sostenible: aquí se grupan las ponencias de Arsenio González Martínez sobre *La Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero*; de Domingo Carvajal y Arsenio González, sobre *La Contribución del Patrimonio Geológico y Minero al Desarrollo Sostenible*; de Enrique Orche sobre *Puesta en Valor del Patrimonio Geológico-Minero: el Proceso de Adaptación de Explotaciones Mineras a Parques Temáticos*.

Patrimonio en Iberoamérica: aquí se agrupan las ponencias de Ana Maria Aranibar y Bady Mancilla, sobre *Potosí Patrimonio Minero*; de Denis Vega sobre *Iniciativa Regional para la Determinación del Potencial Geotérmico y su Manejo Ambiental* ; de Fernando Oyarzún, sobre *Sitios y Pueblos Mineros: Valorización y Rescate de su Patrimonio Histórico, Científico y Turístico en Chile*; de Josep Mata-Perelló, Fermi Bascompte, Josep Font Soldevila, Roger Mata Lleonart y Eduard Vall Rosselló, sobre *El Patrimonio Minero de Catalunya y su Restauración*; de M. Cornejo, P. Carrión, A. Becerra y L. Ladines, sobre *Preliminar del Patrimonio Geológico y Minero en el Ecuador*; de Rafael Guardado Lacaba, Roberto Blanco Torrens y Rosa M. Rodríguez Fernández, sobre la *Evaluación y Conservación del Patrimonio Geológico-Minero en Cuba*; de Sonia Osay sobre *El Patrimonio Minero Argentino: Breve Reseña Histórica*; de Virginia Costa Llanos, Elizabeth Crespo Cabrera y Isabel Salgado Rodríguez, sobre *Dimensión Socio-Cultural del Patrimonio Geológico y Minero en Cuba*; de Ana Serra sobre *Diagnóstico de las Condiciones Geologo-Mineras, Ambientales y Socio-económicas de la Región de la Mina "El Cobre"*, de Enrique M. Gonzalez sobre *Las Huellas de*

Civilización y Cultura del Cerro Rico de Potosí; de Favián Leynaud sobre *Inventario y Caracterización de los Puntos de Interés Geológico de la Provincia de Córdoba*; de J. Molina sobre *Patrimonio Geológico Minero y Geoturístico, Enfoque Conceptual y de Casos en Colombia*; de Liliana Betancurth sobre *El Patrimonio Geológico-Minero del Eje Cafetero Cuenca del Río Chinchina*; de Luis Enrique Sánchez sobre *Patrimônio Mineiro do Vale do Ribeira*; de Júlio César-Mendes, *Patrimônio Geológico / Mineiro da Região de Ouro Preto*.

Nuestros agradecimientos a la Dra. Ana Maria Aranibar, Directora de la Cumbre del Sajama, por habernos guiado en Bolivia, a D. Juan López Dóriga Pérez, Director de la Dirección General de Cooperación con Iberoamérica y D. José Roberto Piqueras, Director del Centro de Formación de Santa Cruz de la Sierra, de la Agencia Española de Cooperación Internacional – AECI por la magnífica acogida y hospitalidad en las instalaciones de Santa Cruz, además de todo el apoyo logístico dispensado.

¡En Santa Cruz fuimos testigos de que los participantes disfrutaron de los textos y de las discusiones!. Ello nos animó a realizar esta publicación, para difundir los textos del Coloquio y la Declaración de Santa Cruz y Potosí, y que de esta manera estén al alcance de todo aquél a quien pueda interesar la temática.

¡Espero que los participantes disfruten de los textos y de las discusiones!

Santa Cruz de la Sierra
Enero 2003

Roberto C. Villas Bôas

Coordinador Internacional CYTED-XIII

<http://www.cetem.gov.br/cyted-xiii>

Arsenio González Martínez

Catedrático de la Univesidad de Huelva

<http://www.uhu.es>

Gildo de A. Sá Cavalcanti de Albuquerque

Director del CETEM

<http://www.cetem.gov.br/cyted-xiii>

Prólogo

Los trabajos recopilados en este libro nos proporcionan una amplia visión de la situación actual sobre protección del Patrimonio geológico-minero en el mundo y, de un modo más detallado, en Iberoamérica.

En este libro se presentan, a mi entender, interesantísimos textos sobre el origen del concepto de Patrimonio geológico-minero, la importancia de conservar este patrimonio por ser testigo de la historia del mundo (patrimonio geológico) y de la evolución de la humanidad (patrimonio minero-metalúrgico), y los logros hasta ahora alcanzados por diversas entidades y gobiernos en su defensa. Así, podemos deleitarnos con la historia de importantes regiones mineras y descubrir el legado geológico-minero inventariado por especialistas en varios países iberoamericanos. Se incluyen también trabajos que muestran diferentes criterios de evaluación de sitios geológico-mineros, además de algunos estudios de viabilidad para transformar estos reductos en Patrimonio, pasos necesarios para preservarlos de manera que continúen contando nuestra historia.

También se enfoca el tema hacia el futuro, es decir, cómo preparar las labores mineras, en fase de proyecto o en explotación para su conservación después del cese de las actividades, sea como zona turística, recreativa, educativa, lúdica o cultural pero preservando áreas explotadas e instalaciones. Se nos muestra claramente la necesidad de considerar a los proyectos mineros en los Planes de Ordenamiento Territorial y, no sólo por el gran valor económico y estratégico que las operaciones mineras poseen, sino por el futuro aprovechamiento de las zonas explotadas, actividad ésta que ya no es vista como su simple recuperación paisajística.

Todas las propuestas presentadas se encajan en la ideología del Desarrollo Sostenible, pues conservar este patrimonio requiere, en todos los casos, el apoyo de la sociedad. Al mismo tiempo, al hacerlo, se

generan ingresos para esa misma sociedad y se conserva su historia, su cultura y su medio ambiente para el futuro.

Rio de Janeiro
Enero 2003

Gildo de A. Sá Cavalcanti de Albuquerque

Director del CETEM

<http://www.cetem.gov.br/cyted-xiii>

Índice

PATRIMONIO Y DESARROLLO SOSTENIBLE

La Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero , Arsenio González Martínez (España).....	3
La Contribución del Patrimonio Geológico y Minero al Desarrollo Sostenible , Carvajal, D. J., González, A. (España)	27
Puesta en Valor del Patrimonio Geológico-Minero: El Proceso de Adaptación de Explotaciones Mineras a Parques Temáticos , Enrique Orche (España)	51

PATRIMONIO EN IBEROAMERICA

Las Huellas de Civilización y Cultura del Cerro Rico de Potosí , Enrique M. González (Argentina)	69
Inventario y Caracterización de los Puntos de Interés Geológico (PIG) de la Provincia de Córdoba , Favián Leynaud (Argentina)	77
Patrimonio Minero Argentino. Breve Reseña Histórica , Sonia Osay (Argentina).....	87
Potosí Patrimonio Minero , Ana Maria Aranibar J. & Bady I. Mancilla S. (Bolivia)	97
Patrimônio Geológico / Mineiro da Região de Ouro Preto , Júlio César-Mendes (Brasil)	111
Patrimonio Mineiro do Vale do Ribeira, Brasil , Luis Enrique Sánchez (Brasil).....	125
Sitios y Pueblos Mineros: Valorización y Rescate de su Patrimonio Histórico, Científico y Turístico en Chile , Fernando Oyarzún L.(Chile).....	137
El Patrimonio Geológico-Minero del Eje Cafetero, cuenca del Río Chinchina – Colombia , Liliana Betancurth (Colombia)	149
Patrimonio Geológico Minero y Geoturístico. Enfoque Conceptual y de Casos en Colombia , Molina, J. y Mercado, M. (Colombia)	169

Proyecto: Diagnóstico de las Condiciones Geologo-Mineras, Ambientales y Socioeconómicas de la Región de la Mina “El Cobre”, Ana Serra (Cuba).....	187
Dimensión Socio Cultural del Patrimonio Geológico y Minero en Cuba , Virginia Costa Llanos, Elizabeth Crespo Cabrera, Isabel Salgado Rodríguez (Cuba)	195
Evaluación y Conservación del Patrimonio Geológico – Minero En Cuba, Rafael Guardado Lacaba, Roberto Blanco Torrens, Rosa Margarita Rodríguez Fernández (Cuba)	203
Preliminar del Patrimonio Geológico y Minero en el Ecuador, Cornejo M, Carrión P, Becerra A, Ladines L. (Ecuador)	215
El Patrimonio Minero de Catalunya y Su Restauración the Mining Heritage of Catalonia and Its Restoration, Josep M. Mata-Perelló, Fermi Bascompte, Josep Font Soldevila, Roger Mata Lleonart Y Eduard Vall Rosselló (Espanha)	233
DECLARACIÓN DE SANTA CRUZ Y POTOSÍ	
Declaración de Santa Cruz y Potosí.....	253

PATRIMONIO Y

DESARROLLO **S**OSTENIBLE

**LA SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA LA DEFENSA DEL PATRIMONIO
GEOLÓGICO Y MINERO**

Dr. Arsenio González Martínez¹
Catedrático de la Universidad de Huelva

RESUMEN

En la nueva sociedad española va creciendo a todos los niveles la conciencia social y la sensibilidad hacia la conservación y utilización del patrimonio, sea éste entendido en su vertiente de patrimonio natural (geológico) o en su aspecto de patrimonio histórico-cultural (minero-metalúrgico).

Las tendencias conservacionistas son hoy un hecho palpable en lo que se refiere –por ejemplo- a la historia de la minería, actividad de increíble antigüedad en España, que es pionera por antonomasia en el mundo en las grandes explotaciones mineras a cielo abierto –Faja Pirítica Ibérica-.

Sin embargo, no siempre ha sido así ya que este interés se debe –principalmente- a la creación y puesta en marcha en 1995 de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero –SEDPGYM-. Aunque desde entonces se ha realizado un importante esfuerzo de valoración, protección y utilización de este patrimonio en España, aún no es suficiente -frente a experiencias ya consolidadas en otros países de su entorno-.

Por ello desde la SEDPGYM nos planteamos seguir trabajando “fuerte y duro” para seguir en la línea de los logros crecientes de estos casi 7 fructíferos años de existencia, con el fin de corregir desajustes y aunar voluntades que –con el apoyo de la Administración- sean capaces de lanzar al importante patrimonio geológico y minero español a las cotas que se merece.

¹ Socio Fundador de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero. Socio de Honor de la Asociación para la Protección y Puesta en Valor del Patrimonio Histórico Minero de Tharsis *Luciano Escobar*. Escuela Politécnica Superior. Campus de La Rábida. 21819-Palos de la Frontera. Huelva. España. arsenio@uhu.es <http://www2.uhu.es/GHMA> <http://www.inicia.es/de/sedpgym> http://www.geocities.com/scm_alfa

En la línea que se acaba de exponer, esta ponencia trata de informar de la historia de la SEDPGYM, sus objetivos, logros alcanzados y perspectivas de futuro –en el marco del desarrollo sostenible–.

Palabras clave: desarrollo, sustentabilidad, geología, minería, patrimonio, defensa, puesta en valor, asociación nacional

1. INTRODUCCION

El término *desarrollo sostenible* se acuñó por primera vez en 1987 en el *Informe Brundlant* emitido por la Comisión del mismo nombre de la ONU, que presidió la primera ministra noruega Go Brundlant. A la luz de dicho informe, *el desarrollo es sostenible cuando satisface las necesidades de las generaciones actuales, sin hipotecar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*.

En cierto modo dicho informe encendió el “chip” de la sostenibilidad y supuso el pistoletazo de salida del “camino a Río”, que comenzó con la resolución de la ONU nº 44/228 de 22 de diciembre de 1989, que no sólo convocaba la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED)*, a celebrar del 3 al 14 de junio de 1992 en Río de Janeiro, sino que describía en detalle sus objetivos y especificaba que la participación debería ser “al más alto nivel posible”. El Comité de Preparación de esta conferencia (apodada posteriormente con denominaciones como *La Cumbre de Río* o *La Cumbre de La Tierra*) partió de Nairobi en agosto de 1990 con un ilusionante encargo de la ONU, continuó en Génova en marzo y agosto de 1991 y terminó sus actividades en el edificio de la ONU en New York, logrando reunir al año siguiente en Río a los representantes de 175 naciones, a más de 100 presidentes de Estado y Gobierno, a 1500 ONGs y a unos 7000 periodistas.

Río-92 supuso uno de los procesos de negociación internacional más significativos hasta la fecha y en la Cumbre se concertaron acciones tan significativas como la *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo* (27 principios que definen los derechos y responsabilidades de las naciones en búsqueda del progreso y bienestar de la humanidad), la *Agenda 21* o *Programa 21* (vasto cuerpo de normas o programas de acción tendente al logro de un desarrollo sostenible desde el punto de vista social, económico y ecológico), la *Declaración de Principios sobre los Bosques* (para orientar la gestión, la conservación y

el desarrollo sostenible de estos ecosistemas, esenciales para el desarrollo económico y para la preservación de todas las formas de vida), el *Acuerdo Internacional sobre Cambio Climático* (incluida la estabilización en la emisión de gases con efecto invernadero) y el *Convenio sobre Preservación de la Biodiversidad*.

Cinco años más tarde, entre el 23 y el 27 de junio de 1997, se reúne en New York una nueva mini Cumbre de la Tierra en la *Sesión Extraordinaria de la Comisión de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (CNUDS)*, conocida como *Río+5*, con el objetivo fundamental de evaluar tanto lo conseguido como no alcanzado durante el lustro que había mediado desde la Cumbre de Río. En esta ocasión concurren representantes de 170 países, entre ellos 70 Jefes de Estado y de Gobierno. El foro fue de desesperanza e insatisfacción puesto que no se habían hecho bien “los deberes” no sólo en materia ecológica sino en lo que respecta a la ayuda global de los países ricos a los pobres (cayó de un 0,35% a un irrisorio 0,27% del PIB). La impresión general, muy bien perfilada en su intervención final por el director del CNUDS, Mr. Waller-Hunter, es que las jornadas neoyorquinas vinieron a demostrar que la situación era incluso peor a la de antes de Río-92, no solo porque los avances conseguidos fueron escasos sino por el sentimiento del tiempo perdido y, en consecuencia, por el agravamiento de no pocos problemas.

En vísperas de la Cumbre *Río+10* (Johannesburgo, septiembre 2002) habría que reflexionar sobre el grado de cumplimiento de los compromisos medioambientales asumidos por la comunidad internacional hace 10 años. Podría aceptarse la conclusión de que no ha sido todo lo satisfactorio que se desearía, si bien un aspecto importante es que los compromisarios que acudan a esa nueva Cumbre de Naciones Unidas no vayan bajo los efectos de la psicosis del desencanto de *Río+5* (que puede verse incrementada tras la crisis de valores y económica generada por los tristes acontecimientos del 11 de septiembre en New York) y sean capaces de reconocer que actualmente hay que ser conscientes de que se ha dado un gran paso en cuanto a la concienciación ciudadana en materia medioambiental y en cuanto a la aplicación de programas de actuación concreta sobre desarrollo sostenible al amparo de la Agenda 21, y precisamente en la dirección correcta, o sea desde abajo hacia arriba implicando primero a los ciudadanos y autoridades locales para ir trascendiendo hacia las

políticas provinciales, regionales y nacionales. Ello significaría reconocer que hoy día la situación es bien diferente, pues “los árboles” permiten ver ya el “bosque de la sostenibilidad” y encarar actuaciones decididas (y con respaldo social y económico) que permiten afirmar que el desarrollo sostenible no es una utopía sino que es un proceso en marcha en muchos pueblos.

En esta línea se pueden incluir las numerosas actuaciones que - desde su fundación en octubre de 1995- viene realizando la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero – SEDPGYM- en pro de la mentalización de la comunidad para que se conozca este patrimonio y en pro de la catalogación y puesta en valor del mismo, con la conciencia de que el desarrollo sostenible pasa por la protección y defensa de ese gran patrimonio que por un lado nos ha legado la naturaleza y por otro nuestros antepasados más “contemporáneos” con su esfuerzo para sacar las menas minerales a las entrañas de la Tierra.

El *Manifiesto de Linares*, de 22 de octubre de 2000, es una forma novedosa de cómo la SEDPGYM pide a la Administración pública española –en sus distintos ámbitos de actuación- la adopción de medidas para la protección del patrimonio geológico y minero en el marco del desarrollo sostenible. Este manifiesto puede consultarse en <http://www.inicia.es/de/sedpgym>, Boletines, nº 16 (abril 2001), pág. 3 (artículo de Opinión).

El manifiesto representa una apuesta moderna de la SEDPGYM por el desarrollo sostenible como el modelo más idóneo de gestión para el futuro, y en el que, inexcusablemente, tiene que integrarse el patrimonio geológico y minero. Una argumentación simple, aunque esencial, es que la conservación de este patrimonio puede mitigar, a través de la difusión turística, los efectos negativos en las comarcas en declive.

No nos cabe duda desde la SEDPGYM que la “semilla está bien sembrada” pues los frutos ya se están cosechando no solo en España – hoy es la Sociedad científica más numerosa, pues de unos cuantos Socios que empezamos allá por 1995 ya vamos por 367- sino allende nuestras fronteras –en América Latina hay ya varias manifestaciones positivas para fundar Sociedades con fines análogos: Cuba, Nicaragua, El Salvador, Colombia, ..., y más recientemente Brasil-.

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Todo este conjunto de estrategias y actuaciones contribuirán a la defensa del patrimonio geológico y minero más allá del ámbito local y harán de su modelo un reclamo para el sector turístico, lo que posibilitará la salida de la crisis en que se ven inmersas varias comarcas españolas –esencialmente mineras–.

2. BREVE HISTORIA DE LA SEDPGYM

La iniciativa para crear una asociación científica que coordinara esfuerzos en la defensa del patrimonio geológico y minero-metalúrgico español se le ocurre a dos asistentes al IX Congreso Internacional de Minería y Metalurgia –celebrado en mayo de 1994 en León–. La idea se lanza el 4 de noviembre de 1994 a un grupo reducido de profesionales que se reúne en la Fundación Gómez Pardo de Madrid –al cobijo de una de las Escuelas de Minas más antiguas y con más solera de España–. Entre ellos se encontraban especialistas en minería, geología, arqueología minera, paleontología y otras materias.



Seis meses más tarde (el 21 de abril de 1995) unos cincuenta profesionales –entre los que se encontraba el autor de esta ponencia– celebran la *Asamblea fundacional de la Sociedad Española para la*

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Defensa del Patrimonio Geológico y Minero en la Fundación Gómez Pardo de Madrid. Asisten profesionales diversos: ingenieros de minas, geólogos, arqueólogos mineros, pedagogos, geógrafos, aficionados de toda la geografía española, representantes de ayuntamientos, universidades, colegios profesionales, museos mineros, parques geológicos y varios grupos científicos.

La Sociedad se legaliza por el Ministerio de Justicia e Interior el 9 de octubre de ese mismo año con el número de registro nacional 149.058. Como acrónimo se adopta SEDPGYM y como logotipo el escudo de la figura adjunta, que representa un volcán (patrimonio geológico) y una mina antigua (patrimonio minero) (Petrogea, s. XVIII).

La sede social se fija en el Departamento de Ingeniería Geológica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid –y ahí continúa en la actualidad–.

Tras la legalización, la SEDPGYM inició su andadura de forma oficial. En la 1ª nota informativa –actual *Boletín* de la Sociedad– bajo un editorial breve con el título YA SOMOS LEGALES se anuncia la composición de la Junta Directiva y se recuerdan, de forma resumida, los objetivos generales de la Sociedad:

- velar por la defensa del patrimonio geológico y minero-metalúrgico español
- elaboración de un inventario de puntos de interés geológico y minero-metalúrgico
- coordinación en las tareas de promoción museística
- elaboración de material didáctico -guías, etc.- de los espacios de interés geológico y minero-metalúrgico
- colaboración con otras Sociedades y entidades con interés en temas similares
- celebración de actividades científicas, culturales o sociales

Una de las noticias más significativas que se recogían en el apartado *Miscelánea* de esta 1ª nota informativa era la de que en Linares se estaba organizando un museo de la minería aprovechando toda la infraestructura y la base documental de Mina La Cruz.

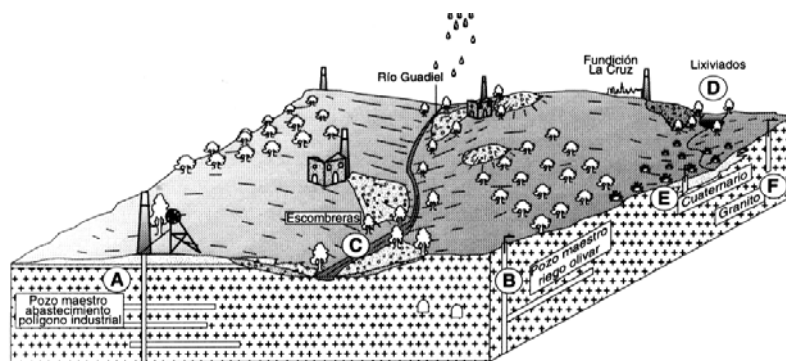
R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores



Pozo San Ignacio
Sociedad Minero Metalúrgica de Peñarroya

Linares Informa

Mina La Cruz -Sociedad Minero Metalúrgica de Peñarroya

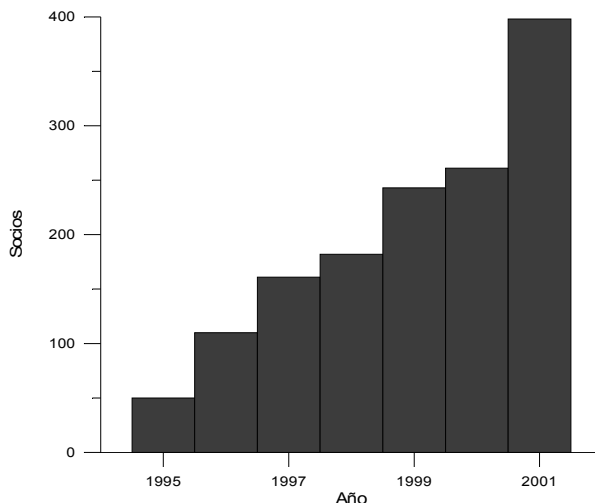


Bloque diagrama de Mina La Cruz y contexto hidrogeológico del enclave minero (Hidalgo et al., 2000)

El crecimiento de la Sociedad en sus casi 7 años de vida ha sido notable, ya que de tener 50 socios fundadores en 1995 –el autor de esta ponencia tiene el nº 17- ha pasado a tener casi 400 socios a finales de 2001, lo que la convierte en una de las Sociedades científicas más

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

numerosa de España. La evolución de este crecimiento se visualiza en la siguiente figura. Se observa un fuerte incremento en el número de socios –del orden del 35%- en el año 2001, lo que demuestra el creciente interés que a nivel nacional –e internacional- está teniendo la Sociedad. Los socios son en su mayoría de España, pero también los hay de otros países como Bélgica, Colombia, Cuba, Nicaragua y Portugal.



Evolución en el crecimiento de asociados en la SEDPGYM

En su historial se registran ya un nutrido número de actividades que van desde la impresión de su *Boletín* –frecuencia trimestral- y la creación de su propia web (www.inicia.es/de/sedpgym) hasta la organización de 6 *Sesiones Científicas* –coincidentes desde el año 2000 con sucesivas ediciones del Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero- que se han celebrado en lugares estratégicos por su importancia geológica y/o minera, a saber: Almadén (1996), Camarasa (1997), Huelva (1998), Belmez (1999), Linares (2000) y la última celebrada en Beja, distrito minero del Baixo Alentejo, Portugal en octubre de 2001-. En estos momentos se encuentra convocada la 7ª Sesión Científica bajo el lema *Defensa del Patrimonio y Desarrollo Regional* –a celebrar en el antiguo distrito minero de la Sierra de

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Cartagena, Murcia, en octubre de 2002- y que se hará coincidir con el III Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero.



Almadén (Ciudad Real). Sede de la I Sesión Científica de la SEDPGYM celebrada en el año 1996 –mina de Hg, corta El Entredicho, foto de 2/05/1980



Huelva. Sede de la III Sesión Científica de la SEDPGYM celebrada en el año 1998 -corta Filón N, antigua mina de pirita, Tharsis, 24/02/01

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores



Beja (Portugal). Sede de la VI Sesión Científica de la SEDPGYM y del II Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero celebrado en el año 2001 –congresistas durante la visita a una antigua mina de pirita, malacate Los Algarres, valle de Festas, Aljustrel, Baixo Alentejo



A) Concentrador de lavadero Roberto y bahía de Portmán –mina de Pb-Zn; Sociedad Minero-Metalúrgica Peñarroya España; foto de 4/07/1981

*R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores*



B) Cantera Emilia –mina de Pb-Zn; Sociedad Minero-Metalúrgica Peñarroya España; foto de 4/07/1981



C) Cantera San Valentín –mina de Pb-Zn; Sociedad Minero-Metalúrgica Peñarroya España; foto de 4/07/1981

Además, anualmente la Sociedad realiza muchas otras actividades tales como excursiones, ciclos de conferencias, seminarios, coloquios, talleres, exposiciones, colaboración en la fundación de museos geológico-mineros, etc.

3. PAPEL DE LA SEDPGYM EN LA DEFENSA DEL PATRIMONIO GEOLOGICO Y MINERO EN ESPAÑA

La SEDPGYM va afianzándose día a día, no sólo en el crecimiento del número de socios sino en la presencia pública como Asociación científica de consulta obligada –aunque no vinculante– por parte de Ministerios (primero el Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente –MOPTMA–; ahora el Ministerio de Medio Ambiente –MMA–) ante actuaciones con posible impacto ambiental frente a bienes patrimoniales de interés.

Acorde con el mandato del artículo 4 del Reglamento de Régimen Interno, la SEDPGYM *promueve activamente la defensa del patrimonio geológico y minero-metalúrgico en aquellas situaciones que impliquen riesgo para el mismo, especialmente a través de la etapa de información pública de las evaluaciones de impacto ambiental y a través de los medios de comunicación social*. En general, es interlocutor con la Administración para aquellos temas relacionados con el patrimonio geomínero, en especial para evaluar e inventariar el mismo.

La Asociación participa también en la Comisión Asesora del Plan Nacional de Cartografía Temática Ambiental –MOPTMA y MMA–, donde se elabora la cartografía del Patrimonio Natural (entre otras áreas temáticas) –espacios naturales protegidos, puntos de interés geológico y biológico, cuevas y simas, masas de agua, cursos fluviales y puntos de interés minero–.

Las actividades que desarrolla la SEDPGYM son muy variadas: cursillos –generales o monográficos– sobre defensa del patrimonio geológico y minero-metalúrgico, proyecciones, exposiciones, conferencias, coloquios, actividades museísticas, talleres, etc. Se procura una amplia participación social, fomentando la relación y amistad entre los socios, así como la cooperación científica, para mayor integración de la Sociedad así como mayor consecución de los fines

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

previstos. Igualmente, a medida que las circunstancias lo permiten, se está creando una biblioteca social especializada.

La filosofía a la hora de convocar año tras año las Sesiones Científicas de la Sociedad es llamar la atención sobre una cuestión de interés relevante, que es la que se presenta como tema central de la convocatoria:

- En la I Sesión Científica (Almadén, octubre de 1996) el interés se centró en la *Conservación del Patrimonio Minero-Metalúrgico*, a través de una serie de áreas (Puche, 1996):
 - legislación y financiación de proyectos
 - experiencias museísticas; museos histórico-mineros
 - casos particulares de conservación y protección: minas museo, ecomuseos, museos del territorio, recuperación de metalurgias antiguas y ferrocarriles mineros
 - amenazas sobre el patrimonio; pérdidas patrimoniales
 - valores didácticos del patrimonio minero-metalúrgico
- En la II Sesión Científica (Camarasa, Lleida, marzo de 1997) el interés se centró en la *Evaluación y Gestión del Patrimonio Geológico*, a través de las siguientes áreas temáticas (Mata y Campo, 1998):
 - inventario del patrimonio geológico; legislación y financiación de proyectos
 - conservación del patrimonio geológico: puntos de interés geológico –PIG-, museos geológicos, parques geológicos
 - evaluación, criterios de uso y gestión del patrimonio geológico; amenazas sobre el mismo
 - los valores didácticos del patrimonio geológico y la enseñanza de las ciencias de la Tierra
- En la III Sesión Científica (La Rábida, Huelva, noviembre de 1998) el tema central fue el *Patrimonio Minero Metalúrgico*, que se concretizó en las siguientes áreas temáticas (Romero et al., 2000):
 - historia de la minería en Iberoamérica

- experiencias museísticas; parques mineros en proceso de construcción
- minería y medio ambiente
- amenazas sobre el patrimonio minero
- En la IV Sesión Científica (Belmez, Córdoba, octubre de 1999) el tema central fue el *Patrimonio Geológico y Minero*, y se abordaron las siguientes áreas temáticas:
 - patrimonio geológico, paleoambientes y fósiles
 - paisaje minero, conservación y restauración
 - minería histórica, inventario y prospecciones
 - museos, parques geológicos y mineros, gestión
- En la V Sesión Científica: I Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero (Linares, Jaén, octubre de 2000) el tema central fue el *Patrimonio Geológico y Minero en el marco del Desarrollo Sostenible*, y se abordaron las siguientes temáticas (Rábano, 2000):
 - patrimonio geológico
 - patrimonio y paisaje minero
 - arqueología e historia minera
 - museos, parques geológicos y mineros, proyección turística
- En la VI Sesión Científica: II Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero – II Seminario de Arqueología e Museología Mineiras (Beja, Portugal, octubre de 2001) el tema central fue el *Patrimonio Geológico e Mineiro*, y se abordaron las siguientes temáticas:
 - patrimonio geológico
 - historia, patrimonio e arqueología mineira
 - ambiente e áreas mineiras abandonadas
 - experiencias museológicas

- En la VII Sesión Científica: III Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero (a celebrar en Cartagena en octubre de 2002) el tema central será *Defensa del Patrimonio y Desarrollo Regional*, y se abordarán las siguientes temáticas:
 - patrimonio geológico
 - patrimonio y paisaje minero
 - arqueología e historia minera
 - museos, parques geológicos y mineros, proyección turística

Otras actividades que se realizan -solos desde la Sociedad o en colaboración- son excursiones para bateo de oro (por ejemplo al río Águeda en Navasfrías, Salamanca, en junio de 1996), itinerarios naturalistas de campo por diversas regiones españolas [como los del 27 al 31 de diciembre de 1997 a Andalucía –visitando Doñana (humedal de renombre internacional catalogado como Reserva de la Biosfera por la UNESCO), Riotinto y Cala (minas de polimetálicos) y El Cabril (central nuclear)]-, excursiones a instalaciones mineras (como la del río Narcea Gold Mines, en diciembre de 1997), organización del campeonato de España de bateo de oro (la 2ª edición en Balaguer, Lleida, en septiembre de 1999; la 3ª edición en Extremadura, durante el año 2000), llamamientos urgentes –mensajes SOS- sobre la salvaguarda de patrimonio minero de destrucción anunciada (como el de mina Delfina en Asturias –explotación de cobre de la Edad del Bronce, recuperada en el s. XIX y en peligro de destrucción- lanzado en en Boletín nº 13 de la Sociedad en junio de 1999, pág. 6), orientación y asesoramiento a empresas y organismos para la construcción de museos y parques temáticos (como el Parque Temático de la Minería de la Sal, en el NE de España, promovido a final de 1999 por la empresa Sal Roja de Cardona SA y la Diputación Provincial de Barcelona), etc.



**La Minilla. Montaña de Sal de Cardona (Barcelona). Diciembre-2001
– en la mina se explotaban sales potásicas y se cerró en 1990-**

Otro aspecto de relevancia está siendo la recopilación de una gran base documental sobre la temática de la Sociedad, a través de donaciones de libros y revistas tanto de socios como de personas, instituciones y organismos externos con gran sensibilidad y afinidad por las actividades de la Sociedad. A esta magna tarea contribuyen también

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

las publicaciones derivadas de las actividades de la Sociedad, entre las que destacan las siguientes:

- *Actas de la I Sesión Científica de la SEDPGYM: Patrimonio Minero Metalúrgico*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha (1997)
- *Actas de la II Sesión Científica de la SEDPGYM: Primer Simposio sobre Evaluación y Gestión del Patrimonio Geológico*, Camarasa'97 (Mata y Campo, 1998).
- *Actas del I Simposio Latino sobre Geología, Medio Ambiente y Sociedad*, Camarasa'98 (Mata y Campo, 1999).
- *Actas de la IV Sesión Científica de la SEDPGYM: Patrimonio Geológico y Minero Metalúrgico*, Belmez (Daza, 1999).
- *Actas de la III Sesión Científica de la SEDPGYM: Actuaciones sobre el Patrimonio Minero-Metalúrgico*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva (Romero et al., 2000).
- *Actas del I Simposium Transfronterizo sobre el Patrimonio Natural (El Medio Natural Pirenaico)*, Vilanova de Meià (Mata y Serra, 2000).
- *Actas del Primer Simposio Ibérico sobre Geología y Termalismo*. Arenys de Mar (Mata y Mollfulleda, 2000).
- *Actas del I Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero en el marco del Desarrollo Sostenible y V Sesión Científica de la SEDPGYM*, Linares (Rábano, 2000).
- *Livro de Resumos do Congresso Internacional sobre Património Geológico e Mineiro* (Brandão y Puche, 2001).

Una cuestión importante para la SEDPGYM son las relaciones internacionales, en especial con la comunidad iberoamericana (en algunos casos para orientar y asesorar sobre la formación de sociedades similares en países como Cuba, Nicaragua, El Salvador y Colombia)

Otra actividad es la realización de seminarios, ciclos de conferencias y exposiciones –en colaboración con empresas, instituciones y organismos diversos- para difundir los aspectos relativos a la defensa del patrimonio geológico y minero, por ejemplo:

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- jornadas sobre minería antigua en el noroeste peninsular (Orense, septiembre de 1996)
- seminario sobre minería y comercio en la prehistoria reciente (Valladolid, octubre de 1996)
- congreso internacional de la cultura leonesa de la mina (La Robla, León, septiembre de 1996)
- exposición monumento al minero (Almadén, Ciudad Real, noviembre de 1997)
- exposición itinerante sobre “la fiebre del oro”, que ha recorrido España (Madrid-Aranjuez-Cartagena-Almadén-Ciudad Real-Ponferrada)
- primer simposio ibérico geología y termalismo (Maresme, Barcelona, enero de 1999)
- primer simposio sobre la minería y la metalurgia antigua en el sudoeste peninsular (Serós, Lleida, mayo de 2000)
- segundo simposio sobre mineração e metalurgia antigas no sudoeste europeu (Vila Pouca de Aguiar-Trás os Montes, Portugal, mayo de 2003)

Otro papel importante es la relación de la Sociedad con otras Sociedades Científicas, Asociaciones y Organizaciones españolas y extranjeras involucradas en alguna de las facetas de la defensa del patrimonio geológico y/o minero-metalúrgico. Entre ellas cabe destacar:

- Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España
- Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio
- Club Español de la Minería
- Museu do Instituto Geológico e Mineiro (Portugal)
- European Association for the Conservation of the Geological Heritage (ProGEO)

- Comité Internacional de Monumentos y Sitios –ICOMOS–, que es una ONG de UNESCO que se ocupa de la conservación del patrimonio monumental y del patrimonio industrial y arqueológico (inventario y catalogación de patrimonio industrial minero-metalúrgico)
- The International Committee for the Conservation of Industrial Heritage (TICCIH), que tiene un comité en España del que forman parte varios miembros de la SEDPGYM
- European Federation of Associations of Industrial and Technical Heritage
- Grupo Desportivo e Cultural de Vilarelho (Portugal)

Ocasionalmente, la Sociedad también publica *manifiestos* para declarar el alto interés de alguna temática concreta; así por ejemplo los mas significativos han sido los siguientes:

- el *manifiesto de Almadén* (22-octubre-1996) para la conservación y rehabilitación del Patrimonio Histórico Minero de esta milenaria ciudad minera
- el *manifiesto de Linares* (22-octubre-2000) para la salvaguardia del Patrimonio Geológico y Minero del distrito Linares-La Carolina
- la *declaración de las Marismas* (La Rábida, Huelva, 29-septiembre-2000) -en el marco de las I Jornadas Iberoamericanas de Cierre de Minas, bajo el auspicio del Subprograma XIII de CYTED- en pro de un desarrollo minero que contribuya a mejorar la calidad de vida de los pueblos, generando riqueza y creando fuentes de trabajo en un marco de desarrollo sustentable

La SEDPGYM también dedica números especiales de su *Boletín* a recopilar experiencias diversas sobre la conservación del patrimonio geológico y minero en España; por ejemplo:

- el Boletín nº 7 (junio de 1997) es un monográfico dedicado a Museos y Parques Geológicos y/o Mineros (sintetiza información de un total de 20; entre otros, por ejemplo, del Parque Nacional del Teide, Tenerife, Islas Canarias)
- el Boletín nº 9 (noviembre de 1997) se dedica casi íntegramente a difundir parte de la cultura del oro para lo cual se incluye un amplio

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

directorío relativo al bateo, turismo, museología e historia del noble metal.

- En los Boletines nº 12 y 13 (febrero y junio de 1999) se hace una amplia reseña al patrimonio industrial en Internet, ante el crecimiento exponencial de sitios en la red especializados en esta temática.



Parque Nacional del Teide (Tenerife, 8-diciembre-2001)

Finalmente, la SEDPGYM también se ocupa de denunciar las destrucciones patrimoniales, tanto ante autoridades locales, regionales y nacionales, como en sus reuniones científicas y en el Boletín de la Sociedad. Por ejemplo, la preocupación por la conservación de dos puntos de interés geológico de la Comunidad de Madrid, o la denuncia de la destrucción de la antigua fundición de mercurio de las minas del Valle del Azogue, en el norte de Sierra Almagrera, en la provincia de Almería –ambas noticias publicadas en el Boletín nº 14 de diciembre de 1999, págs. 5 y 19, respectivamente-, o la destrucción de raros afloramientos de rocas calcoalcalinas de la región de Murcia –únicos en el mundo- que están siendo arrasados por constructoras para edificar – Boletín nº 15 de julio de 2000, pág. 4-, o la denuncia sobre el deterioro grave que está sufriendo el paisaje español por la instalación de parques eólicos en múltiples lugares - Boletín nº 15 de julio de 2000, pág. 5-, o la

enérgica protesta a las autoridades competentes de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia por autorizar la creación de un vertedero de residuos inertes en el vaso de cantera Emilia, en terrenos de la empresa Portman Golf, en Cartagena -Boletín nº 15 de julio de 2000, pág. 6-, etc.

4. CONCLUSIONES

- 1) La SEDPGYM está en estado de expansión y crecimiento y los socios encuentran en ella un canal de expresión científica de calidad para exponer sus inquietudes en pro de la defensa del patrimonio geológico y minero-metalúrgico.
- 2) En los dos últimos años se observa tanto en España como en Portugal –o sea en la Península Ibérica- un incremento muy importante de personas preocupadas en la conservación del patrimonio geológico y minero, por lo que en la reunión de clausura de la sesión de Beja –octubre 2001- se sugirió la necesidad de ir encarando en los próximos años la creación de una Sociedad Ibérica para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, y la posibilidad por tanto de cambiar el nombre SEDPGYM por el de SIDPGYM.
- 3) Las actividades de la SEDPGYM son muy diversas y marcan pautas para el inventario y catalogación del patrimonio geológico y minero-metalúrgico, su conservación, difusión y valorización, su uso turístico y cultural, su restauración y su gestión futura.
- 4) Se entienden como cada vez más necesarias las declaraciones de *Bien de Interés Cultural*, *Sitio de Interés Histórico*, *Punto de Interés Geológico* y *Punto de Interés Minero*, como figuras que dan soporte legal a subvenciones –o expropiaciones, en su caso-.
- 5) Se considera necesario que en todo este complejo proceso de compromiso con la conservación del patrimonio geológico y minero-metalúrgico haya una creciente implicación de las corporaciones locales – Ayuntamientos -, a través de proyectos de inventario, conservación, restauración, creación de museos, etc.
- 6) Cada día que pasa es más urgente poner todos los medios a disposición de la protección del patrimonio geológico y minero-metalúrgico, priorizando los destinados a este último ya que se viene

observando que en los últimos años se ha disparado la destrucción del mismo por la presión antrópica así como por la rápida entrada de la rapiña que con soplete y piqueta está haciendo desaparecer elementos únicos e irrepetibles de este patrimonio – como castilletes de mina, ferrocarriles mineros, máquinas y vagones, compresores, hornos de fundición, talleres metalúrgicos, cintas transportadoras, molinos, machacadoras, plantas de flotación, etc.-

- 7) Por lo que hemos podido comprobar en nuestra experiencia española desde la creación de la SEDPGYM, podemos afirmar que la corriente en pro de la defensa del patrimonio geológico y minero es multidisciplinar, o sea en ella se involucran no sólo geólogos y mineros sino muchos otros profesionales como arqueólogos, historiadores, economistas, ecólogos, abogados, ingenieros industriales, agentes turísticos, geógrafos, etc.
- 8) El patrimonio geológico es la historia de la Tierra. El patrimonio minero es la historia del hombre. ¡Son nuestra cultura!. ¡Conservémoslos!.

5. REFERENCIAS

- Brandão, J.M.; Puche, O., coeds. (2001). **Livro de Resumos do Congresso Internacional sobre Património Geológico e Mineiro**. Ed. Museu do Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa.
- Daza, A. (1999). **Simposio sobre Patrimonio Geológico y Minero**. IV Sesión Científica de la SEDPGYM. Belmez. Córdoba.
- Hidalgo, M.C.; Benavente, J.; Rey, J. (2000). **Incidencia de la minería y de la explotación de las aguas subterráneas en la calidad química de los recursos hídricos de la comarca de Linares**. In *Actuaciones sobre el patrimonio minero-metalúrgico*, Emilio Romero, Arsenio González, Domingo J. Carvajal y Ramón Garrido, Eds. Serv. Publ. Univ. Huelva. Collectánea, 42, 50-51, art. 3.9 en CD-R. Huelva.
- Mata, J.M.; Campo, R., eds. (1998). **Actas del primer simposio sobre evaluación y gestión del patrimonio geológico. Camarasa'97**. SEDPGYM-Ajuntament de Camarasa. Lleida.

- Mata, J.M.; Campo, R., eds. (1999). **Actas del primer simposio latino sobre geología, medio ambiente y sociedad. Camarasa'98.** SEDPGYM-Ajuntament de Camarasa. Lleida.
- Mata, J.M.; Font, J. (2000). **Los parques mineros y la conservación del patrimonio; una de las alternativas a la degradación producida por las actividades mineras.** In *Actuaciones sobre el patrimonio minero-metalúrgico*, Emilio Romero, Arsenio González, Domingo J. Carvajal y Ramón Garrido, Eds. Serv. Publ. Univ. Huelva. *Collectánea*, 42, 74-76, art. 4.12 en CD-R. Huelva.
- Mata, J.; Serra, J., eds. (2000). **Actas del primer simposium transfronterizo sobre el Patrimonio Natural: el medio natural pirenaico.** *Vilanova de Meià, Noguera.* SEDPGYM-Ajuntament de Vilanova de Meià.
- Mata, J.M.; Mollfulleda, J., eds. (2000). **Actas del primer simposio ibérico sobre geología y termalismo.** SEDPGYM-Ajuntament d'Arenys de Mar.
- Rábano, I., ed. (2000). **Patrimonio geológico y minero en el marco del desarrollo sostenible.** IGME. Serv. Publ. Min. Cienc. Tecnol. Madrid.
- Romero, E.; González, A.; Carvajal, D.J.; Garrido, R., eds. (2000). **Actuaciones sobre el patrimonio minero-metalúrgico.** 77 p., 1 CD-R. Serv. Publ. Univ. Huelva. *Collectánea*, 42, Huelva.
- Petrogea (s. XVIII). **Historia de la Mineralogía.** N° especial de *Mineralogical Record*.
- Puche, O. (1996). **I Sesión científica de la SEDPGYM: patrimonio minero-metalúrgico.** Bol. Inf., 5, 3-5. SEDPGYM. Madrid.

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

LA CONTRIBUCIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Carvajal, D. J., González, A.

Grupo Red CYTED XIII-D - Universidad de Huelva; Escuela Politécnica
Superior - Campus Universitario de La Rábida; 21819- Palos de la
Frontera. Huelva. España - djcarvaj@uhu.es arsenio@uhu.es

RESUMEN

En esta ponencia queremos poner de manifiesto el valor que representa el patrimonio geológico y minero en las diversas fases de la actividad minera –tanto de cierre como de explotación- y su aportación a la sostenibilidad como motor del desarrollo local en comarcas mineras.

También hacemos hincapié en todos aquellos factores que van permitir afirmar que la defensa, protección, preservación, conservación del patrimonio -geológico y minero- y su puesta en valor contribuyen de forma decisiva a conseguir que la minería pueda llegar a ser una actividad sostenible. Así mismo ponemos de relieve cuales deben ser los pasos a seguir para que durante el proceso de cierre los elementos y áreas de importancia para el patrimonio geológico y minero sean tenidos en cuenta y no se antepongan a ellos intereses medioambientales, económicos o de otro tipo ya que, de lo contrario -si no se abordan políticas de sostenibilidad- se pondría llegar a poner en peligro en muchos casos el futuro de la comunidad.

También se relacionan y explican ciertas propuestas o posibles modelos de proyectos para la puesta en valor de ese patrimonio y sus distintos condicionantes, haciendo referencia incluso a sus relaciones con el medioambiente, con la comunidad y con el desarrollo sostenible. Destacando la importancia que juegan en estos procesos, por un lado la planificación y ordenación del territorio -sin el cual todo lo dicho no tendría sentido puesto que sin un alto grado de conocimiento del territorio y su ordenación difícilmente se podrían emprender actuaciones- y por otro lado la intervención de equipos multidisciplinares y representativos de todos los sectores de la comunidad.

Palabras clave: desarrollo sostenible, puesta en valor, patrimonio geológico y minero, ordenación del territorio, cierre de minas.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

INTRODUCCIÓN

La situación actual de la minería en general es buena pero con acentuados y graves problemas en la minería metálica a nivel internacional. Esta situación que estamos viviendo hace que -hoy más que nunca- la minería necesite del reconocimiento, valoración y respeto necesarios para poder seguir abasteciendo al mundo de materias primas sin las cuales no se podría hoy disfrutar de un reconocido bienestar social.

A nivel mundial este reconocimiento y valoración se esta intentando que venga amparado por el *desarrollo sostenible*. En este trabajo intentamos aproximarnos hacia el papel que puede tener la puesta en valor del patrimonio geológico y minero para la consecución de un desarrollo minero sostenible.

Durante su vida útil y tras la finalización de su actividad las minas representan un importante patrimonio, en el que se conjugan los aspectos geológicos y mineros. Necesitamos proteger y preservar este patrimonio para poder transmitirlo y divulgarlo de manera que se valore y se conozca mejor.

Todos los aspectos de interés geológico se enmarcan dentro de lo que se denomina *patrimonio geológico*, término con el cual se define a toda aquella manifestación geológica que nos facilite la comprensión y el conocimiento que nos permita reconocer, estudiar e interpretar la evolución histórica de la Tierra así como los procesos que la han modelado; por ejemplo, formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, paisajes geológicos, minerales, rocas, fósiles, etc., todos ellos resultado de algún proceso geológico que ha condicionado la evolución de la vida en este planeta.

Esta temática del *patrimonio geológico* trata de conseguir la preservación, conservación y protección de afloramientos únicos, formaciones geológicas, estilos de deformación, etc., de indudable valor científico y de singularidad exclusiva. Grandes ejemplos didácticos, que son testimonios de la historia geológica, que es necesario dar a conocer y concienciar a la sociedad en general de la denominada Geodiversidad o con mayor rigor científico Geovariedad.

Existe en el ámbito internacional una creciente preocupación por la preservación del *patrimonio geológico*, teniendo una importante

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

proyección gracias a cuatro programas de conservación de la naturaleza que contemplan y proporcionan el marco adecuado para la conservación del patrimonio geológico: el *Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural* adoptado por UNESCO, las *Reservas de la Biosfera* del Programa Hombre y Biosfera (MAB) de UNESCO, el *Convenio Ramsar* sobre humedales y el *Tratado Antártico*. Así mismo en 1996 la IUGS (Unión Internacional de las Ciencias Geológicas) puso en marcha el proyecto GEOSITES -que aglutina a toda la comunidad científica con interés en este tema- creando el grupo de trabajo GGWG (Global Geosites Working Group); el principal objetivo de GEOSITES es la elaboración de un inventario y base de datos de lugares de interés para promover la geoconservación (Barettino, 2000).

Históricamente y a nivel europeo son muchos los países que fueron incorporando a su patrimonio muchos lugares de interés geológico. En 1990 se crea en la ciudad noruega de Lom el Grupo de Trabajo Europeo para la Conservación de la Ciencia de la Tierra (E.W.G.E.S.C.) y en Junio de 1991 se celebra en Digne-Les-Bains (Francia) el Primer Simposio Internacional sobre la Protección del Patrimonio Geológico (Astibia y Uriz, 2000). A partir de ahí se celebran muchas Jornadas y Congresos en donde se tratan aspectos legales, educativos y culturales, así como la situación concreta de protección del patrimonio geológico en los diversos países con múltiples ejemplos de ello.

El Simposio de Digne (1991) reunió a más de 120 especialistas de 30 naciones y estuvo auspiciado -entre otras organizaciones- por el Departamento de Ciencias de la Tierra de la UNESCO, llegándose a consensuar una "Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra". La UNESCO lleva tiempo trabajando en la creación de una Red Global de Lugares Geológicos (Geosites) que ayuden a la preservación del conjunto Geosfera-Biosfera dentro del contexto del Patrimonio Mundial.

En 1995 se crea la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, siendo actualmente la que actúa como agente en España de la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico (ProGEO). En España la puesta en valor del patrimonio geológico ha surgido comúnmente a raíz de las manifestaciones de fenómenos kársticos y generalmente por iniciativa privada habiéndose realizado importantes esfuerzos por parte de el

IGME (Instituto Geológico y Minero de España) realizando inventarios nacionales de *Puntos de Interés Geológico* –PIG– definidos, como un área que muestra una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural (Gallego y Cortés; in MOPTMA, 1996). Los PIG son considerados en los países más avanzados como una parte fundamental del patrimonio cultural, con un rango equivalente a otros elementos culturales, puesto que en ambos casos proporcionan una información básica para conocer la historia. En el caso de los PIG la información que suministran se remonta a épocas mucho más lejanas y no se refieren únicamente a la historia humana, sino a la historia de toda la Tierra y la vida que en ella se ha desarrollado (MOPTMA, op. cit.).

También se han utilizado otros términos con similar significado tales como *lugares de interés geológico* y *recursos geológico-culturales*. En función de su naturaleza podrá considerarse *Parque* si se trata de formaciones geológicas o geomorfológicas, con valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos. Como ejemplo de ellos, se encuentran hoy en España los Parques Geológicos de Chera (Valencia), Josa y Aliaga (Aragón) y el Parque Paleontológico de Galve (Teruel). Por otro lado, podrá considerarse *Monumento Natural* cuando se trate de elementos de menor entidad y dimensiones (MOPTMA, op. cit.). En este sentido la UNESCO se encuentra preparando desde 1997 el Programa Geoparks, definiendo al Geopark como un área protegida con límites bien definidos que encierra una serie de lugares de interés geológico de especial importancia científica, singularidad o belleza. Siendo esos rasgos geológicos representativos de la historia geológica de una región, y de los eventos y procesos que la han formado. Pudiendo contener además valores arqueológicos, ecológicos, históricos o culturales. (Barettino, 2000).

Existe también otra temática a escala internacional con un alto nivel de preocupación que trata de conseguir preservar para las generaciones futuras todos aquellos útiles (máquinas, herramientas, enseres, etc.) y materiales relacionados con las industrias tradicionales, que tras su cierre han dejado fuera de uso una serie de testimonios directos, como los ferrocarriles, centrales eléctricas, instalaciones industriales del acero, textil ó carbón que forman parte de nuestra historia más reciente y que la utilización de nuevas tecnologías y de nuevos materiales han dejado en desuso y, en muchos casos, olvidadas.

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Dentro de estas industrias tradicionales y ancestrales se encuentra la minería. Todo aquello que de alguna manera nos ayuda a conocer como se desarrollaba esta actividad es a lo que se denomina *patrimonio minero* (Mining Heritage), llegando a denominarse más abiertamente *patrimonio minero-metalúrgico* y representando a todos aquellos elementos propios de la actividad extractiva que han tenido un gran protagonismo; en este último término se engloba uno de los resultados finales de la minería que es la obtención del metal.

Todas las personas que trabajan en esta temática, tratan de investigar, analizar, registrar y preservar, conservar, proteger divulgar y poner en valor toda la esencia de aquella actividad –la minería– tan ligada a la vida del hombre desde sus orígenes, tratando de que la sociedad tome conciencia de su valor patrimonial y de la necesidad de su conservación para uso y disfrute de las generaciones futuras. El patrimonio minero es parte de la historia de este planeta y los que en ella vivimos, siendo muy necesario hoy en día que se valore la importancia que las actividades extractivas ha poseído y poseen en nuestro acontecer diario.

Hoy en día son muchas las asociaciones y organizaciones que existen por todo el mundo en defensa de la Arqueología Industrial y más recientemente han surgido un gran número de ellas con la temática específica y concreta de la actividad minera, amparadas bajo el término de *patrimonio minero-metalúrgico*, y que se han escindido de la arqueología industrial constituyendo por sí sola una de las temáticas más importantes. A nivel internacional The International Comité for the Conservation of Industrial Heritage (TICCIH) cumplió su 25 aniversario en el 2000 y desde 1997 –en la reunión de Barcelona– tiene una sección dedicada al patrimonio minero; Esta Sección vuelve de nuevo a Barcelona para celebrar su próxima reunión científica en abril de 2002.

Otra muestra de esta corriente de interés internacional es la reunión de noviembre de 1998, en donde las asociaciones europeas relacionadas con el Patrimonio Industrial (de Bélgica, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Holanda, Portugal, España, Gran Bretaña, Eslovenia, Chequia, etc.) reunidas en Barcelona (España) acordaron –a petición de la asociación belga– que el año 2002 fuera propuesto para el European Industrial and Technical Heritage Year. En noviembre de 1999 se funda la European Federation of Associations of Industrial and Technical Heritage (E-FAITH).

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

A mediados de 1994 surge en España una idea –tras el Congreso Internacional de Minería y Metalurgia en León- y en Abril de 1995 se crea la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM) quedando legalizada el 9 de Octubre de ese mismo año. Hoy posee cerca de 400 socios y realiza un nutrido número de actividades que van desde la impresión de su *Boletín* a la organización de seis Sesiones Científicas –la última celebrada en octubre de 2001 en Beja, distrito minero de Baixo Alentejo, Portugal -, encontrándose convocada en estos momentos la séptima –a celebrar en el distrito minero de Cartagena (Murcia) en octubre de 2002-, y que a su vez se ha convertido en Congreso Internacional en la materia. Además, esta Sociedad realiza otras actividades a lo largo del año tales como excursiones, exposiciones, ciclos de conferencias, seminarios, colaboración en la fundación de museos geológico-mineros, etc.

La figura del *Patrimonio Natural* ha sido la que ha ensombrecido siempre al aspecto geológico y en mayor medida al aspecto minero, siendo hoy en día cuando muchos tipos de figuras de protección están integrando todos y cada uno de los aspectos patrimoniales existentes en un territorio –Parque Cultural, Ecomuseo-. Son también muchos los parques naturales que ya engloban la protección del patrimonio geológico y minero dentro de sus recintos, hacia una labor de unión de todas los valores patrimoniales y apostando por un nuevo modelo que agrupe al mayor número de aspectos posibles a valorar dentro de una comarca. Comenzando a tomar conciencia de que la Geovariedad es la que ha generado la Biodiversidad.

Una vez analizados los conceptos de patrimonio geológico y minero estamos en disposición de abordar y preguntarnos que se entiende por *desarrollo sostenible*. El término se empleó por primera vez en 1980 por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza y es en 1987 cuando es recogido por el informe Nuestro Futuro Común - *Informe Bruntland*- emitido por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU, que presidió la primera ministra noruega Gro Harlem Bruntland. A la luz de dicho informe, *el desarrollo es sostenible cuando satisface las necesidades de las generaciones actuales, sin hipotecar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*.

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

La *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED)*, celebrada del 3 al 14 de junio de 1992 bajo el lema "Solidaridad para salvar el planeta" en Río de Janeiro, dio el impulso definitivo hacia la asunción del término *sostenibilidad* describiendo en detalle sus objetivos. Durante la Cumbre se concretaron acciones tan significativas como la *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo* (27 principios que definen los derechos y responsabilidades de las naciones en búsqueda del progreso y bienestar de la humanidad), la *Agenda 21 o Programa 21* (vasto cuerpo de normas o programas de acción tendente al logro de un desarrollo sostenible desde el punto de vista social, económico y ecológico), la *Declaración de Principios sobre los Bosques* (para orientar la gestión, la conservación y el desarrollo sostenible de estos ecosistemas, esenciales para el desarrollo económico y para la preservación de todas las formas de vida), el *Acuerdo Internacional sobre Cambio Climático* (incluida la estabilización en la emisión de gases con efecto invernadero) y el *Convenio sobre Preservación de la Biodiversidad*.

En definitiva la realización de la Cumbre de la Tierra significó el reconocimiento de la necesidad del cese de un estilo de desarrollo económico que se ha revelado ecológicamente depredador, social y culturalmente perverso y políticamente injusto.

Cinco años más tarde, entre el 23 y el 27 de junio de 1997, se reunió en New York una nueva mini Cumbre de la Tierra en la *Sesión Extraordinaria de la Comisión de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (CNUDS)*, conocida como *Río+5*, con el objetivo fundamental de evaluar tanto lo conseguido como no alcanzado durante el lustro que había mediado desde la Cumbre de Río. La impresión general de este foro fue de decepción generalizada desesperanza e insatisfacción, muy bien definida en su intervención final por el director del CNUDS, Mr. Waller-Hunter, aludiendo a que las jornadas neoyorquinas vinieron a demostrar que la situación era incluso peor a la de antes de *Río-92*, no solo porque los avances conseguidos fueron escasos sino por el sentimiento del tiempo perdido y, en consecuencia, por el agravamiento de no pocos problemas.

Próxima la Cumbre *Río+10* (convocada por la ONU para septiembre de 2002 en Johannesburgo) habría que reflexionar sobre el grado de cumplimiento de los compromisos medioambientales asumidos por la comunidad internacional hace 10 años. Podría aceptarse la

conclusión de que no ha sido todo lo satisfactorio que se desearía, si bien un aspecto importante es que los compromisarios que acudan a esa nueva Cumbre de Naciones Unidas no vayan bajo los efectos de la psicosis del desencanto de *Río+5* (que puede verse incrementada tras la crisis de valores y económica generada por los tristes acontecimientos del 11 de septiembre en New York) y sean capaces de reconocer que actualmente hay que ser conscientes de que se ha dado algunos pasos en cuanto a la concienciación ciudadana en materia de conservación medioambiental y en cuanto a la aplicación de programas de actuación concreta sobre desarrollo sostenible al amparo de la Agenda 21, y precisamente en la dirección correcta, o sea desde abajo hacia arriba implicando primero a los ciudadanos y autoridades locales para ir trascendiendo hacia las políticas provinciales, regionales y nacionales.

Ello significaría reconocer que hoy día la situación es bien diferente, permitiendo afirmar que el desarrollo sostenible no es una utopía sino que es ya un proceso en marcha, encarando actuaciones decididas y con respaldo social y económico, aunque todavía con graves e importantes temas que resolver tales como los puestos de manifiesto en la Conferencia Mundial del Comercio de la OMC (Organización Mundial de Comercio) en diciembre de 1999 en Seattle, donde fracasaron todos los acuerdos referentes la liberación de los sectores agrícola y de servicios, problemas que deberán resolverse en los próximos años buscando soluciones desde la sostenibilidad y por tanto desde la negociación y el acuerdo, cediendo cada una de las partes en lo que les concierne (Ayala-Carcedo b, 2000).

En este marco de búsqueda de un camino hacia la sostenibilidad, hasta ahora la actividad de la industria minera no se ha caracterizado por estar al frente de estos procesos sino más bien de todo lo contrario, liderando una insostenibilidad que se ha acentuado aún más cuando el desarrollo de las tecnologías de la informática y las comunicaciones hacen que cualquier noticia de ámbito minero -cese de actividad y abandono de labores, accidentes de rotura de balsas, incumplimiento de derechos humanos, alteraciones medioambientales, etc.- “corra como la pólvora” y se divulgue por todo los rincones del planeta en cuestión de segundos.

La minería puede ser vista –pues- en cuestión de segundos por la sociedad como un proceso destructivo que puede ocasionar graves

impactos ambientales y sociales, en vez de ver su faceta positiva como es la de que es una actividad absolutamente necesaria al hombre al suministrar gran número de las materias primas que éste necesita para vivir –sobre todo en una sociedad del bienestar como la actual-. Los efectos de la actividad minera -y el impacto socioeconómico asociado- dependen en general del tamaño de las operaciones, del tipo de depósito mineral, de los métodos de explotación utilizados y de las condiciones topográficas y climáticas de los lugares donde se realiza. También varían según el grado e intensidad de extracción de los diferentes productos y las técnicas mineras utilizadas.

Además, tras el abandono o cierre de la actividad minera hay un gran impacto social que deja a comunidades enteras sin empleo y a los entes territoriales donde se asienta sin ingresos, creando escasez de recursos para la sociedad; además, en la estructuración y ejecución de los proyectos mineros se pueden generar grandes centros de poder no participativos y con intereses transnacionales (Vargas, 2000).

No hay duda entonces de que la extracción de minerales ha sido responsable de una amplia destrucción de tierras y de notables deterioros al medio ambiente, como se constata a través de las evidencias de proyectos mineros pobremente gestionados por todo el mundo. Sin embargo, cabe señalar que la minería no es la actividad económica que haya causado más impactos negativos al ambiente. Actividades más destructoras son, por ejemplo, el desarrollo agrícola, la construcción de autopistas, la urbanización de tierras y las redes de ferrocarril. Además se debe tener en cuenta que la minería es una actividad temporal y por lo tanto no implica pérdidas definitivas de terrenos para propósitos económicos alternativos. Es así como se cuenta con innumerables ejemplos de terrenos explotados que han sido restaurados para usos agropecuarios, bosques o vida salvaje, lo que significa que “la actividad minera es generalmente un uso de la tierra de alto valor” (Rahman, 1991).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ha conceptualizado el desarrollo sostenible reconociendo las distintas dimensiones que necesariamente apuntan al logro de sus metas. Se trata de un avance significativo respecto a la forma general en que había sido planteado por el informe Brundtland en 1987, y queda en los siguientes términos (Carrizosa, 1992): *es un proceso de mejoría económica y social que satisface las necesidades y valores de todos los*

grupos de la población, manteniendo las opciones futuras y conservando los recursos naturales y la diversidad.

En concordancia con esta perspectiva el desarrollo sostenible incluye aspectos sociales y económicos, así como medioambientales. La sostenibilidad del desarrollo minero es una conjunción de objetivos –o compromiso– entre el éxito de las operaciones mineras y la confianza social de la comunidad donde actúan las empresas mineras.

Dicho de otro modo, sostenibilidad y minería pueden expresarse por el binomio *responsabilidad ambiental-responsabilidad social*. Esto significa que el desarrollo sostenible en el caso de la industria minera implica que cualquier decisión, avance, acción técnica, acción económica o acción legal, permita que se alcancen los siguientes logros (Vargas, op. cit.):

- *Conservar los yacimientos*, a través de la correcta definición de las tasas de extracción, la máxima recuperación de las reservas minerales y las prácticas de ahorro energético, sustitución y reciclado.
- *Minimizar los impactos ambientales negativos del proceso minero*, mediante la reducción de la contaminación hídrica y atmosférica y la degradación de terrenos, así como la disminución de los insumos energéticos y de recursos naturales.
- *Promover efectos socioeconómicos positivos de la actividad minera*, por medio de la conservación de las tradiciones y valores de las comunidades donde ésta se realiza, el respeto a los derechos fundamentales, la distribución equitativa de los beneficios y de incrementos en productividad.

Este significado de sostenibilidad minera viene a subrayar la importancia de la “esencia de la cultura minera”: el objetivo de las empresas mineras y de las entidades gubernamentales del sector minero de maximizar la extracción de recursos queda relegada –en el marco del desarrollo sostenible– a metas de conservación de los yacimientos, restricciones sobre la utilización de recursos naturales y energéticos, y a consideraciones sobre el impacto ambiental y social en todas las fases del proceso minero.

El concepto de desarrollo sostenible se fundamenta hoy sobre la base de la participación ciudadana. Los ciudadanos deben de ser partícipes de un cambio profundo de mentalidad y de una nueva forma de hacer política en pro de lograr los tres objetivos básicos del *desarrollo* (para que podamos llamarlo *sostenible*), a saber:

- que sea social, político y culturalmente justo
- ecológico desde el punto de vista medioambiental
- económicamente viable

Al abrigo de esta nueva conceptualización ha nacido recientemente una gran preocupación por la necesidad de asegurar el desarrollo sostenible de la actividad minera y de crear una corriente de opinión destinada a concienciar sobre la necesidad de mantener este desarrollo sostenible. En 1998 un grupo de ejecutivos de nueve compañías mineras líderes en el mundo decidieron unir sus esfuerzos para enfrentar los temas que afectaban a la reputación del sector. Decidieron crear una iniciativa (llamada GMI –*Global Mining Initiative*–) (www.globalmining.com) que debía contribuir a la reforma interna de la industria minera y a un estudio riguroso de los temas sociales que debían enfrentar. El propósito que se perseguía con esta iniciativa debía alcanzar un grado de estudio a fondo de los temas vinculados con el desarrollo (PM, 2001), para lo cual encomendaron al *International Institute for Environment and Development* –IIED– (www.iied.org), con sede en Londres, para que definiera el alcance de un estudio al respecto de la industria minera. El estudio se completó y se adoptó un plan en octubre de 1999. Luego surgieron las recomendaciones del IIED, que dieron un nuevo semblante a la iniciativa GMI, al extender el alcance del estudio de tal manera que incluyera el ciclo minero completo de la economía global; es decir, el ciclo de los minerales desde la fase de exploración y extracción hasta el uso y reciclaje de productos minerales.

Como resultado de esto nace el proyecto MMSD –*Mining, Minerals and Sustainable Development*– (www.iied.org/mmsd), un proyecto iniciado por el WBCSD, (*World Business Council for Sustainable Development*) como parte de un conjunto de proyectos respaldados por la GMI.

El producto fundamental de MMSD será un informe final, que se presentará durante la Cumbre de la Tierra convocada para el año 2002

en Johannesburgo. Su objetivo consiste en identificar la mejor manera en que la minería y los minerales puedan contribuir a la transición global hacia el desarrollo sostenible.

El proyecto MMSD lo financian un Grupo de Patrocinadores, que actualmente reúne principalmente a empresas mineras, y a organismos gubernamentales, organizaciones internacionales, fundaciones y algunas ONGs, entre otros. Además, MMSD está trabajando con una red mundial de socios regionales que en la actualidad desarrolla actividades en Australia, América del Sur, América del Norte y el sur de África.

La sostenibilidad se convierte de esta manera en la herramienta esencial en la que se fundamenta la ordenación del territorio minero. Su aplicación permite llegar a situaciones de equilibrio sostenible. En esta situación el desarrollo de una comarca minera concreta se sustenta en el análisis de las interrelaciones entre minería y medio ambiente, formación y perfeccionamiento de políticas ambientales, y gestión ambiental de distintos sectores sociales, con énfasis en la participación ciudadana.

Este es ya un concepto más complejo que incorpora varios principios, cada uno de los cuales es aplicable en una u otra forma a las actividades de desarrollo (Vargas, 2000):

- La *sostenibilidad ecológica*, que exige que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos ecológicos, la diversidad biológica y los recursos biológicos.
- La *sostenibilidad económica*, que exige un desarrollo económicamente eficiente y equitativo dentro y entre generaciones.
- La *sostenibilidad social*, que exige el aumento del control que la gente tiene sobre sus vidas y que se fortalezca la identidad de la comunidad.
- La *sostenibilidad cultural*, que exige que el desarrollo sea compatible con la cultura y los valores de los pueblos afectados (patrimonio).

EL PATRIMONIO GEOLOGICO Y MINERO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Todas las actuaciones de conservación y puesta en valor del patrimonio geológico minero contribuirán en el desempeño del desarrollo sostenible en minería siempre y cuando se cimienten sobre tres pilares básicos: lo ecológicamente posible, lo económicamente viable y lo socialmente y culturalmente deseable.

PATRIMONIO GEOLOGICO MINERO Y SOSTENIBILIDAD ECOLOGICA

La puesta en valor del patrimonio geológico y minero propicia de manera muy positiva la protección del medio natural, promoviendo la rehabilitación de áreas por lo general muy degradadas y sirviendo de magníficos modelos a seguir por los nuevos proyectos mineros en un doble sentido: por un lado comprobar que tipo de medidas ambientales es posible realizar y por otro que es lo que nunca se debe hacer.

Por esta razón a la hora de poner en marcha un proyecto de valorización del patrimonio minero es necesario estudiar todas y cada una de las posibilidades de recuperación de cada zona desde todos los puntos de vista, no exclusivamente desde el medioambiental o paisajístico.

Cualquier proyecto que intentara devolver su inicial estado natural a algunas áreas mineras que tienen o han tenido grandes explotaciones tras un largo período de tiempo de actividad, algunas veces siglos o milenios, no solo sería imposible o inviable sino que no se estaría teniendo en cuenta el futuro socio económico de las comunidades del entorno, ni estaría acorde con la filosofía del desarrollo sostenible, ni con las tendencias modernas de protección de dicho patrimonio.

La idea que debe prevalecer es *recuperación ambiental sí, pero sin destruir el patrimonio*, puesto que éste puede considerarse como un recurso explotable -tras la finalización de la actividad minera- con un valor tan importante –al menos- como los beneficios generados a la empresa minera y a la sociedad por la explotación propiamente dicha.

A la hora de llevar a cabo proyectos de restauración (cortas o minas abandonadas por ejemplo) hemos de conocer con anterioridad su

valor patrimonial y no realizar dicha restauración bajo el pretexto puramente medioambiental, pues ello lleva consigo utilizar metodologías inadecuadas y destructivas (relleno, por ejemplo) que imposibilitan su posterior uso y disfrute con elementos patrimoniales únicos.

La puesta en valor del patrimonio geológico y minero facilita de múltiples maneras la conservación del medio ambiente ya sea a través de figuras como los Geoparks o en los centros mineros permitiendo el control e intervención de los pasivos ambientales generados por antiguas explotaciones.

PATRIMONIO GEOLOGICO MINERO Y SOSTENIBILIDAD ECONOMICA

En principio -y por encima de todo y aplicando políticas de sostenibilidad- hemos de estudiar las necesidades tanto actuales como futuras de las poblaciones del entorno con el fin de poder priorizar entre posibles alternativas de uso, entre las que podrían encontrarse actuaciones como las siguientes: usos recreativos (humedales y lagunas artificiales, escuelas de deportes de riesgo, escalada, rocódromos, anfiteatros), usos medioambientales, zonas de ocio, vertederos, zonas residenciales, usos agropecuarios o forestales, instalaciones industriales, etc. Con esto ya se puede empezar a tener una idea de las posibilidades que podría tener un Proyecto de Puesta en Valor del Patrimonio Geológico y Minero y contrastándolo a continuación con un cuidadoso estudio de su valor patrimonial, de tal manera que si este resultara de gran interés se pudiera optar –incluso– por realizar un proyecto de este tipo.

En el marco de las previsiones que deben lograrse en el desarrollo sostenible de la minería se encuentra el *cierre de minas* término este, acuñado en el entorno latinoamericano y con una importante y reciente difusión a través del Subprograma XIII de CYTED - Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno Iberoamericanos-. Dicho término engloba todos aquellos aspectos que se prevé pueden estar presentes cuando se inicia el proceso de paralización de la actividad minera, siendo en ese proyecto de cierre donde deben estar recogidos el patrimonio a poner el valor y los posteriores usos, siendo el cierre de minas planificado el que nos va a permitir encarar con mayor confianza la actividad de una

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

minería que sí debe participar -y de manera fundamental- en el desarrollo socioeconómico de un país

En este sentido durante estos últimos años han aumentado considerablemente -tanto por parte de la iniciativa privada como pública- el interés por este tipo de proyectos de puesta en valor del patrimonio geológico y minero, lo que se ha traducido en la proliferación de gran número de museos -musealización- que están teniendo gran importancia como fuente de ingresos y promotor de otras iniciativas empresariales en áreas mineras deprimidas a causa del fin de la actividad económica predominante.

En Europa tres Minas-Museo -Lewarde (Francia), Wieliczka (Polonia), Kerkrade (Holanda)- poseen más de 100.000 visitas al año (Puche, 1997). Ello ha hecho que el turismo minero represente una fuente de ingresos muy importante para estos países -y para otros muchos-, lo cual ha sido provocado porque, al igual que sucede en otros sectores económicos, el turismo es una actividad que está en constante evolución tratándose continuamente de adaptar a las exigencias del mercado que cada día es mucho más selectivo y pide algo más que sol y playa, optando por un turismo de interior, o sea un turismo más en consonancia con el medioambiente y el medio rural -*Turismo Rural*- y con unas fuertes connotaciones de tipo cultural. Esta coyuntura ha de ser aprovechada por las organizaciones defensoras del patrimonio y conseguir el suficiente apoyo institucional para emprender acciones encaminadas hacia la puesta en valor de este rico legado histórico-cultural.

Por parte de las empresas mineras se hace necesaria la planificación del traspaso de propiedades -edificios, instalaciones, redes de transporte, terrenos, etc.- a la comunidad, con suficiente anterioridad al cierre de las minas. Este traspaso ha de hacerse en el momento adecuado, y a ser posible con la definición del uso a que vaya destinado cada edificio -viviendas, escuela de empresas, museo, etc.- con lo cual no se daría la situación paradójica de que existen multitud de elementos patrimoniales que no pueden figurar a nombre de los actuales usuarios porque se encuentran hipotecados o embargados por entidades empresariales o financieras.

A nivel de financiación son muchos los programas de desarrollo local y regional de áreas deprimidas -zonas de Objetivo I en la filosofía

de la Unión Europea- siendo posible conseguir algunas ayudas presentando un proyecto al Fondo Social Europeo, a los Fondos Feder, o a los Programas Líder, Proder, Interreg III, etc.-.

La iniciativa privada es otra vía que va mostrando cada día más interés por este tipo de proyectos.

Así mismo la UNESCO indica que los Geoparks han de fomentar el desarrollo socioeconómico de forma cultural y ambientalmente sostenible, teniendo un impacto directo en el área y su entorno mediante diversos medios como son la creación de empleo y de actividades comerciales relacionadas con el parque y su región. Para ello se ha de estimular la creación de empresas innovadoras, locales y pequeñas tales como de construcción de alojamientos rurales, establecimientos de productos naturales, empresas geoturísticas y de elaboración de geoproductos tales como souvenirs (muestras minerales, moldes de fósiles, etc.).

PATRIMONIO GEOLOGICO MINERO Y SOSTENIBILIDAD SOCIAL

Un pueblo que no es capaz de apoyarse y defender su pasado, difícilmente será capaz de encarar el futuro con claras perspectivas de progreso y obtención de una mejor calidad de vida.

Cualquier tipo de proyecto que se intente abordar debe de conjugar aspectos multidisciplinarios -tales como estudios antropológicos, arqueológicos e históricos- que traten de dar explicación a los cambios que se han ido produciendo en el trabajo industrial - procesos productivos, relaciones sociales, tecnología, etc.-, en los modos de vida dentro de la explotación y en las comunidades, permitiéndonos todo ello la comprensión de la *cultura minera* en todos sus aspectos, incluso en el del conocimiento de las condiciones socio-laborales en las que se vivía.

Resulta de vital importancia presentar y dar a conocer el proyecto o la idea a la comunidad minera para tratar de conseguir una aceptación y acogida adecuada que nos permita conseguir la participación generalizada en todo su desarrollo y el necesario apoyo institucional, tratando de implicar a todos los sectores de la comunidad – asociaciones de vecinos, asociaciones culturales, etc.-.

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

A nivel organizativo es de gran importancia que en los inicios del proyectos exista algún tipo de ONG que aglutine a todas aquellas personas con intereses comunes y sirva para canalizar por requerimientos burocráticos las ayudas económicas y posibles cesiones.

Esta posible ONG debe tener su origen en una Asociación de Amigos, de la que con apoyo institucional se pueda llegar a configurar como un Patronato a nivel gerencial y, a la larga -si realmente fuese necesario por cuestiones meramente burocráticas- pasaría a constituirse en Fundación.

Para poder lograr cierto grado de concienciación social y participación e implicación se hace necesario que la comunidad sienta el proyecto como algo suyo y por lo que merece la pena luchar. Esto no es tarea fácil pues existen muchas secuelas del pasado y ciertas reticencias en todos los sectores de la población a proteger o conservar hechos relevantes de un pasado no demasiado agradable para algunos.

La promoción de Escuelas-Taller, con el doble objetivo de conservar el rico patrimonio minero-metalúrgico y formar profesionales en estas y otras materias entre los jóvenes del entorno, es una de las mejores formas de ir consiguiendo esta labor de concienciación.

Lo que se pretende con ello es que la gente se conciencie del rico patrimonio que posee en la zona, que lo valore y sobre todo que participe en su conservación.

De cualquier manera, la línea a seguir por estas organizaciones no gubernamentales debe ser -y esto es constatable- la creación de equipos de trabajo destinados a prospectar las posibilidades de financiación tanto públicas como privadas, así como todo tipo de subvenciones y las ayudas más adecuadas en todo momento y a elaborar y presentar este tipo de proyectos, lo que si bien resulta muy costoso, a la larga es la mejor inversión y altamente rentable.

El modelo de gestión propuesto para los Geoparks es que estos permanecen bajo la única jurisdicción del Estado en el que se encuentra localizado, sobre el que recae la responsabilidad de decidir cómo proteger los lugares y áreas de conformidad con su legislación o regulaciones propias. Su dirección es llevada acabo por una autoridad designada que adopta su propia política territorial para el desarrollo sostenible regional.

PATRIMONIO GEOLOGICO MINERO Y SOSTENIBILIDAD CULTURAL

Se trata de una nueva manera de revitalizar este importante legado del pasado conservando las señas de identidad de las comunidades mineras y de las personas que lo hicieron posible.

En los parajes mineros ha quedado la huella de los distintos avances tecnológicos, el sello de la nacionalidad de las empresas mineras explotadoras y algunos aspectos de la vida que se desarrolló en cada época. Lo que hay que tener muy claro para emprender este tipo acciones, es que cualquier tipo de proyecto que se intente abordar debe de conjugar aspectos multidisciplinarios -tales como estudios antropológicos, arqueológicos e históricos- que traten de dar explicación a los cambios que se han ido produciendo en el trabajo industrial -procesos productivos, relaciones sociales, tecnología, etc., en los modos de vida dentro de la explotación y en las comunidades, permitiéndonos todo ello la comprensión de la "cultura" -minera, en nuestro caso- desaparecida y el conocimiento de las condiciones socio-laborales en las que se vivía.

Este tipo de proyectos convergen hacia los denominados *Ecomuseos*, *Museos abiertos* o *Parques Culturales* donde se abandona la idea de museos estáticos y se enfoca hacia un modelo más dinámico y con una importante carga de aspectos humanos, donde los elementos se encuentran in situ e incluso en funcionamiento, y donde normalmente se puede apreciar, además, el trabajo manual y artesanal.

Es necesario conocer todos los elementos que puedan ser tratados como *recursos explotables* y que podrán quedar integrados en el conjunto patrimonial, el cual puede ser objeto de inicio de aprovechamiento mediante visitas turísticas y también aportar un valor añadido a las numerosas visitas técnicas, o a las reuniones científicas o culturales que se celebren en el entorno desde los mismos inicios de la actividad minera y durante todo su ciclo de vida, la puesta en valor del patrimonio geológico y minero no debe ser una actividad exclusiva del cierre.

De esta manera hemos de prestar atención a todo aquellos elementos que nos permitan reconstruir el pasado minero del entorno, tales como los restos arqueológicos que existan o hayan aparecido en el comienzo de las labores mineras, así como a la existencia de explotaciones antiguas o edificios de interés. También se hace necesario recoger

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

muestras de minerales, rocas y fósiles representativos que vayan apareciendo, así como realizar fotografías de estructuras o formaciones geológicas de interés singular y de la evolución de la explotación, y recopilar información, fotografías, herramientas y útiles correspondientes a las labores antiguas, catalogando todo aquello que pueda resultar de interés patrimonial geológico y minero y elaborando una base de datos con todos, para de ahí ser capaz de ir eligiendo aquellos que formarán parte de las visitas, y los que pasarán a constituir el fondo documental para futuras exposiciones monográficas o para usos públicos de consulta e investigación. (Puche, et al 1994).

No debemos permitir tampoco la destrucción de edificios con valor patrimonial o turístico, alegando razones de seguridad, en vez de restaurarlos e integrarlos dentro del paisaje urbano y dotarlos de usos públicos –museos, casas de cultura, usos sociales diversos, etc.-.

Este interés por la puesta en valor de la cultura minera tiene repercusión internacional, pero se ha desarrollado principalmente en los países más avanzados como Japón, EEUU, la Unión Europea, Canadá, etc.

Los Geoparks son centros de pruebas para demostrar la efectividad de métodos de conservación del patrimonio geológico y sirven como herramienta de pedagógica para la educación ambiental, formación e investigación relacionadas con las disciplinas geocientíficas, temas ambientales más amplios y el desarrollo sostenible.

MODELOS DE CENTROS DE VALORIZACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO

De esta manera podríamos englobar todas las cuestiones relevantes en un proyecto de puesta en valor del patrimonio geológico y minero en cinco pilares, que por orden de prioridad serían: para poder alcanzar el éxito del proyecto:

- Puesta en conocimiento y estudio de las necesidades de la comunidad minera
- Inventario y catalogación del patrimonio
- Participación de la empresa minera
- Elección del modelo de proyecto a desarrollar

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- **Búsqueda de financiación y organización**

Existen hoy en día distintas formas para poder valorizar los elementos del patrimonio Geológico y Minero, basándose todos ellos en una serie de premisas de sostenibilidad anteriormente comentadas tales como conservación, preservación, divulgación, transmisión, uso público, generación de actividad económica, creación de empleo, fomento de la identidad cultural en su más amplio sentido, recuperación medioambiental y lucha por alcanzar un bienestar social en áreas marginales -entre otras-. De esta manera podemos hablar de Museo minero, Ecomuseo, Parque minero, Parque cultural, Centro histórico, Centro de interpretación, , Centro de investigación histórico-minera, Parque zoológico, Centro de congresos y convenciones, Centro de artesanía, Talleres de antiguos oficios y técnicas artesanales, etc.

Los Parques Culturales integran múltiples aspectos a nivel regional. Como modelo de este tipo de parques se puede citar el interés del Gobierno de Aragón (España), que promulgó una ley de creación de parques culturales. Como ejemplo de esta política cabe citar el Parque Cultural del Río Martín, en Ariño, que engloba muchas temáticas –artes rupestres, geología y espeleología, fauna, flora, cultura ibérica, paleontología y artes populares- además de la creación de un centro de Congresos en las instalaciones de una antigua escuela de mineros de la empresa minera SAMCA. Los Parques Culturales integran múltiples aspectos a nivel regional. Como modelo de este tipo de parques se puede citar el interés del Gobierno de Aragón (España), que promulgó una ley de creación de parques culturales. Como ejemplo de esta política cabe citar el Parque Cultural del Río Martín, en Ariño, que engloba muchas temáticas –artes rupestres, geología y espeleología, fauna, flora, cultura ibérica, paleontología y artes populares- además de la creación de un centro de Congresos en las instalaciones de una antigua escuela de mineros de la empresa minera SAMCA. Lo que se pretende con ello es que la gente se conciencie del rico patrimonio que posee en la zona, que lo valore y sobre todo que participe en su conservación.

La idea moderna que se persigue también hoy en día es que los Museos sean y posean, además, centros de interpretación, de investigación y de formación.

Como ejemplo de la dinámica a seguir por las nuevas iniciativas se encuentra el Ironbridge Gorge, que con una superficie de 15,5 Km² es uno de los primeros museos que persigue el objetivo de la recuperación del patrimonio histórico minero-industrial. Está situado en uno de los valles ingleses del río Severn en el cual durante el siglo XVIII existía una región con una tremenda actividad gracias a las explotaciones de carbón y al comercio del hierro, siendo el mayor centro productor de hierro de Gran Bretaña. Hoy en día recibe más 300.000 visitantes año, con unas cifras de negocio de 10.800 millones de pesetas -aprox. 50 millones \$USA- (Puche, 1996).

Todos los modelos de proyectos convergen actualmente hacia este tipo de macromuseos territoriales denominados *Ecomuseos*, *Museos abiertos* o *Parques Culturales* donde se abandona la idea de museos estáticos y se enfoca hacia un modelo más dinámico y con una importante carga de aspectos humanos, donde los elementos se encuentran in situ e incluso en funcionamiento, y donde normalmente se puede apreciar, el trabajo manual y artesanal y además reviviendo todo el esplendor de una comarca con un fuerte apoyo cultural en lo relativo al arte (pintura, escultura, literatura, etc.) y costumbres populares, (gastronomía, canto y bailes regionales, etc.).

CONCLUSIONES

De lo expuesto en este artículo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Existe gran preocupación y sensibilización internacional por preservar tanto a los elementos que nos evidencian la historia y evolución de la Tierra como a los que nos dan a conocer la historia de la minería y, en consecuencia, se trata de unos conocimientos que necesitan ser difundidos a través de experiencias museísticas, parques culturales, Geoparks, etc.
- Es necesario seguir poniendo en marcha acciones de difusión y fomento acerca de la necesaria protección y defensa del gran valor que representa el patrimonio geológico y minero, como patrimonio de la humanidad, a través de seguir el ritmo actual del desarrollo de proyectos y publicaciones así como generar actividades diversas como cursos, talleres, conferencias, charlas divulgativas desde la escuela primaria, etc.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- Posiblemente la única línea estratégica a seguir en los próximos años para poder conseguir cambiar la imagen negativa de la minería sea el de la divulgación a través de programas formativos tratando de transmitir su verdadero sentido, magnitud e importancia en nuestra sociedad y quizás los parques temáticos constituyan el medio y contexto ideal.
- La puesta en valor del patrimonio geológico y minero contribuye de forma integral en todos y cada uno de los pilares básicos sobre los que se construye la idea del desarrollo sustentable –ecología, economía, sociedad y cultura y en todos sus principios como son la no renovabilidad de los recursos en nuestro caso los elementos patrimoniales e incluso apostando fuertemente por un futuro mejor las próximas generaciones.
- Esta tarea ha de ser multidisciplinar y en ella ha de implicarse a toda la comunidad.
- Los proyectos de parques o museos geológicos y mineros constituyen una importante alternativa de desarrollo sostenible para cualquier tipo de comunidad sobre todo para las que se encuentran en situación de declive y altos niveles de marginación en las que además es necesario intervenir en la recuperación medioambiental.

REFERENCIAS

- AYALA-CARCEDO, F.J. a. (2000). **Patrimonio natural y cultural y desarrollo sostenible: el patrimonio geológico y minero**. En Rábano, I. (Ed.), *Patrimonio geológico y minero en el marco del Desarrollo Sostenible*. Colección Temas Geológico-Mineros, vol. 31.I.G.M.E., Madrid, pp. 17-39.
- AYALA-CARCEDO, F.J. b. (2000). **Después de Seattle: globalización sostenible**. *Tecnoambiente*, 101, pp. 5-8. Madrid.
- BARETTINO, D. (2000). **Integración de las acciones españolas en las iniciativas internacionales para la conservación del patrimonio geológico**. En Rábano, I. (Ed.), *Patrimonio geológico y minero en el marco del Desarrollo Sostenible*. Colección Temas Geológico-Mineros, vol. 31.I.G.M.E., Madrid, pp. 17-39

- CARRIZOSA, J. (1992). **La viabilidad del desarrollo sustentable en Colombia: una contrapropuesta**. In Guhl, E., *Medio ambiente y Desarrollo*, 89-90. Santafé de Bogotá, Colombia.
- MINING JOURNAL, March 19, (1999). Mining history matters
- MOPTMA (1996). **El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización**. Min. Obr. Públ. Tranp. Med. Amb. Madrid.
- MOLERO, E y Moreno, A. (1999). **El paisaje minero industrial de Linares, catalizador de un proceso de desarrollo local**. *Demófilo. Revista de Cultura Tradicional de Andalucía*. Nº32, Fundación Machado pp. 261-279
- PUCHE, Garcia Cortes & Mata (1994). **The historical mining-metallurgic heritage**. *II Conv. Valorizzazione dei siti minerari dismessi*. Cagliari.
- PUCHE, O. (1996). **La conservación del patrimonio minero en Gran Bretaña**. *Bol. SEDPGYM*, nº5, 2. Madrid.
- PUCHE, O. (1996). **Francia y el patrimonio arqueológico minero**. *Bol. SEDPGYM*, nº 4, 1. Madrid
- PUCHE, O. y Mazadiego, L.F. (1997). **Conservación del patrimonio minero metalúrgico español: actuaciones recientes y propuestas**. *Tecnoambiente*, nº 69, 39-43. TIASA. Madrid
- PUCHE, O. (1999). **La conservación del patrimonio minero en Irlanda**. *Bol. SEDPGYM*, nº 14, 7. Madrid.
- ROQUE, J. y Montané, P. (1998). **El Patrimonio Geológico de Camarasa, herramienta de desarrollo cultural y territorial**. *Actas del 1º Simposio sobre Evaluación y gestión del Patrimonio Geológico*. SEDPGYM y Ayto. de Camarasa, 121-134.
- SEDPGYM, (1996-1999) Boletines nº 7, 8, 13, 14
- VARGAS, E. (2000). **Indicadores de sostenibilidad y su aplicación a las empresas mineras**. In *Cierre de Minas: experiencias en Iberoamérica*, 354-380. Roberto C. Villas Bôas y María Laura Barreto, Eds. CYTED-IMAAC-UNIDO. Rio Janeiro. Brasil.

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO-MINERO: EL PROCESO DE ADAPTACIÓN DE EXPLOTACIONES MINERAS A PARQUES TEMÁTICOS

Enrique Orche.

Dr. Ingeniero de Minas. Universidad de Vigo (España).

1. INTRODUCCIÓN

Cuando una mina se cierra siempre queda como relicto un patrimonio geológico-minero. Si no se toman medidas de protección adecuadas, este patrimonio se deteriora poco a poco de manera que puede decirse que, de la misma forma que en su momento se degradó el medio natural al abrirse las explotaciones mineras, después lo hace el patrimonio minero generado, al tiempo que se sigue degradando su entorno natural.

Sin embargo, cabe preguntarse: ¿es que el agotamiento de una mina conlleva necesariamente que tanto sus instalaciones como el yacimiento dejen de tener interés para la sociedad?. Muchos defienden la restauración topográfica y vegetal de las explotaciones mineras agotadas, enterrándolas o sellándolas. Sin embargo, cuando estas labores han sacado a la luz afloramientos minerales de interés mundial o han permitido acceder a galerías excavadas hace muchos siglos que han proporcionado restos arqueológicos de gran valor que han servido para conocer un poco más de nuestra historia, por citar dos ejemplos, es razonable destruir esos lugares o dejarlos degradarse lentamente?. Es posible que los yacimientos minerales y las labores mineras cuyos productos han influido grandemente en el desarrollo de nuestros países no tengan un mínimo interés para la sociedad actual?.

Por ello, frente a la idea generalmente admitida de que la restauración de un resto minero pasa inevitablemente por su enterramiento o sellado, un grupo cada vez más importante de personas e instituciones piensa que un afloramiento de mineral en el fondo de una corta o en una pared de una galería, o una instalación industrial que ha sido durante años el centro vital de una comarca, tienen un valor patrimonial cuya conservación, en muchas ocasiones, es más defendible que su destrucción.

Una alternativa a la degradación del patrimonio geológico-minero que, en algunos casos puede ser viable y positiva, es la creación

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

de parques temáticos mineros. Ello permitiría conservar dicho patrimonio y frenar en lo posible la degradación del medio natural, cumpliendo la labor didáctica de mostrar a la sociedad, por una parte, un tipo de actividad que ha sido y es muy importante como suministradora de materias primas necesarias para nuestra forma y calidad de vida y, por otra, los yacimientos minerales y los aspectos geológicos con ellos relacionados.

En Europa tienen muy clara la situación y, por ello, incluso los países con economías limitadas, como puede ser Polonia, por poner un ejemplo, han dedicado un esfuerzo importante a la conservación y exposición de su patrimonio minero. Quizás uno de los casos más relevantes sea el de la antigua mina polaca de sal de Wieliczka, declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, que recibe 800.000 visitantes anuales y constituye un polo de atracción de primer orden que genera por sí mismo una riqueza nada desdeñable utilizada, en parte, para mantener la actividad minera de algunos sectores de la propia mina.

2. DEFINICIÓN DE PARQUE TEMÁTICO MINERO

Los parques mineros pueden definirse como áreas situadas en cuencas mineras en las que se protege el patrimonio geológico y minero ubicado en ellas, acondicionándolas para que puedan ser visitadas por el público interesado, con un objetivo lúdico, didáctico o de investigación. También se pueden considerar como tales las reproducciones a escala natural de labores mineras, en su ambiente geológico, o instalaciones asociadas en las que se muestran los procesos mineros o naturales. Por tanto, no estarían incluidos los museos puramente geológicos, sin conexión con labores de explotación.

Los parques temáticos así definidos se convierten en atractivos turísticos capaces de generar empleo e ingresos, modificando la degradación social que se hubiera podido ocasionar al cerrar las antiguas explotaciones mineras, y también, restringidamente, si las condiciones geológico-mineras lo permiten, en centros de investigación mineralógica, petrográfica, mineralogénica, médica, etc.

3. TIPOS DE ACTIVIDADES EN LOS PARQUES MINEROS

El objetivo de los parques mineros es doble. Por una parte recuperar un espacio degradado que contiene un patrimonio valioso el cual, por otra, es ofertado al público para su conocimiento y disfrute, o a la comunidad científica para su estudio. La utilización de ciertas minas con fines terapéuticos también puede ser una alternativa interesante: esta posibilidad es una realidad experimentada por miles de personas en diversos parques mineros subterráneos. En conclusión, puede decirse que las funciones que un parque de temática geológico-minera puede cumplir son muy variadas, siendo las principales actividades que se pueden programar las siguientes:

- Actividades lúdicas, culturales y pedagógicas.
- Actividades científicas.
- Actividades terapéuticas.

4. ADAPTACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN A PARQUE TEMÁTICO

Para que estas actividades puedan llevarse a cabo es preciso transformar la explotación en un parque minero, lo que conlleva una serie de acciones que deben ser convenientemente programadas.

Estas acciones se tienen que enmarcar en la legislación vigente en cada país, la cual será la referencia imprescindible que defina el alcance de las acciones a emprender. En cualquier caso, la seguridad de los visitantes debe ser el factor primordial a considerar.

La idiosincracia de cada país en materia de legislación sobre este particular no debe ser obviada. Así, hoy día puede constatarse fácilmente visitando minas museos en diversos lugares del mundo que las instalaciones de algunos estados no serían autorizadas en otros con legislación más restrictiva.

Con cierta frecuencia la transformación de mina a parque minero se realiza sin elaborar un proyecto integrador, lo que conduce a acciones descoordinadas, a la resolución de problemas previsibles sobre la marcha y a un proyecto inconexo en sus contenidos.

A este respecto a continuación se presenta el contenido de un estudio de adaptación tipo de mina e instalaciones mineras a parque

temático, haciendo la salvedad de que está redactado de acuerdo con la legislación española, bastante exhaustiva en muchos aspectos puntuales, aunque dándose la paradoja de que no existe normativa específica sobre esta cuestión ni en España ni en la Comunidad Europea.

El índice de contenidos que se propone se detalla en el Cuadro 1. Pretende ser general, abarcando todos aquellos aspectos que deben ser considerados en la transformación. El proyecto que resulte tiene que ser el documento básico que marque las líneas a seguir, y deberá ajustarse a los contenidos indicados en la medida que las características de la explotación estudiada lo aconsejen. Se ha tratado de elaborar un índice genérico de amplia utilización, lo que no significa que sea inmutable, sino más bien, una referencia para consulta u orientación.

Los aspectos citados en el índice no necesariamente deben estar englobados en un documento único. En particular hay algunos de ellos que, por si mismos, pueden constituir auténticos proyectos independientes como son los de rehabilitación de labores, edificios e instalaciones, pero todos ellos deben estar integrados en el proyecto general de adaptación.

Si la financiación de las obras proviene de fuentes distintas, o se realiza en varias fases decaladas en el tiempo, es posible que ocasione que la adaptación de la mina a parque temático se tenga que efectuar en varias etapas temporales coincidentes con las de financiación. Sin embargo, esto no debe ser óbice para que el estudio general de transformación deba contemplar todo el proceso y abarcar todos los elementos involucrados, sea esta adaptación realizada en una fase o en varias.

Seguidamente se comenta brevemente cada uno de estos contenidos que, en la práctica, deben acompañarse de cuantos planos se considere necesario.

- Introducción y objetivos

En este primer apartado se expondrán claramente las consideraciones generales previas acerca de la gestación, contratación y encargo del proyecto a la empresa o empresas redactoras del mismo. Igualmente se expondrán los objetivos que se pretenden, particulares y

generales y, en su caso, la relación de personas y entidades participantes en la redacción del estudio.

- Justificación del interés público del proyecto

El contenido de este epígrafe se refiere al interés general que tiene para la colectividad. En concreto se deben comentar, de forma general, las posibilidades que ofrece la explotación del lugar, de acuerdo con su potencialidad.

Cuadro 1 - Índice de contenidos del proyecto de adaptación

- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS
- JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS PÚBLICO DEL PROYECTO
- DEMANDA SOCIAL DE INSTALACIONES MINERAS REHABILITADAS
- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS E INSTALACIONES A REHABILITAR
Situación geográfica
Esquema geológico
Antecedentes mineros
Situación actual
- PROPUESTA DE ACTUACIÓN
Planteamiento general
La propiedad minera
Inventario de labores, edificios e instalaciones
Mina subterránea
Mina a cielo abierto
Edificios e instalaciones mineras
Otros edificios e instalaciones
Labores, edificios e instalaciones recuperables
Delimitación del parque minero
Plan de rehabilitación y construcción de nuevo equipamiento
Minería subterránea
Minería a cielo abierto
Edificios e instalaciones mineras

Cuadro 1 - Índice de contenidos del proyecto de adaptación (cont.)

Otras instalaciones y dotaciones
El medio natural
OFERTA DE SERVICIOS LÚDICO-CULTURALES DEL PARQUE
- SEGURIDAD DEL PARQUE
- PROGRAMACIÓN DE LAS VISITAS
Perfil de los visitantes
Afluencia de visitantes
Itinerarios
PROMOCIÓN DEL PARQUE
- INTEGRACIÓN DEL PARQUE EN LA OFERTA LÚDICO-CULTURAL LOCAL
- TARIFAS
- PLANTILLA
- INVERSIONES
- COSTES
- ESTUDIO DE VIABILIDAD

- Demanda social de instalaciones mineras rehabilitadas

Para reforzar los argumentos esgrimidos en el apartado anterior, se puede realizar un estudio de mercado del sector, al objeto de constatar la creciente demanda social de este tipo de instalaciones lúdico-culturales.

- Descripción de las características de las minas e instalaciones a recuperar

Se debe situar geográficamente la explotación que va a ser objeto del proyecto, resaltando los elementos topográficos relevantes. Se describirán brevemente los principales núcleos urbanos circundantes, así como las vías de comunicación existentes en la zona que interconexionen dichos núcleos con la instalación.

A continuación se realizará una descripción geológica de la zona en la que se sitúa la mina. Se indicarán el tipo y la forma en la que se

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

encuentran los minerales explotados, así como su paragénesis, añadiendo las potencias, longitudes y buzamientos aproximados de los niveles mineralizados, aludiéndose también al origen de la mineralización y a su período de formación. Es importante también conocer y mencionar el tipo de material y las características físicas y estructurales de la roca encajante de la mineralización.

El conocimiento de los antecedentes mineros es muy importante, desde el origen de la mina si es posible, realizando una breve historia de la explotación, citando fechas y hechos relevantes, las diferentes empresas concesionarias y explotadoras, evolución de las plantillas de técnicos y de trabajadores, tonelaje aproximado extraído durante los períodos de actividad, leyes medias del mineral y de los concentrados y, en definitiva, todo lo relacionado con la explotación, desde su apertura hasta el cierre definitivo. Si la explotación fue subterránea, es importante incluir un mapa de labores, donde se recojan las diferentes galerías, transversales, recortes, pozos y todo tipo de infraestructura realizada en el interior, detallando las diferentes plantas y sus profundidades. En caso de una explotación a cielo abierto, se indicarán las producciones y leyes del todo-uno extraídas y los ratios de explotación. Se describirá la forma geométrica del hueco creado, la profundidad a la que se encuentra la plaza de la cantera o fondo de corta, las alturas de los bancos, anchura de las bermas, la inclinación y estado de los taludes y la disposición e inclinaciones de las rampas que conectan los bancos. Si se han realizado, se citarán y/o describirán los diferentes estudios y trabajos de prospección e investigación llevados a cabo antes y durante la explotación de la mina y los efectuados con posterioridad a su cierre para evaluar la viabilidad de la prolongación de la explotación.

Se informará del estado en que se encuentra la mina e instalaciones, lo que es de gran importancia a la hora de reacondicionarlas. Cuando la mina sea subterránea, un factor a tener en cuenta es la presencia o ausencia de agua y hasta qué nivel alcanza. Todos los síntomas de inestabilidad deben ser estudiados, identificando las zonas hundidas y con riesgo de desprendimientos, señalándose cuáles son, la longitud de las galerías que son visitables y las partes de la mina a las que se tiene acceso. Se informará adicionalmente de las características de las labores, de la ventilación, etc. Por lo que respecta a la minería a cielo abierto, se describirán los parámetros geométricos

de la explotación, se indicará el estado actual de los taludes y del fondo de la explotación, etc. Se incluirá información sobre los diferentes edificios e instalaciones ubicadas en el interior de la propiedad minera y de los útiles, equipos y herramientas que contengan.

Se describirá el estado en el que se encuentren tanto los caminos y pistas de la zona minera, como las acometidas eléctrica y de agua a la misma, al objeto de evaluar su posible recuperación y reutilización.

- Propuesta de actuación

La primera cuestión que debe abordarse es la filosofía del planteamiento general del parque temático. En principio, en este trabajo se defiende como primordial dar a conocer a los visitantes los distintos aspectos de la minería y de la naturaleza con ella asociada, enmarcados dentro del contexto geográfico en el que se encuentra la explotación minera. Sobre esta premisa, posteriormente, la oferta planteada al público visitante puede ser más o menos lúdica o cultural, en función de las características de los elementos recuperables, de su estado de conservación, de los medios disponibles y de las acciones que se decidan llevar a cabo. Esta oferta, en principio, se debe dirigir a personas de cualquier edad y nivel cultural, para que todas ellas puedan disfrutar, utilizar y aprovechar las instalaciones y participar en actividades, en la medida de sus posibilidades de forma interactiva con el medio y siempre respetuosa con él. Una importante oferta pedagógica constituye además, por sí misma, un foco de atracción de primera magnitud para los interesados en la temática del parque, como pueden ser profesionales, estudiantes universitarios, colegios, etc. Las líneas de actuación que se proponen son las siguientes:

- Recuperación de las labores subterráneas accesibles y de la explotación a cielo abierto para su visita en condiciones de máxima seguridad.
- Rehabilitación del máximo número de instalaciones mineras existentes que sean recuperables, como, por ejemplo, lavaderos, balsas de agua, sala de compresores, lampistería, almacenes, etc.
- Recuperación de todos aquellos edificios de la mina que se encuentren en un aceptable estado de conservación, para su utilización como museos, servicios, centros de actividades, etc.

R Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- Reestructuración del medio natural creando zonas de paseo y de descanso.
- Adaptación y conservación de fauna y vegetación autóctonas en lugares seleccionados del parque como parte integrante del medio natural.

La titularidad de la propiedad minera es otro tema importante que es imprescindible dilucidar, junto con la situación legal en la que se encuentran las explotaciones.

Seguidamente debe proceder a efectuar un inventario de labores, edificios e instalaciones ya que, para poder definir las acciones a emprender, es esencial conocer tan detalladamente como sea posible el máximo número de elementos de la explotación, sean del tipo que sean. Para su catalogación pueden dividirse en cuatro grandes grupos:

- · Minas subterráneas.
- · Minas a cielo abierto.
- · Edificios e instalaciones mineras.
- · Otros edificios e instalaciones.

Una vez realizado el inventario es preciso decidir cuales de estos elementos son recuperables. En este momento pueden quizá definirse ya obras complementarias, como la construcción de un pozo auxiliar, cuya presencia condicione la visita de las galerías por distintos motivos (accesos, ventilación, comunicación, seguridad, etc.). Los edificios e instalaciones a rehabilitar serán aquellos que, estando en aceptable estado de conservación, tengan utilidad potencial para el futuro parque o sean edificios representativos de un gran valor histórico y/o patrimonial. En este punto es imprescindible entrar en contacto con las empresas propietarias de los bienes mineros y de los terrenos al objeto de conocer su disposición para cederlos (en la forma que se pacte) y que sean integrados en el parque, total o parcialmente.

A estas alturas del estudio, al tener definidos los elementos recuperables y conocerse su situación legal, se puede establecer el perímetro del parque. Para ello, se tendrán en cuenta los condicionantes existentes como son la disponibilidad de terreno, la existencia de barreras naturales o artificiales, etc.

Acto seguido se procede a establecer el plan de rehabilitación y construcción de nuevo equipamiento que debe dilucidar qué labores, edificios e instalaciones deben conservarse y reacondicionarse, cual debe ser el nuevo equipamiento que se debe construir para que el parque cumpla sus objetivos y qué destino se dará a los elementos no utilizables. En este plan se incluirán los proyectos de rehabilitación de todo tipo, por lo que constituye uno de los capítulos principales de la creación del parque temático. Como norma general, durante la restauración y la demolición deberán recuperarse todos los elementos de tipo minero, industrial y constructivo que sean aprovechables, al objeto de utilizarlos en la propia rehabilitación, restringiendo al máximo, en la medida de lo posible, el empleo de material foráneo. Los proyectos se pueden dividir en cinco grandes grupos, dependiendo del elemento que impliquen:

- · Minería subterránea.
- · Minería a cielo abierto.
- · Edificios e instalaciones de la mina.
- · Otras instalaciones.
- · El medio natural.

El proyecto de cada elemento deberá ser realizado por técnicos o empresas de probada solvencia y estar coordinados entre sí por un coordinador general. Cada uno de ellos constituirá un proyecto de ejecución distinto, redactado de acuerdo con la normativa vigente, y estará aprobado por las instancias profesionales que proceda en cada caso.

- Oferta de servicios lúdico-culturales del parque

Llegados a este punto, a la vista de las labores, edificios e instalaciones que se van a rehabilitar en la explotación, de las nuevas realizaciones y de las posibilidades que proporciona el aprovechamiento del espacio natural en el que está ubicada, se debe definir con precisión la oferta de servicios del parque. Entre las propuestas lúdico culturales se destacan los recorridos por las galerías subterráneas, las visitas a los museos enclavados en el parque, las visitas a las instalaciones de tratamiento del mineral, de mantenimiento, etc., recorridos por los cielos abiertos, participación en talleres de aprendizaje, visitas a las tiendas de recuerdos, restaurantes y cafeterías, paseo por las zonas ajardinadas,

de juegos infantiles y miradores, visita al zoológico de fauna local o minizoo, etc.

- Seguridad

La seguridad es un aspecto clave y de mucho peso específico. Cabe diferenciar dos etapas temporales bien delimitadas en las que el tratamiento de la seguridad debe ser específico, que son:

- La adaptación de labores e instalaciones mineras para hacerlas visitables por el público en general.
- La explotación económica del parque minero.

En el primer caso, las personas presentes son obreros y técnicos especializados que desarrollan su labor en un ambiente de características total o parcialmente mineras o industriales. Son, por tanto, personas avisadas con conocimientos específicos de seguridad en el trabajo. En el segundo caso, se trata de visitantes a una instalación lúdico-cultural, sin preparación ni conocimientos específicos en materia de seguridad. Por esta razón se debe evitar, en la medida de lo posible, la presencia de cualquier peligro potencial tanto para ellos como para los trabajadores habituales del parque. En caso de no poder evitarlo, se aislará convenientemente dicho punto peligroso o se indicará su presencia adecuadamente.

- Programación de las visitas

En el estudio se contemplará con suficiente detalle el perfil de los visitantes, que ya ha debido tenerse “in mente” al programar las actividades, la afluencia previsible y los itinerarios que se pueden realizar dentro del parque y su organización.

- Promoción del parque

Se deberá prever la realización de campañas de promoción del parque en los diarios y emisoras de radio y de televisión de ámbito regional o nacional, al objeto de captar visitantes. Deberá programarse la notificación periódica a colegios, asociaciones interesadas, hoteles, agencias de viajes, Oficinas de Turismo, etc. , de las actividades, potencialidades u ofertas del parque. Se creará una página web en Internet en la que se informe en varios idiomas de las actividades del parque. Se debe dar a conocer también el parque minero entre el

colectivo mundial de minas museo, proponiendo intercambios de publicidad e información. Otras iniciativas pueden ser la elaboración de videos descriptivos, de camisetas, libros, recuerdos, etc.

- Integración del parque en la oferta lúdico-cultural local

Con independencia de la promoción que se pueda hacer específicamente del parque, se procurará que dicha instalación será integrada en la oferta turística de la zona en la que se encuentra enclavado.

- Tarifas

La entrada al parque debe tener un precio que no retraiga a los potenciales visitantes. La relación calidad de la oferta del parque/precio de las entradas debe ser lo mejor posible.

Debe estudiarse una política de descuentos a colectivos. En algunos parques los colegios suponen el 20% de las visitas.

- Plantilla

Uno de los beneficios que producen los parques mineros es la plantilla que contratan para su correcto funcionamiento. Un cálculo de la misma basada en las presencias necesarias y el absentismo laboral previsible, debe efectuarse en el proyecto general de adaptación.

Se puede pensar que, en principio, la plantilla puede ser propia del parque (fija y/o eventual) y de las contratas que operen en el mismo. En el primer caso se incluye la correspondiente a dirección, administración, mantenimiento, responsables de los museos, guías, etc. En el segundo caso se encuentran los empleados de servicios que pueden contratarse a terceros, como son la guardería, la cafetería o el restaurante. En definitiva, la distribución del personal dependerá de la política de contrataciones del parque.

Debido a los cierres programados del parque y la variación estacional de afluencia de visitantes, se puede dar el caso de tener que diseñar una plantilla que trabaje en turnos rotativos o con distinta cuantía en verano y en invierno.

- Inversiones

Las inversiones que comporta la creación del parque deben calcularse tan exactamente como sea posible. Debe preverse la fuente o fuentes de financiación por lo que el estudio del financiamiento deberá tener en cuenta las fechas en las que se precisarán los recursos financieros, concordantes con el programa de inversiones previstas.

La magnitud de la inversión de capital que requiere la creación de un parque minero es, por lo general, muy grande, pudiendo llegar a varias decenas de millones de dólares USA. Se requiere pues, una gran demanda de capital, dando como resultado unos altos gastos fijos que representan, fundamentalmente, la recuperación de la inversión.

- Costes

El estudio de los costes del proyecto es básico. Su determinación se efectuará basándose en la medida de lo posible en informaciones actualizadas obtenidas de diversas fuentes (fabricantes, vendedores, contratistas, etc.).

- Estudio de viabilidad

Este estudio es el que, en definitiva, va a proporcionar la rentabilidad del parque temático. Suele medirse comúnmente por el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).

Adicionalmente es recomendable realizar un análisis de sensibilidad y una evaluación del riesgo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, E. (1996) Hacia un museo de acción integral: Museo Minero de Riotinto. Actas de la primera sesión científica sobre patrimonio minero metalúrgico. Almadén. Ed. Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca.
- ARGUDO, J. J. (2000) Un Parque Geominero integral como fomento del desarrollo turístico de Linares (Jaén). Patrimonio geológico y minero en el marco del desarrollo sostenible. Linares (Jaén). Ed. IGME. Madrid.

- HERNÁNDEZ, D.; STORCH, J. J. (2000) Hacia una musealización integral: El parque arqueológico de Cerro Muriano (Córdoba). Actas de la III sesión científica de la sociedad española para la defensa del patrimonio geológico y minero (SEDPGYM). Huelva. Ed. Universidad de Huelva.
- IGLESIAS, L. (2000) Minería y patrimonio. El caso de Minas de Río Tinto, Huelva. Actas de la III sesión científica de la sociedad española para la defensa del patrimonio geológico y minero (SEDPGYM). Huelva. Ed. Universidad de Huelva.
- MANTECA, J. I.; BERROCAL, M^a C.; GARCÍA, C. (1996) Sobre la creación de un Parque Geominero y Arqueo-Industrial en La Unión (Murcia) como medida de protección y puesta en valor del patrimonio histórico-minero. Actas de la primera sesión científica sobre patrimonio minero metalúrgico. Almadén. Ed. Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca.
- MARTÍN, A. (2001). Adaptación de una mina de interior para visitas guiadas. Proy. Fin de Carrera E. T. S. de Ingenieros de Minas de Madrid.
- MORENO, A.; TORRES, L. (1996) El proyecto de un museo minero industrial para Linares. En la búsqueda de un nuevo factor de desarrollo. Actas de la primera sesión científica sobre patrimonio minero metalúrgico. Almadén. Ed. Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca.
- ORCHE, E.; AMARÉ, M.P.; PADILLA, J. (2001a) Anteproyecto del Parque Temático de la Minería de Galicia (Fontao, Vila de Cruces). Ayuntamiento de Vila de Cruces.
- ORCHE, E. (2001b) La función multidisciplinar de los parques geomineros. V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico. Molina de Segura (Murcia).
- ORCHE, E. (2001c) Rehabilitación del patrimonio minero de Fontao (Vila de Cruces): propuesta de una nueva oferta lúdico cultural en Galicia. Congresso Internacional sobre Patrimonio Geológico e Mineiro. Beja (Portugal).

- ORCHE, E.; GARCÍA, G. (1997) Anteproyecto de acondicionamiento del Pozo Ibarra para su aprovechamiento museístico. S.A. Hullero Vasco-leonesa.
- SERRA, R. (1996) Museo de la Minería de San Cornelio (Cercs-Barcelona). Actas de la primera sesión científica sobre patrimonio minero metalúrgico. Almadén. Ed. Universidad de Castilla-La ancha. Cuenca.
- ZUBIAUR, J. F. (2000) Parque turístico-minero de Alquife (Proyecto). Actas de la III sesión científica de la sociedad española para la defensa del patrimonio geológico y minero (SEDPGYM). Huelva. Ed. Universidad de Huelva.

PATRIMONIO EN
IBEROAMERICA

LAS HUELLAS DE CIVILIZACION Y CULTURA DEL CERRO RICO DE POTOSI

Enrique M. Gonzalez,
Periodista,
Director de la Revista Panorama Minero
Argentina

Las Huellas de civilización y cultura que han surgido del cerro rico de Potosi es el más extraordinario legado patrimonial que la minería le ha dejado a la humanidad

Potosí, la inmensidad de un tesoro mineral, no pudo haber tenido otro destino que su dramática contribución a sostener los blasones imperiales de una España decadente y a rearmar en su entorno, las más exquisitas conquistas de la cultura, el arte y la formulación de las nuevas ideas que dieron a luz la creación de una nueva nación. Potosí había conformado hasta su descubrimiento el antiguo reino kolla, que al producirse fue transformado en Audiencia de Charcas dentro del Virreynato del Perú.

Pero en realidad el nuevo mundo se inundó de aventureros, encomendaderos y curas que venían a adoctrinar a los nativos salvajes², cuando en realidad lo que hicieron fue someter a una raza de profunda nobleza, con rasgos de una cultura milenaria basada en la contemplación y el amor.

Y su conquista constituyó la hazaña imperial cuando en 1545 deslumbraba ante su casual descubridor el metal prístino, brillante y abundante que fue la plata, que por miles de años poseía el cerro de Potosí. Su descubridor el indio Gualpa era uno de los tantos caminantes del desolado cerro que era tratinado tan sólo por los indígenas. Fue el descubrimiento trascendental. Esa gran montaña de plata que, según la historia, se trataba de un macizo que alcanzaba los 15.600 pies, ejercerá su influencia en el transcurrir de más de cuatro siglos en que inagotablemente se explotaron sus minerales. A partir de ese descubrimiento

América llamará la atención imperial y se tejerán en su entorno todas las tramas de muchos aventureros que luego se constituyeron en

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

adelantados. Se conocen las luchas emprendidas por los caminantes de la colonización, como las de Juan de

Saavedra que penetró en la región de las altiplanicias, muy cerca de las laderas de Potosí como adelantado de Diego de Almagro, o las aventuras de Gonzalo Pizarro, hermano de Francisco muy conocido por sus adversarios como el encomendadero más despiadado de aquellos tiempos. Se hizo famoso entre los nativos por cuanto lo resistieron en la fortaleza de Incallajta en feroces luchas donde finalmente Gonzalo logró su objetivo de penetrar en las zonas ricas en minerales.

El cerro era una porción en medio del desierto difícilmente accesible y uno de los sitios más elevados de toda la región. Sin embargo fue el descubrimiento más codiciado. En menos de una centuria Potosí adquirirá la posición indiscutida de ser la ciudad más grande y poblada de toda la América descubierta. Nada ha impedido a encomendaderos, aventureros y comerciantes llegar a Potosí. Escritores de la talla de Lewis Hanke, Arzáns de Orsúa y G. Mendoza, entre otros, describen gráficamente el carácter vigoroso del Potosí cosmopolita y señalan que, pese al frío, la desolación, la vida triste, el afán de enriquecimiento estaba en todo momento presente.

Por otra parte, nos dice Valerie Fifer, profesora titular del Departamento de Geografía del Goldsmiths College de la Universidad de Londres que: ³A pesar de las duras condiciones físicas, esta prosperidad excepcional originó la rápida afluencia y concentración de población que caracteriza a las ciudades de auge de cualquier época: mineros, especuladores, aventureros, comerciantes, elementos diversos y sin trabas, eran atraídos por una bonanza producida por la explotación de la plata cuya magnitud eclipsó cuanto en el hemisferio occidental hasta entonces se había visto².

La colonización brindaba la posibilidad de obtener el reparto de indios y tierras que buscaban los conquistadores, porque los colonizadores representaban la aventura basada en los hallazgos: Piedras preciosas, tesoros escondidos, riquezas que fueron luego mal habidas.

En 1545 es fundada Potosí, como consecuencia de las diversas corrientes migratorias y adquirirá un inagotable ritmo febril de la

explotación minera que sistematizaron los españoles. Para entonces ya se había creado el abominable sistema de la mita minera. Su famoso creador fue el Virrey Toledo, aunque en realidad, lo que hizo el virrey fue perfeccionar como sistema de explotación humana, lo que los Incas utilizaban como sistema de trabajo en favor de la comunidad³.

Como consecuencia - señala Fifer - se hacinaban los campamentos de los mitayos, indios reclutados para realizar los trabajos forzados en las minas. Los transportes y la red de abastecimientos y por consiguiente todo el complejo logístico de organización en gran escala, se vio obligado a penetrar y a operar con éxito dentro de esta inhóspita región, a pesar de las dificultades de un sostenido esfuerzo físico, de las larguísimas vías de comunicación y de la lejanía de los puertos y rutas marítimas a España.

España coloniza América y uno de sus mayores símbolos de riqueza y ostentación de sucesivas generaciones de ³nobles² españoles que en su mayoría, claro está, fueron condenados a largos periodos de reclusión carcelaria en su España natal, fue Potosí, el fabuloso cerro rico. Aunque, es de pensar que el territorio altoperuano era remoto, mediterráneo, con dificultades físicas extremas, con sus centros de población reclusos y aislados en medio de la altas cumbres cordilleranas. Aún así Potosí se convierte en el poderoso motor movilizador de gentes venidas de todas partes.

Los colonizadores se afincaron en los centros de mayor atracción, como la plata. Y nos preguntamos: ¿sus pobladores nativos tenían identidad? No la tuvieron, eran los yanakunas, los jatunrunas, los mitayos, estos últimos recolectados a partir de la explotación minera. El Virrey Toledo, sin embargo, aplicará medidas económicas y sociales en medio de ese feudalismo incompleto, desordenado y conspirador. Dividirá entre la población española y la innúmera población indígena, disponiendo que la misma estructura que tenían los Incas fuera aplicada en las labores cotidianas en beneficio exclusivo de los españoles.

Así se establecieron las condiciones que implementaron un sistema económico en exclusivo beneficio de la corona y de los que dependían de ella, los residentes españoles en América. La población española de esta manera llegó a ser gran poseedor de recursos que la ubicó en situaciones de extraordinario privilegio. Y las poblaciones indígenas de la región que, por su conformación física y su caracter

taciturno, inexpresivamente dotado de profunda resignación, que los ha doblegado a la servidumbre, han debido ser descendientes de migraciones paleolíticas o neolíticas que llegaron a América por el históricamente descrito Estrecho de Behring.

Esta relación bendecida por la iglesia - las comunidades indígenas al servicio de la civilización - dieron paso a la más extraordinaria e inconfundible creación de riqueza. La plata, el metal brillante, brotaba del fondo de la tierra al ritmo de las hazañas indígenas que las arrancaban con furor.

Nada ha sido comparable en la historia de la humanidad. Esta compleja conjunción de la colonización no se dio nunca más: El indígena esclavizado en las profundidades de las explotaciones mineras y el colonizador erigiendo imperios, creando la fastuosidad y las delicias de una vida soleada por la aventura de sus adelantados en América y - como decían los curas - al amparo de Dios.

Como un haz de rayos luminosos la riqueza se dispersaba en derredor de una población sorprendida. Fue entonces que se tomaron decisiones para que la plata de Potosí fuera embarcada con destino al Imperio para su expansión y para que constituyera el factor de desenvolvimiento económico, religioso, cultural y artístico de la colonia. Se abrieron rutas, caminos y senderos hacia las costas y, allende los mares, España iría recuperando su gran prestigio de ser el Imperio de los Reyes Católicos.

Establecido el ³tributo indígena², basado en el trabajo permanente a través de la encomienda y la mita, los encomendaderos propagaban su actividad hacia otras regiones fuera de Potosí y así llegaron a los poblados de Porco, Oruro, Tupiza muy cerca del Virreynato de La Plata. En estas condiciones el despliegue de actividades fue extraordinaria. Por su lado los indígenas despertaron su vocación artesanal y los colonizadores se dedicaron a formular los rasgos de su expansión cultural.

En Potosí se erige la casa de la moneda y se disponen medidas de carácter económico para el desenvolvimiento de los mineros, denominados en aquel entonces azogueros. La plata entonces comenzó a circular en forma de moneda, habiéndose iniciado la acuñación en el año 1572. Modesto Omiste, antologista de las crónicas potosinas, hace

referencia al manuscrito de Pedro Vicente Cañete Domínguez, autor de *POTOSÍ COLONIAL*, sobre el periodo de duración que tuvo la construcción de la Casa Real de la Moneda y de la función que cumplió en el largo periodo colonial y el proceso de profundas transformaciones que se producen en las colonias de América, como consecuencia de los cambios que, a su vez, se suceden en el Reino de España.

Sin embargo, más allá de su materialismo, el colonizador comienza a cultivar sus afanes gentilicios, promueve la idealidad de su raza, reproduce sus glorias, construye a imagen y semejanza de su España natal sus iglesias, sus altares adornados con oro y plata, sus campanas polifonas, sus recovas que al estilo andaluz configuran las diversas manifestaciones de la policromía artesanal, sus cazonas de tejado chillón y sus balcones adornados de vitrales. Así se levantarán la Casa Consistorial, el Palacio del marques de Otavi, el Convento de San Francisco, la iglesia de San Lorenzo, entre otras manifestaciones de la civilización.

Y Potosí será declarada LA VILLA IMPERIAL. Quizá por ello - nos dice Jaime Mollins - ³No haya en América ciudad alguna que conserve con más nostálgico sabor su españolismo que esta ciudad, otrora la Real Villa Imperial, la noble y fidelísima Potosí. Fue Carlos V quien puso óleo y crisma a la noble ciudad, declarada por cédula Villa Imperial. Más tarde Felipe II dirá de su cerro rico: ³Excelsa y argentífera montaña que enseñoorea el orbe entero de la tierra².

La fulguración de su argentífero metal creó todas las posibilidades de expansión. Se crearon villorrios, ciudades de descanso, villas coloniales de dones principescos y hasta las rutas llevaron el sello de la gran Villa Imperial. El Río de la Plata, denominación que nació en los navegantes que se dirigían hacia el gran coloso. Argentina, la gran Nación tiene su nombre como símbolo de su trayectoria hacia el cerro rico.

En la región de los Charcas se levanta la hermosa Chuquisaca llamada también la Villa de La Plata, fundada en 1529. Su nombre, en realidad, no fue más que una adaptación al español del antiguo poblado indígena llamado Choquechaca que significa Puente de Oro que, según cuentan los historiadores, porque fue paso obligado de quienes llevaban tesoros encontrados hacia el Cuzco.

La ciudad blanca será refugio de encomendaderos, de aventureros y de nobles venidos a menos que buscaban, no solo refugio, sino y fundamentalmente riqueza, aquella que se extraía del ³fabuloso cerro rico de Potosí². Allí la vida transcurrirá placentera y dará lugar a la creación de diferentes formas de convivencia. Podría decirse que como un vertir del tiempo se dieron las más diversas formas con las que convivían los habitantes.

En estas hazañas de la convivencia humana - los que producen la riqueza y los que la disfrutan - nace el nítido perfil de las grandes contradicciones de la nación altoperuana - Bolivia de la actualidad - que se prolongan hasta nuestros días. El nativo se hundirá cada vez más en su propia hurañez, en sus silencios infinitos, en su mirada perdida en las alturas de su habitat. El colonizador español abrirá sus vasos comunicantes hacia la cultura, el arte, las letras y creará sus centros escolásticos influídos por las corrientes teológicas de la época. Se refugiará en los villorrios de clima benigno: Chuquisaca, Cochabamba, Tarija, ciudades que fueron tocadas por los dones de la fabulosa riqueza. Se erigirán los centros universitarios que recibirá el legado de las nuevas corrientes del conocimiento. A propósito, la Universidad de San Francisco Xavier, en Chuquisaca, fue formador de intelectuales que mucho tuvieron que ver con la emancipación de estas tierras.

En siglos de dominio de la tierra conformarán las ciudades que adoptando el sistema feudal, erigieron centros de cultura, de formulación del arte, de expresiones arquitectónicas. La historia presenta un Potosí maravillosamente representado por los rasgos religiosos de su diseño señorial: Templos y monasterios de gran magnificencia, edificios públicos y residencias señoriales. (En mucho tiempo fue la ciudad más importante y poblada de América, con más de 300 mil habitantes) Y qué decir de sus villas residenciales. Allí reinaba la exquisitez. Según nos describe la historia se observa una poderosa influencia de la arquitectura española renacentista, de nobles líneas que pueden apreciarse en las construcciones de Burgos y Salamanca. San Francisco - el convento de Potosí - es un ejemplo - se dice - del renacimiento español, con reminiscencias góticas a la que se adhirió la artesanía platera.

Allí también nace el mestizaje, no tan violentamente como cuando se iniciaba el coloniaje, pero sí, de manera dominante. Se da lugar a las corrientes artesanales, cuyas formas expresarán con nitidez las consecuencias del mestizaje. El tiempo abrirá caminos en los que

aparecerán las expresiones artísticas propias de las poblaciones nativas descendientes de españoles y mestizos - en que será posible apreciar la pintura y la escultura que conformarán el arte altooperuano.

Y Potosí, sin duda alguna, fue el centro de las expresiones culturales del tiempo colonial. Allí los plateros y los orfebres se hicieron célebres. Junto a la pintura y la escultura, la artesanía de la plata fue la presencia vehemente del nativo indígena e hicieron famosos los altares de templos como el notable altar de la iglesia de San Agustín. Se daba una yuxtaposición cultural notoriamente permitida y de esta manera Potosí fue centro de logradas manifestaciones artísticas, propias de nativos indígenas como de criollos. Así aparecieron los tallados de madera que se realizaban con destino a los altares y que fueron de una belleza incomparable. Igualmente pudo apreciarse los revestimientos en madera de las salas capitulares. Las expresiones de la alfarería, el modelado en arcilla y el uso del esmalte que daba brillo a una expresión propia de la evolución crucial de la cultura latinoamericana.

Los sucesos históricos durante toda la colonia muestran matices sumamente interesantes, como el auge de los centros universitarios, promovidos por la circulación de los recursos monetarios propios de la riqueza que se extraía del cerro rico de Potosí, pero también de todo aquello que generó esta riqueza: la agricultura, las pequeñas industrias basadas en la utilización de la madera, el metal, los tejidos. Se señala, por ello, que el descubrimiento del metal argentífero fue de extraordinaria expansión. Dice al respecto Valerie Fifer que: ³El impacto del Cerro Rico no quedó confinado en cuanto población al frío, árido y ventoso lugar de Potosí. La vida penosa y triste a más de 4.000 metros de altura favoreció el crecimiento de algunas localidades en los valles relativamente más cálidos de la Montaña, cercanas a la ciudad Imperial. Proporcionaban un agradable refugio a los funcionarios y empresarios obligados a cumplir largos turnos de trabajo en Potosí y constituyeron pequeñas y atractivas ciudades jardín tales como Chuquisaca, la moderna Sucre, Cochabamba y Tarija. Ciudades que con sus territorios adyacentes prosperaron como centros administrativos, universitarios, agrícolas o, como el caso de Chuquisaca en los tres sentidos².

³El mundo en efecto - dice la historiadora suiza Rose Marie Buechler - incluyó a Potosí en sus diccionarios como sinónimo de riquezas asombrosas². Lejos, sin embargo las cosas no andaban bien y no caben dudas que le han tocado muy de cerca las luchas intestinas de

la Corona Imperial, así como la llegada de los Borbones y sus reformas introducidas como consecuencia de su presencia en el poder. Podría decirse que las mismas formarían parte de un temperamento reformador de gran magnitud que alcanzaba a la propia corona. Históricamente se señala que ³Las colonias americanas habían minado la vitalidad intrínseca y la fortaleza interna de la metrópoli, que sus recursos con frecuencia habían servido de caución a corto plazo. En realidad, ³fue todo lo contrario² dirá el escritor Jaime Molins.

Y lo que Carlos III deseaba de la América Española, era más o menos lo mismo que habían exigido los gobiernos anteriores: Que las Indias rindan más utilidad a la Corona, sin duda, era la permanente exigencia. En las colonias de la América estos hechos repercutían y provocaban acciones que traducían el carácter español. Predominaba el sentimiento de regionalismos basados en los predomios dados por la situación geográfica o topográfica o, en última instancia, por el tipo de organización colonial. Los adelantados, con diferentes títulos pedían y exigían tal o cual privilegio representativo.

En medio de este largo periodo de dominación colonial muchos acontecimientos formaron parte de la actividad económica de las colonias y en medio de ellas, el Cerro Rico de Potosí se erige como el extraordinario monumento de la riqueza imperial, pero también como fulguración de una raza indómita: la comunidad indígena. El coloniaje, sin embargo, conformó una comunidad de criollos y mestizos que gestó la hazaña de la libertad y conquistó, arrebatándole a la corona, la independencia de los territorios y el símbolo de la libertad patria, al formalizar en cada una de ellas la Nación Soberana.

Hoy la ciudad de Potosí y su cerro rico forman parte del patrimonio de la humanidad. Lo que de ella surgió y lo que brotó de las entrañas de su cerro rico sostuvieron imperios y blasones de grandeza y, con brillantez, crearon un emblema más de la cultura latinoamericana. Solo falta que hoy, Bolivia y toda América Latina, la doten de apoyo moral, institucional y de recursos que logren que sus hijos puedan seguir ostentando la nobleza de la gran ciudad que nos ha legado los valores inalterables del amor y de su prodigiosa y permanente inyección de solidaridad.

INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO (PIG) DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Favián Leynaud

Geólogo (Dirección de Minería de Córdoba)
Argentina

INTRODUCCIÓN

Objetivo General

El trabajo tiene como objetivo obtener una recopilación ordenada de los Puntos de Interés Geológico (PIG) del territorio de la provincia de Córdoba, que tenga utilidad como inventario de estos recursos naturales así como orientación para la optimización del aprovechamiento y/o protección de los mismos.

Objetivos Específicos

- Conocer y difundir el Patrimonio Geológico de la Provincia.
- Crear bases de datos para inventario, estudio y difusión.
- Conservar en forma ordenada este Patrimonio.
- Incorporar los PIG dentro de la oferta turística provincial, creando nuevos circuitos turísticos departamentales y provinciales en torno a los sitios identificados.
- Realizar una propuesta concreta destinada a fortalecer las economías regionales sobre la base de la explotación de estos recursos.
- Presentar el material en forma adecuada para ser utilizada en los distintos niveles y usuarios.

MARCO TEÓRICO

Se considera Patrimonio Natural a “Los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas, biológicas, geológicas y fisiográficas, así como las zonas que constituyen el hábitat de especies animales o vegetales amenazadas y los lugares o áreas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

desde el punto de vista de la ciencia, la conservación o de la belleza natural “ (Del Convenio para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural. París 23 de Noviembre de 1972).

El Patrimonio Geológico puede circunscribirse a tres grandes áreas:

- Formaciones Geomorfológicas
- Elementos de la Gea
- Yacimientos Paleontológicos

Los elementos del medio y los factores ambientales considerados bajo el término general de Gea, son los constituyentes del soporte abiótico del medio: tierra, atmósfera, agua, procesos geofísicos y paisaje, los cuales son evaluados por su carácter singular y/o su valor científico, cultural o paisajístico.

Un punto de interés geológico es un área que muestra una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural.

Los puntos de interés geológicos son considerados como una parte fundamental del patrimonio cultural, con un rango equivalente a otros elementos culturales, ya que proporcionan una información básica para conocer nuestra historia. En el caso de los PIG la información que nos suministran se refiere no solo a la historia del hombre sino a la historia de toda la tierra y la vida que en ella se desarrolló.

El inventario, catalogación, divulgación y protección del Patrimonio Geológico es de vital importancia pues además de ser su degradación casi siempre irreversible, su conocimiento y cuidado es considerado como una característica de los países culturalmente avanzados, constituyendo una parte fundamental de su Patrimonio Cultural siendo así incluidos y considerados en el contexto de la gestión del territorio.

METODOLOGÍA

- Recopilación bibliográfica y análisis de la información y la legislación existente.
- Diseño de un sistema de inventario y caracterización de los PIG.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- Comienzo del relevamiento, evaluación y caracterización de los PIG definidos en cada departamento de la Provincia.
- Inicio de la elaboración de la cartografía destinada a representar la localización de los sitios y sus bases de datos asociadas.

Recopilación bibliográfica y análisis documental de la información y la legislación existente.

Se recopiló la información existente en cuanto a los antecedentes de estudios destinados a la definición y caracterización de los PIG en otros países. Se revisaron los antecedentes de los diferentes posibles sitios de interés geológico existentes en la Provincia, que su importancia como tal pueden ser catalogados e incluidos dentro del presente trabajo y se recopilaron los antecedentes legales existentes en el tema.

Diseño de un sistema de inventario y caracterización de los PIG definidos en cada departamento de la provincia.

El primer criterio de inventario y ordenamiento de los PIG es la localización de cada uno de ellos dentro de la división política provincial, es decir el agrupamiento de los PIG por departamentos según sus coordenadas geográficas.

Para ello se elaboró una Planilla de Registro PIG en la cual figuran:

- un campo para un código único de dos cifras en números arábigos que se asigna a cada departamento (por ejemplo: 01; 02;...; 14; 15;...; etc.).
- un campo para el nombre del departamento.
- un campo correspondiente a un código único para cada PIG, compuesto por cinco cifras en números arábigos, de las cuales las dos primeras cifras (de izquierda a derecha) son las correspondientes al código de departamento respectivo, y las tres últimas al número con que se identifique el PIG (por ejemplo: 14004; 05023, etc.), comenzando desde el 001 en cada departamento.
- un campo correspondiente al Tipo de Interés, subdividido en tres: a) por su Contenido, b) por su Utilización, c) por su Influencia. Se consigna en cada caso:

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

a) por su Contenido:

Estratigráfico, Paleontológico, Tectónico, Hidrogeológico, Petrológico, Geotécnico, Minero, Mineralógico, Geomorfológico, Geofísico, Geoquímico, Coleccionístico, Gemológico, Museos.

b) por su Utilización:

Turístico, Científico, Didáctico, Económico.

b) por su Influencia:

Local, Provincial, Nacional, Internacional.

En correlación con esta Planilla de Registro, la cual tiene como finalidad el inventario de los PIG, se diseñó una ficha de caracterización de los mismos.

Esta Ficha de Caracterización PIG se elabora en forma individual para cada punto relevado, y se identifica con el código asignado a ese Punto en la Planilla de Registro.

La ficha consta de cuatro bloques y un espacio para información complementaria:

1. Bloque de Identificación: se consigna la Fecha de relevamiento del dato, el Código PIG (coincidente con el de la Planilla de Registro) y la Denominación del Punto.
2. Bloque de Localización: se indican diversos datos de ubicación según la ubicación en la división política provincial y departamental; se registran sus coordenadas espaciales, se indica su ubicación cartográfica. Se grafica un croquis de ubicación y se describen las posibilidades de acceso al punto.
3. Bloque de Descripción: se reseña el contenido del PIG, su estado de conservación y las referencias bibliográficas y de personas conocedoras del sitio.
4. Bloque de clasificación según el Tipo de Interés: se clasifican los PIG por su Contenido, por su Utilización y por su Influencia, con los mismos ítems que se emplean para la Planilla de Registro, agregando en cada caso la valoración Alto, Medio o Bajo.
5. Espacio para Observaciones, Comentarios y Anexo Fotográfico.

CONCLUSIONES

- Se inventariaron y ficharon 28 sitios con entidad para ser catalogados como Puntos de Interés Geológico en 13 Departamentos, sin haberse agotado el total de este recurso por Departamento lo que demuestra que existe un gran potencial del mismo en la Provincia.
- Para cada Punto se establece el estado actual de conservación, resaltando aquellos casos en que se observa fragilidad o necesidad urgente de implementación de medidas de protección o resguardo. Asimismo, se realizan una serie de recomendaciones generales para los visitantes ocasionales de los PIG.
- Se ha detectado en algunos de estos sitios, definidos por el tipo de interés en cuanto a su utilización como Científico – Didáctico que los mismos se encuentran en condiciones muy precarias de conservación y hasta en riesgo de desaparición, debido a su irracional explotación, con lo cual es necesario la conservación en forma ordenada de este Patrimonio.
- La mayor parte de estos sitios se encuentran en zonas turísticas o integradas a circuitos turísticos existentes, con lo cual reviste gran importancia la posibilidad de poder incorporar el resultado de este trabajo dentro de la oferta turística provincial, en los circuitos turísticos ya existentes o creando nuevos circuitos turísticos departamentales y provinciales en torno a los sitios identificados, con el fortalecimiento de las economías regionales sobre la base de la explotación de estos recursos.
- Para una presentación adecuada del material orientada a la difusión del trabajo a usuarios en general, se ha compaginado el mismo en dos versiones: una en papel y una digital. La versión digital en Disco Compacto, de acceso sencillo, autoejecutable, muestra el mapa político provincial con los PIG destacados, los cuales, al ser pulsados, despliegan en pantalla su respectiva ficha descriptiva o sus fotografías.
- Dada la carencia de un listado adecuado de los PIG a nivel provincial, lo cual ha llevado al desconocimiento, desaprovechamiento, depredación y hasta desaparición de los mismos, se considera que la presente propuesta de registro y

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

codificación mediante planilla y fichado, constituye un método adecuado, ordenado, sencillo, preciso y ajustado al marco legal existente para la constitución de una base de datos destinada al censo y reconocimiento de los Puntos de Interés Geológico de la provincia de Córdoba.

- Se deberán implementar medidas de protección para los PIG a partir de la difusión y el conocimiento que van a tener estos sitios con el presente trabajo, pensando en las consecuencias que pueden derivarse de la asistencia de visitantes a los mismos sin dichas medidas.
- Este listado no se agota, es una primera propuesta metodológica para abordar este tema, ya que a criterio del autor existen muchos sitios más que deben ser catalogados como PIG y ser así incluidos en el Patrimonio Cultural de la Provincia.

BIBLIOGRAFÍA

- Cendrero, A. 1983. Conservación y utilización social del medio ambiente geológico. 2º reunión nacional de geología ambiental y ordenación del territorio, Lérida, España.
- Duque L, E Elizaga, 1983. Puntos de interés geológico de Galicia, Instituto Geológico y Minero de España, España.
- Gallego Valcarce, E. 1992 El Patrimonio Geológico: un patrimonio cultural en peligro, Rev. Tecno – ambiente, N° 13, Madrid.
- Palacio, J y otros, 1981. Importancia de los Puntos de Interés Geológico y Minero en la gestión ambiental y en la ordenación del territorio, III Congreso Iberoamericano del Medio Ambiente, España.
- SEGEMAR, 1998. Ficha SIG (sitios de interés geológico). Documentación complementaria. Programa Nacional de Cartas Geológicas, Buenos Aires.

MODELO DE FICHA PIG (REDUCIDA)

FICHA DE PUNTO DE INTERÉS GEOLÓGICO - (Página 1)

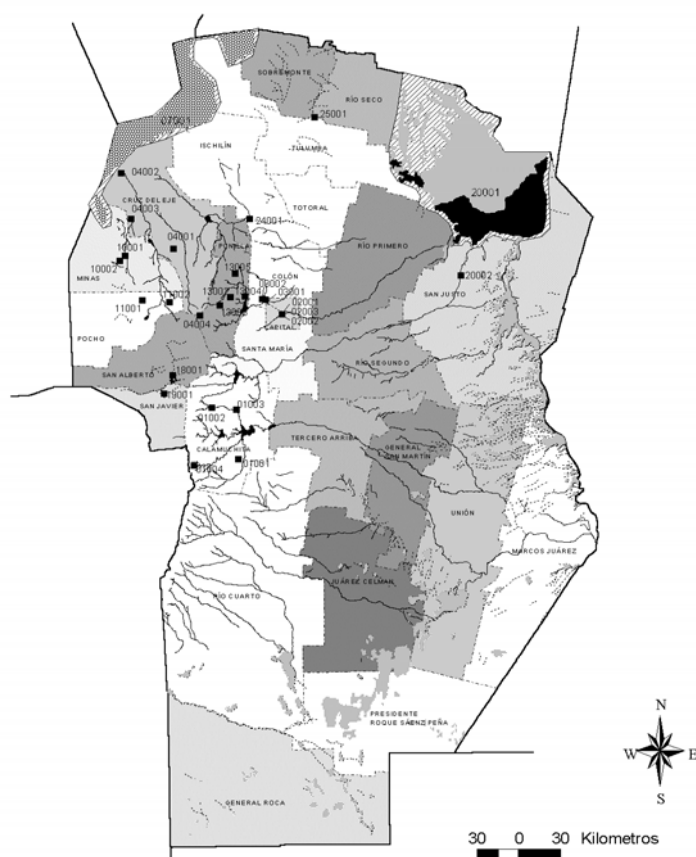
1. CROQUIS DE SITUACIÓN (escala 1:100.000 o menor)	SITIO N°
2. DESCRIPCIÓN DE SU ACCESIBILIDAD	
3. RELACIÓN DE PERSONAS CONOCEDORAS DEL SITIO	
4. RESEÑA BIBLIOGRÁFICA	
5. GEÓLOGO/A AUTOR/A DE LA PROPUESTA DEL SIG	

FICHA DE PUNTO DE INTERÉS GEOLÓGICO – (Página 2)

1. DENOMINACIÓN				SITIO N°			
2. SITUACIÓN							
PROVINCIA:		DEPARTAMENTO:		LOCALIDAD:			
HOJA 1:250.000:		HOJA 1:100.000:		X:	Y:	Z:	
3. CONTENIDO							
4. TIPO DE INTERÉS							
4.a. Por su contenido							
	Alto	Medio	Bajo		Alto	Medio	Bajo
Estratigráfico				Minero			
Paleontológico				Mineralógico			
Tectónico				Geomorfológico			
Hidrogeológico				Geofísico			
Petrológico				Geoquímico			
Geotécnico				Museos			
4.b. Por su utilización							
Turístico				Didáctico			
Científico				Económico			
4.c. Por su influencia							
Local	Provincial		Nacional		Internacional		
5. COMENTARIOS							

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

**MAPA DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO (PIG) FICHADOS
DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA**



Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

PATRIMONIO MINERO ARGENTINO. BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Sonia Osay
Fundación Cordón del Plata - Bolivia
sosay@ciudad.com.ar

La historia de la conquista hispanoamericana, ha sido consecuencia de una gran aventura minera, que estimuló la ocupación de estas tierras, originando increíbles leyendas que circularon por toda Europa, entorno a las fabulosas riquezas en oro y plata que existía en el territorio americano. Estas leyendas contenían sucesos originados en la fantasía popular, pero que en el fondo, poseían una base de realismo que permitió sostener económicamente a la Corona por más de dos siglos.

Desde los primeros momentos de la conquista, los españoles tomaron contacto con los inimaginables tesoros que existían en estas tierras, lo que despertó gran expectativa en la Corona, dichas expectativas nunca fueron defraudadas.

Hubieron expedicionarios, que recorrieron el continente, atraídos por estas riquezas, así en 1521, Hernán Cortés envió al rey Carlos I el tesoro que Moctezuma le obsequió, luego de tomar la capital azteca de Tenochtitlán. En 1533, Francisco Pizarro, cuando entró en Cuzco, hizo pagar a Atahualpa un tributo en oro, que luego envió a Sevilla. En 1540, Pedro de Valdivia atravesó el desierto de Atacama atraído por las noticias de los tesoros que allí existían.

El Prodigioso Cerro Potosí

Años después del comienzo de la conquista americana, en 1545, se produce un descubrimiento que no tiene antecedentes en el mundo entero, este acontecimiento marcará los destinos de la corona española y el de sus colonias, este descubrimiento se llama Cerro Potosí.

Ubicado en el actual altiplano boliviano, el Cerro Potosí, esta compuesto por el cerro del mismo nombre y el cerro Porco, se trata de un prodigioso cerro de plata, que constituye para la época, en el primer descubrimiento de gran envergadura de todo el continente americano, con leyes de plata que alcanzaban de 1.500 a 9.000 onzas por tonelada a 25.5% de plata, tan es así, que logra modificar la dirección de las

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

corrientes colonizadoras, transformando la conquista americana desde un objetivo económico-militar, a un apetecible objetivo comercial y laboral, que va mucho mas allá de lo inicialmente esperado.

El itinerario de la conquista sigue el informe venido de los pueblos sometidos, sobre los lugares donde existía oro y plata. La minería se constituye, de esta manera, en el aliciente de lograr riqueza fácil, lo que provoca que muchos españoles se enrolen en las expediciones hacia el nuevo mundo, en busca de un nuevo destino.

Potosí fue el inicio de una serie de grandes descubrimientos que se producirán en América. La historia del descubrimiento del Sumac Orco o Cerro Rico de Potosí, tiene varias versiones, una de ellas fue protagonizada por el indio Diego Hualpa en el año 1545, quien atravesando el cerro con un grupo de llamas, dio por casualidad con el magnífico hallazgo. Fue así que cuando acampó para pasar la noche encendió fuego para protegerse del frío, arrimando algunas piedras del cerro. Al despertar, a la mañana siguiente, pudo comprobar con gran sorpresa que un hilo de metal blanco y brillante flotaba sobre las cenizas que quedaban de la fogata encendida la noche anterior, al fundirse las piedras con el calor del fuego, mostraron el precioso metal. Esta es la leyenda que cuenta como se descubrió el emporio de plata más grande, que se tuviera noticia en el mundo, hasta ese momento.

A partir de entonces, al pie del cerro, se alzó un campamento, que años mas tarde se transformaría en la ciudad de Potosí, la que fue ocupada principalmente por mitayos y azogueros (dueños de minas). Para extracción de la plata era necesario el azogue (mercurio) el cual se traía de Huancavelica, en Perú, donde se encontraba la principales grupos que constituían las fuerzas de producción o explotación integrados por castellanos, andaluces y criollos

Este gran descubrimiento, con su increíble riqueza, convirtió a la región, constituyéndola en una de las ciudades mas populosas del mundo en ese momento. En 1561 la ciudad de Potosí, fue designada por Real Cedula, en Villa Imperial de Carlos V; en menos de treinta anos, logra superar a ciudades europeas, tales como, Londres o Paris, en población, lujos y excentricidades. Durante los casi 200 anos que se encuentra en producción, logra aportar el 50% de los ingresos que recibía la corona por parte de todas sus colonias.

El Virrey Francisco de Toledo visitó toda su jurisdicción llegando hasta Potosí, allí construyó la Casa de Moneda y las lagunas para la molienda hidráulica del mineral. Así mismo reguló la mita en base al sistema incaico que había encontrado. La mita consistía en el servicio obligatorio y escasamente remunerado que, en plazos de cuatro meses y por turno, debían prestar los indígenas del Perú en las minas. Esta dura reglamentación, a través del tiempo, se convirtió en semillero de abusos. El Virrey Toledo durante su gobierno (1569-1581) hizo la tasa, o censo, de los indígenas y los sujetó, además de la mita, a tributo.

El apogeo de esta gran villa termina hacia el año 1600, con el agotamiento del mineral superficial, que producía el cerro Rico. El laboreo se torna imposible, por diversos motivos, la principal dificultad que se encuentran, es la inundación de las minas, que obstaculizaba seriamente los trabajos.

De las 5.000 bocaminas abiertas, a lo largo de los 200 años de explotación, hacia fines del siglo XVIII, un poco menos de 100 se encontraban en condiciones de seguir operando, debido a los inconvenientes que ocasionaba el agua y no contar con la infraestructura necesaria para desagotar las galerías.

El nuevo Virreinato y la antigua Villa Imperial de Potosí



Roberto Villas Bóas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Al crearse el Virreinato del Río de la Plata, en 1776, con capital en Buenos Aires, que abarcaba los actuales Chile, Bolivia, Paraguay, Argentina y Uruguay. La Villa Imperial de Potosí pasa a formar parte del nuevo Virreinato, que luego se transformará en las Provincias Unidas del Río de la Plata, separándose, esta rica zona minera, definitivamente del Virreinato del Perú, a pesar de los frustrados intentos por recuperarla, no lo logran y terminadas las guerras de independencia, pasa a formar parte de la Republica de Bolivia.

Insigne origen del nombre Río de la Plata y Argentina

La magnífica historia del Cerro Rico de Potosí, llevo su esplendor y leyenda hacia el sur del territorio, de manera tal que logró impregnar con su esplendor, el nombre del poderoso río exterior del Virreinato, por donde bajaban las embarcaciones repletas del noble metal, rumbo al viejo continente. Esta gran riqueza argentífera, logro también, bautizar una nueva nación que nacería a sus pies, la Republica Argentina, que significa “tierra de la plata”. El actual norte argentino, hasta las provincias de Córdoba y San Juan, habían dispuesto su economía, para proveer a la rica Potosí de mulas, jabón, suelas, sebo, maderas, tejidos, tabaco, aguardiente, yerba, carnes y demás alimentos.

En 1815 se produjo la ultima oportunidad de lograr recuperar el Cerro Potosí, y esto fue en la batalla de Sipe Sipe, pero la derrota de Rondeau imposibilitó reconquistar ese sueño para la Provincias Unidas.

Al producirse en 1825 la independencia de Bolivia, la región minera mas importante del sur del continente, pasa a formar parte del nuevo estado. El actual territorio de la Republica Argentina que constituía la porción sur del antiguo Virreinato del Río de la Plata, se queda de esta manera sin las mas poderosa región minera, el Cerro Rico, que había inspirado su nombre, extendido su fama al territorio y a su ancho río.

Así planteadas las cosas, la Argentina, ya independiente, debía replantear su situación económica, Buenos Aires ahora capital de la Republica, al perder la producción del famoso cerro, debía encontrar otro recurso que le permita comerciar. El nuevo gobierno, se plantea la manera de obtener los recursos para hacer frente a sus gastos y a la fabricación de la moneda necesaria para el desarrollo de la economía.

En la nueva geografía, aparecían algunas regiones, que podían llegar a ocupar el lugar del famoso coloso, pero ninguno poseía una verdadera trayectoria de trabajo, que representara una salida rápida a la situación en la que se encontraba el país, que permitiera a corto plazo, sustituir la renta minera que generaba el Potosí.

Las minas que despertaban expectativas eran en primer lugar Famatina en La Rioja, Paramillo de Uspallata en Mendoza, cuya producción de plata se conocía desde 1622, fue trabajado por incas, españoles y jesuitas alternativamente, el Cerro Rico de La Carolina y los lavaderos de Canadá Honda, Cerritos Blancos y Río de la Carpa, en San Luis, y en segundo termino el cerro de Acay, las minas San Francisco de Asís, Vera Cruz, Cerro Colorado, Vichime, San Antonio, ubicadas en Salta, los distritos de Gualilan y Huachi en San Juan.

La política minera después de la Revolución de 1810

Los Gobiernos patrios luego de la Revolución de 1810, tuvieron a la actividad minera como tema prioritario, desarrollando un proyecto de país minero, tomando con especial interés los metales preciosos, siguiendo la tradición minera legada por el antiguo Virreinato.

La primera ley de fomento minero fue sancionada el 7 de mayo de 1813 por la Asamblea Constituyente, las principales disposiciones de esta ley eran:

- Permitir el ingreso libre de maquinas y demás elementos destinados al trabajo minero.
- Se otorga a los extranjeros el mismo derecho que a los nacionales, pudiendo tener minas dentro del territorio nacional, para lo cual debían denunciar las minas de su propiedad.
- Se redujo el precio del azogue o mercurio, que se encontraba exclusivamente en manos del Estado, era una manera de compensar, los daños ocasionado por la eliminación de la mita.

Esta ley sirvió como guía e inspiración de los futuros hombres de gobierno, para promover la actividad minera en nuestro país. En homenaje a esta insigne norma legal, se toma el día en que fue sancionada el 7 de mayo, para celebrar el día de la Minería.

La Casa de la Moneda en la Villa Real

Tras el pronunciamiento de Mayo de 1810, Buenos Aires y las demás provincias del Río de la Plata iniciaron la campaña de independencia, enviando expediciones al Alto Perú, foco de resistencia realista. Los argentinos tomaron la Villa Imperial como casa de Moneda en 1810, 1813 y 1815: las dos últimas ocupaciones fueron importantes desde el punto de vista monetario, pues se cambió el tipo que se emitía hasta entonces -con el busto real y emblemas hispánicos-, por nuevas monedas que ostentaban los símbolos patrios de Unión y Libertad.



Onza patriota acuñada en 1813

Estas primeras monedas de la naciente Argentina se acuñaron en oro en los valores de 8, 4, 2 y 1 escudos, y en plata en 8, 4, 2, 1 y $\frac{1}{2}$ reales. Las piezas de oro son hoy de gran rareza; las acuñaciones de plata, en cambio, fueron abundantes en todos los valores. Muestran en el anverso un sol radiante, con ojos, nariz, boca y treinta y dos rayos rectos y flamígeros alternados. La leyenda circular comienza con

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

PROVINCIAS DEL RIO DE LA PLATA y continúa del otro lado con **EN UNION Y LIBERTAD**. En el reverso aparece un escudo nacional - entonces sello de la Asamblea-, sin sol; con trofeos formados por dos cañones cruzados, dos banderas laterales y un tambor al pie en las de oro. El canto de las monedas de plata tiene forma de hojas de laurel, mientras el de las piezas de oro es estriado oblicuo.



Peso patriota de plata de 8 reales
acuñado en 1813

Series de monedas de plata de
8, 4, 2, 1 y 1/2 soles.

Las monedas acuñadas en el 1815 son más abundantes que las de 1813. Su labración cesó con la derrota de Rondeau en Sipe-Sipe y la evacuación de Potosí, que cayó en poder de los realistas, y diez años más tarde se convertiría en una de las ciudad de la nueva República de Bolivia.

El Cerro Famatina y el dominio de las minas

La disputa entre unitarios y federales que asolaba a nuestro país, tuvo como protagonista al insigne Cerro de Famatina, tomado como tema de discusión el dominio que tenía el Estado Nacional y Provincial, sobre el mismo. Es necesario destacar que para la época, se encontraban vigentes las Ordenanzas de Méjico, de tipo unitario, ya que disponían que la Corona (ahora la Nación) poseía el dominio originario de las minas, cualquiera fuera el lugar donde estuvieren situadas.

Hasta ese momento, nada se había planteado al respecto, las provincias comenzaban a adquirir su propia personalidad política, y no estaban aun en claro las facultades que correspondían a uno u otro gobierno.

El debate se centro entorno al tema del dominio originario de las minas, a quién pertenecían al gobierno nacional o al gobierno provincial. En este tema se enfrentan el caudillo riojano Juan Facundo Quiroga, con el unitario Bernardino Rivadavia.

El debate entorno a las minas del Famatina, servirá para sentar un importante precedente dentro del derecho publico. Una vez afianzado el sistema federal, quedará sentado el dominio originario de las minas por parte del Estado provincial.

La diversidad de poderes provinciales, iba tornando dificultosa la gestión minera general, que debía realizar el gobierno de la Republica, teniendo en cuenta que las provincias poseían derechos inalienables, que no podían ser asumidos por el gobierno nacional.

La caída del gobierno nacional producida en 1827, con la disolución del Directorio y luego del régimen presidencial de Bernardino Rivadavia, quiebra la unidad de la conducción política, lo que produce un daño significativo a la minería, deja de tener un negociador central y propulsor de los grandes emprendimientos mineros, que necesitaba el país.

Se pierde en esta época, el impulso necesario, para desarrollar una actividad minera que convirtiera al país, en un verdadero país minero, como lo había sido cuando pertenecía a la Provincias Unidas, el poderoso Cerro de Potosí. Todo este proyecto de país minero, desaparece con la desaparición del gobierno central, por los acontecimientos políticos producidos durante esta época.

A partir de este momento el destino de la actividad minera, queda librada a su propio destino, al caer el proyecto unitario, al que se encontraba unido el proyecto de promoción minera, este cae en el descrédito, desapareciendo del debate político nacional.

La tradición minera heredada de la época de la Colonia, comienza a difuminarse, en el horizonte nacional, tomando mayor interés y relieve otras actividades económicas, como la agrícola-ganadera. Se produjo un crecimiento notable de esta actividad, con la entrega de tierras fiscales, la cría de ganado y el latifundio ganadero, ganaron las pampas argentinas, inmensa extensión de tierras, dispuestas a apacentar el ganado. Esta actividad resultaba mucho mas fácil, rápida y efectiva en el corto plazo, que la actividad minera. Los gobiernos dispusieron desarrollar la economía del país, entorno a la agricultura y ganadería, por sobre una actividad mucho mas riesgosa y compleja como es la actividad minera.

Desde ese momento, queda atrás el viejo sueño de los primeros años de la Revolución, de convertir a la Argentina en un país minero. Atrás quedará la conquista de las casi dos terceras partes del territorio nacional, con numerosos yacimientos que no han podido demostrar su verdadero potencial. Continuarán su derrotero las leyendas que supieron ganar, esperando algún día convertirse en realidad, como así lo fue, el magnífico Cerro Potosí.

Está en nuestras manos continuar con esta noble historia, por ser el antecedente del indiscutido origen minero de nuestro país, del que no solamente conserva el nombre, puesto que nuestra región posee grandes riquezas escondidas esperando ser descubiertas. Es posible convertir, nuevamente a la Argentina en una gran potencia minera, porque el recurso aún se encuentra en nuestra tierra, sólo será necesario un proyecto de país minero, que permita continuar con este gran sueño. Nuestra aventura minera esta por empezar.

BIBLIOGRAFIA

- ALBO Xavier y BARNADAS Joseph. La cara india y campesina de nuestra historia. UNITAS/CIPCA, La Paz, 1984.
- CATALANO, Edmundo. Breve Historia Minera de la Argentina. Depalma, Buenos Aires, 1984.
- ESCOBARI DE QUEREJAZU, Laura Producción y comercio en el espacio sur andino. Siglo XVII. UMSA, La Paz, 1985.
- FLORIA, Carlos y GARCIA BELSUNCE. Historia de los argentinos. Kapeluz, Bs. As., 1971.
- GISBERT Teresa y MESA José. De Arquitectura Andina. La Paz, 1985.
- LOPEZ, Clara. Estructura económica de una sociedad colonial. Charcas en el siglo XVII. Ceres, La Paz, 1988.
- LUNA, Felix. Historia de los argentinos. T.I, Planeta, Bs. As., 1994.
- PAREJAS Alcides y SUAREZ Virgilio. Chiquitos; historia de una utopía. Santa Cruz, 1992
- SANCHEZ ALBORNOZ, Nicolás. Indios y tributos en el Alto Perú. IEP. Lima

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

POTOSÍ PATRIMONIO MINERO

Ana María Aranibar J. ⁽¹⁾. & Bady I. MANCILLA S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾Cumbre del Sajama. Box 730 Fax (591-2) 2787612
sajama@ceibo.entelnet.bo, La Paz - Bolivia.



*“El cerro es rico todavía -me decía sin asombro
un desocupado que arañaba la tierra con las manos
Dios ha de ser, figúrese el mineral crece como si
fuera planta, igual.” Frente al cerro rico de Potosí,
se alza el testigo de la devastación
Es un monte llamado Huakajchi,
que en quechua significa “cerro que ha llorado”.
Desde sus laderas brotan manantiales de agua pura,
“los ojos del agua” que dan de beber a los mineros...
Convertidas en piñas y lingotes,
las vísceras del cerro rico alimentaron sustancialmente
el desarrollo de Europa.*

Eduardo Galeano

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

EXPLOTACIÓN MINERA EN LA COLONIA:

Bolivia es un país de gran altura física y de larga tradición minera. Este dicho ¡VALE UN POTOSÍ!, en boga en la Europa del siglo XVI, tiene su origen en la valoración de la Villa Imperial, declarada como tal por Carlos V, emperador de España.

Ya en el período precolombino y principalmente durante la dominación incaica, se desarrollaron en el territorio explotaciones de oro, plata, estaño y cobre.

Entre 1530 y 1540 llegaron al Alto Perú, hoy Bolivia, los primeros conquistadores españoles, atraídos por la riqueza minera, sometiendo por la fuerza al Imperio Incaico. Caído el Imperio Incaico en poder de Francisco Pizarro, que entró en su capital el 15 de noviembre de 1532, cuarenta años después del descubrimiento de América.

Durante el período colonial, la actividad minera en el Alto Perú, se basó principalmente en la explotación de la plata, actividad localizada principalmente en el sur del país. Las continuas oscilaciones de precios y el descubrimiento de nuevas tecnologías de explotación, fueron marcando permanentemente los ciclos de crecimiento de la economía alto peruana.

Se cuenta que el indio Diego Huallpa descubrió accidentalmente una veta rica, en enero de 1545. Sea que hubiere estado de cacería de un guanaco, o en persecución de uno de sus carneros extraviados, o, finalmente, se le hubiere hecho noche en las faldas del cerro al pastorear un rebaño de ovejas, lo cierto es que prendió una fogata para resguardarse del frío nocturno. Al amanecer del día siguiente, unos hilos de plata, que salían de las cenizas, delataron el filón. Huallpa anotició del hallazgo solo a sus amigos íntimos, pero, en una riña entre indios, uno de sus amigos, dio parte del suceso a otro, Huanca, que era servidor de Juan de Villarroel, copropietario de Porco, el mismo corrió a ver la veta y fue el primer minero que estaco el "Sumaj Orko". La veta se bautizó con la denominación de La Descubridora.

En "La Descubridora", llamada también veta Centeno, en 1551 se encontraron, muestra inigualables de mineral de plata blanca, que semejaba un pino perfecto, con listas de rosicler, la cual fue enviada de regalo a Carlos V.

Veinticuatro años después profundizando las labores del socavón principal, fue encontrado un ídolo hecho de plata y de otros minerales nobles, probablemente incaico o preincaico, siendo un indicio de que parte del Cerro Rico hubiese sido trabajado o, cuando menos, cateado.

La Descubridora se estima que rindió, entre 1545 y 1690, en menos de medio siglo, la cantidad de 62 millones de pesos, equivale aproximadamente a 139 millones de dólares, estadounidenses de hoy.

Sin embargo, hacia finales del siglo XVIII empieza una paulatina declinación de la producción de plata, debido a una combinación de varios factores, entre ellos, el empobrecimiento de los yacimientos, la caída de los precios de este metal, la falta de nuevos desarrollos tecnológicos y la guerra de la independencia.



Cerro Rico de Potosí muestra las huellas de la actividad minera

ÉPOCA REPUBLICANA

Después del nacimiento de la república (1825), la producción de plata continuó su declinación hasta fines del siglo XIX, dando paso a la explotación de estaño, que se convertiría luego en el principal producto de exportación. En 1860 se explotó por primera vez estaño en

Caracoles, departamento de La Paz, posteriormente se descubrió estaño asociado con minerales de plata en el Cerro Rico de Potosí.

La minería de este siglo, dio lugar al nacimiento y crecimiento de la oligarquía de la Plata, los grandes Barones de la Plata fueron José Avelino y Félix Avelino Aramayo, Aniceto Arce y Gregorio Pacheco.

EXPLOTACIÓN POSTERIOR A LA REVOLUCIÓN DEL 1952

A partir de la vigencia del modelo estatal, el Estado asumió el rol protagónico en la producción de bienes y servicios, uno de cuyos ejes fue la explotación de los recursos mineros, por parte de la estatal Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL).

De esta manera fueron organizados los grupos mineros nacionalizados en el occidente del país, siendo uno de los principales, la Empresa Minera Unificada del Cerro de Potosí, ubicada en la ciudad del mismo nombre. En esta época producía principalmente estaño, a 4.780 metros sobre el nivel del mar, contaba con 2.120 trabajadores en las secciones de Pailaviri, Ingenio Velarde, Colavi y Canutillas.

Se trabajó en la planta de preconcentración de Pailaviri y se realizaron importantes perforaciones a diamantina, con el propósito de ubicar nuevas vetas y mantos. Gracias al crédito y tecnología soviética, obtenida por contrato con COMIBOL, se construye la primera planta de Volatilización de minerales de estaño de baja ley, en La Palca a 12 kilómetros de la ciudad de Potosí, a un costo aproximado de 20 millones de Dólares.

Este avance tecnológico convirtió a las minas marginales en rentables.

En los años ochenta, más específicamente a partir de 1985, se enfrentó la denominada crisis del estaño. El estaño, que hasta aquella época se había constituido en el mineral máspreciado y del cual dependían miles de familias mineras cayó vertiginosamente en el mercado internacional, lo cual provocó la quiebra de muchas empresas mineras, marcando con esto el fin de una era, donde los principales recursos eran captados por la minería, a causa de estos hechos se produjo una crisis general en Bolivia, que sustentaba su economía en la minería, que involucró a todos los sectores de la población, en los

principales centros mineros se produjo una migración de mineros hacia las ciudades.

En el gobierno de Victor Paz Estensoro (1987) en respuesta a la crisis para reactivar la economía implemento el Decreto Supremo N° 21060, a partir del cual comenzó un profundo proceso de cambios estructurales, que freno la Hiperinflación que existía, con esto se marcó un hito y el fin de una época de magnificencia en la explotación de recursos minerales.

A partir de esta época los pocos reductos que quedaron y la tradición de un país minero, puso sus ojos en la explotación de oro y minerales polimetálicos, los cuales aún mantenían un precio rentable que hacia posible la explotación de los mismos, entre estos podemos mencionar una de las operaciones auríferas más grandes de Sud América, la Mina Kori Kollo, en el departamento de Oruro, y otras operaciones polimetálicas como Bolivar y Porco.

GEOLOGÍA DEL CERRO RICO DE POTOSÍ

El cerro rico de Potosí ubicado en la parte Sur de Bolivia es un símbolo de la ciudad de Potosí y representa la historia de la minería en Bolivia. Es además, el deposito de plata más grande del mundo en el pasado, fue explotado por mas de 4 siglos y aun contiene muchas reservas de plata y estaño.

La geología consiste principalmente de rocas ordovícicas, formaciones de edad miocena y el domo del Cerro Rico.

El Ordovícico:

Constituye el basamento del área, y están constituidas por lutitas y pizarras, en menor proporción se han determinado intercalaciones de areniscas y cuarcitas; todos estos estratos tienen un rumbo general NW y un buzamiento suave hacia el SW. Estas rocas localmente se encuentran plegadas formando un anticlinal asimétrico.

Las formaciones del Mioceno:

Suprayaciendo al Ordovícico en discordancia, se distinguen tres unidades que de la base al tope denominadas "Grupo Cerro Rico":

Formación Pailaviri:

Esta formada por un conglomerado brechoso, con clastos subangulares a subredondeadas de rocas paleozoicas e ígneas, que varían en tamaño desde 3 cm hasta 60 cm de diámetro, el espesor de esta formación alcanza a 110 m.

Formación Venus:

Se encuentra constituida por brecha con clastos de rocas ordovícicas y cemento tobáceo ligeramente coloreado, cuya potencia alcanza a 100 m.

Formación Caracoles:

El tope del grupo “Cerro Rico” se halla constituida por tobas retrabajadas bien estratificadas, en sectores intercaladas con brechas, areniscas y sedimentos pelíticos, las que alcanzan a un espesor de 300 m.

La dacita del Cerro Rico:

Fue extruída a través de las sedimentitas ordovícicas y las otras formaciones miocenas como se puede apreciar en el (grafico). La dacita forma un ovoide de 1600 m. de longitud en dirección N-S y 1200 metros de ancho. La forma de este cuerpo en profundidad se asemeja a un hongo variando su dimensión y espesor hacia la profundidad hasta cambiar a un dique en su parte inferior. En la roca se pueden reconocer fenocristales de cuarzo (3-5 mm), ortoclasa y biotita (0.5-1.0 mm); por lo general, estos últimos y la pasta se encuentran alterados por los procesos hidrotermales de cuarzo, sericita, caolinita y clorita, con disseminación de pirita.

La parte superior de la dacita se encuentra fuertemente silicificada presentando una apariencia porosa con cavidades producto de la lixiviación de los feldespatos originales y los cristales de pirita, esta zona presenta un alto grado de oxidación supérgena, especialmente de los minerales que contienen hierro, dando como resultado una coloración típica.

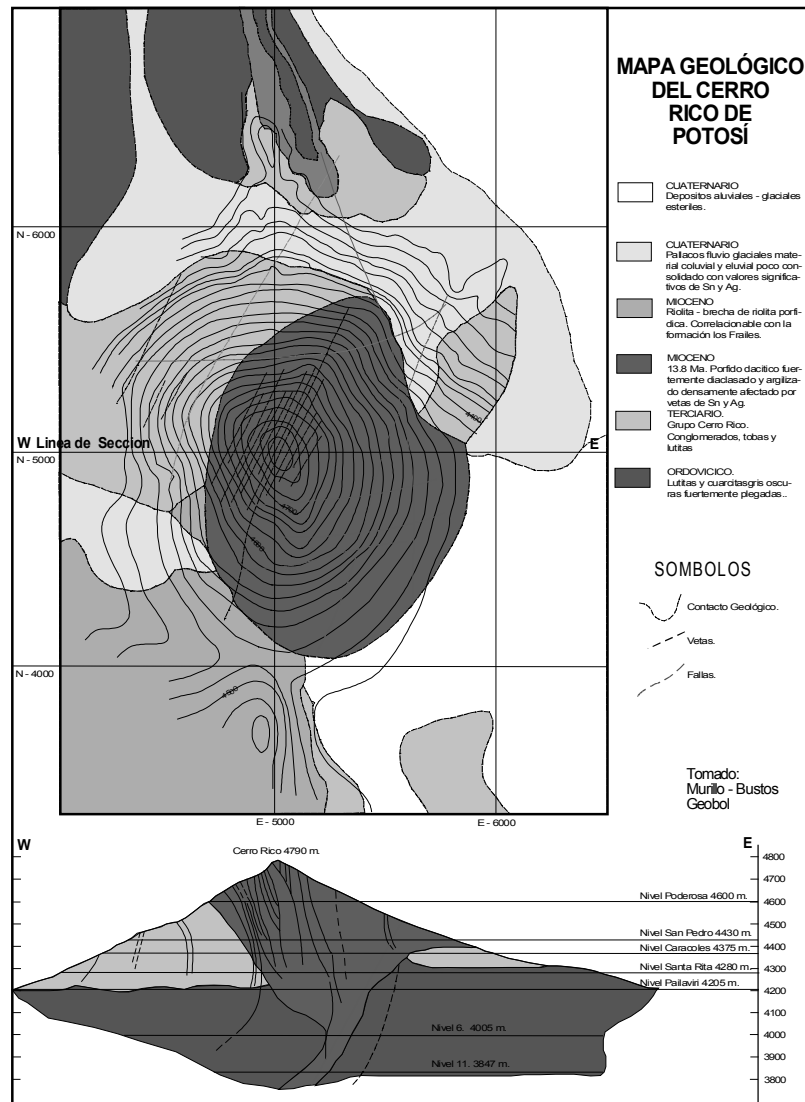
El deposito mineral del Cerro Rico de Potosí, esta formado por vetas hidrotermales como relleno de innumerables fisuras desarrolladas en las rocas que conforman el yacimiento (lutitas, pizarras, tobas,

brechas y dacitas). La mayor parte de los filones se encuentran en las rocas ordovícicas y en las dacitas.

Las vetas tienen un paralelismo marcado con un rombo general NE-SW a N-S. Estas estructuras generalmente presentan espesores de 10 cm. hasta 2.0 m. y consisten de sulfuros de metales base, óxidos sulfo antimoniueros y sulfosales complejas de plata. Los minerales de ganga son el cuarzo, alunita, turmalina, caolinita, sericita y carbonatos.



Vista panorámica del Cerro Rico y la ciudad de Potosí



Roberto Villas Bóas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Las vetas generalmente presentan una estructura bandeada donde se define una zonación de minerales de baja temperatura (sulfosales, alunita, sericita, etc.) de etapas tardías de formación en la parte central de las vetas a minerales de alta temperatura (casiterita, wolframita, pirita, sulfuros), de la etapa inicial de mineralización, en la parte exterior de las vetas en contacto con las salbandas. Esto indica una mineralización tipo telescoping. En base a datos de asociación paragenética, inclusiones fluidas y distribución de componentes se definen tres etapas en la secuencia de mineralización.

Las asociaciones de minerales de baja temperatura fueron sobre impuestas a las asociaciones de alta temperatura como resultado del enfriamiento del principal sistema hidrotermal. Tanto el domo dacítico como los fluidos mineralizantes fueron derivados de una gran fuente magmática hidrotermal profunda.

GEOCRONOLOGÍA DEL CERRO RICO

El domo fue extruido a los 13.8 ± 0.2 Ma. como se determino por la datación de U – Th - Pb en circón. Posteriormente, fue fracturado repetidamente por movimientos recurrentes del mismo sistema de fallas que controló su emplazamiento inicial. Las mineralizaciones y alteraciones ocurrieron a 0,3 Ma. después del emplazamiento del domo, como lo indica la datación $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ de 13.76 ± 0.1 Ma. en sericita de la alteración penetrativa cuarzo - sericita - pirita asociada a la etapa principal de mineralización de alta temperatura.

El ultimo evento termal capaz de rectificar las huellas de fisión del zircón ocurrió antes de 12.5 ± 1.1 Ma. como lo indican las dataciones de las huellas de fisión, menor cantidad de sericita, alunita de exhalación magmática en vetas, mena y ganga adicionales fueron depositadas entre 11.12 y 10.5 Ma. y entre 8.3 y 5.7 Ma. Aunque explosiones de vapor magmático en los niveles altos formaron alunita exhalativa magmática y localmente fluidos hidrotermales formaron sericita.

El lapso de tiempo de la extrusión del domo y la subsecuente alteración / mineralización podría ser el mismo que le tomo al domo en su solidificación. El contacto abrupto de las vetas y la forma de las mismas indican que el domo tuvo suficiente dureza para resistir al fracturamiento.

La diferencia máxima en tiempo entre la extrusión del domo volcánico y la formación de sericita de la etapa principal alteración / mineralización de alta temperatura es muy pequeña en tiempo.

Los isótopos de U - Th - Pb y una anomalía positiva de Eu nos indican que el domo volcánico y la mineralización fueron formados de un gran sistema magmático - hidrotermal profundo, esto por la íntima asociación en tiempo del sistema magmático e hidrotermal.

ASPECTOS SOCIO - AMBIENTALES DEL CERRO RICO DE POTOSÍ

El patrimonio minero de Bolivia, se constituye, en uno de los principales hitos de la historia de Bolivia. Donde la minería forma parte de una tradición, los mineros adoptaron este estilo de vida, convirtiéndose en la cultura de una sociedad, la cultura es el compendio de la historia, tradiciones, arquitectura, creencias religiosas y sistemas económicos.

Este compendio de actividades debe ser tomada en cuenta en su conjunto, donde el patrimonio socio - ambiental tiene varias facetas, como tradiciones, costumbres, creencias religiosas (patrimonio intangible) y los lugares históricos (tangibles) arquitectura, etc, que fueron y son parte importante de la historia, que se constituyen en la presencia latente de nuestra historia y que deben ser conservados, en su totalidad para evitar la pérdida definitiva de este patrimonio.

Dentro de este importante patrimonio de la minería se destaca en Bolivia el Cerro Rico de Potosí, que incluye tanto arquitectura, lugares históricos, y yacimientos como áreas de importancia singular para la información ecológica y geológica, estos yacimientos evidencian diferentes ocupaciones en diferentes periodos de la historia, así como la importancia industrial que tuvo la explotación de minerales, que supuso un impacto virtual de las actuaciones sobre los recursos culturales, evidenciándose un cambio en el comportamiento social, económico y en el paisaje natural.

Este cambio afectó también a zonas colindantes, observándose un impacto directo, modificando las costumbres y forma de vida, que trascendió las fronteras de nuestro país y del continente, convirtiéndose en un Patrimonio de la Humanidad.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Así mismo el Cerro Rico de Potosí no es tan solo un monumento natural, sino también un patrimonio socio - ambiental, que ira narrando la historia y manteniendo nuestras tradiciones gracias a lo cual el país pudo desarrollarse, como BOLIVIA PAIS MINERO EN SU DIVERSIDAD, si bien Bolivia tiene muchos recursos naturales, todos estos no fueron tomados en cuenta debido a que estos no se constituían en el sostén económico de nuestro país por lo que se pudieron preservar, la minería debe ser conservada dentro de un marco de un potencial socio ambiental conservando las costumbres, y tradiciones tendiente a un desarrollo sostenible.

Sin embargo, hoy podemos comprender que el impacto que causaron y siguen causando las actividades minero - metalúrgicas al medio ambiente es considerable y podemos ver como las aguas y desechos sólidos que cada día se vierten en los ríos están afectando la vida de numerosas comunidades, dañando terrenos agrícolas de valor y de manera significativa están causando un impacto negativo en la naturaleza.

La actividad minera que se desarrolla en Potosí, comprende prospección, evaluación y procesamiento de minerales en plantas, de Zinc, Plomo Plata, estaño, etc. como la ciudad esta situada en el origen del río Huayna Mayu y vertiente naciente del río La Ribera, en el cual se encuentran alrededor de 42 ingenios. En total, se estima una población aproximada de 8.000 mineros en el Cerro Rico. La producción minera alcanza en promedio a 1.500 t/d y es procesada en los ingenios de flotación, ubicados en el centro o en la periferia de la ciudad. Los residuos de flotación (más de 1.200 t/d), son descargados sin prevención ambiental directamente al río La Rivera, que se constituye consecuentemente en el más contaminado de Bolivia.



Rió La Ribera con altos niveles de contaminación

Este afluente desemboca al río Pilcomayo el cual finalmente fluye hacia el río la Plata en Argentina, que abarca 272 mil kilómetros cuadrados, distribuidos en Argentina, Bolivia y Paraguay. Siendo uno de los focos contaminantes, junto a los desmontes, relaves, que generan drenaje ácido y a ellos se suman las aguas ácidas de mina.

Estas aguas ácidas procedentes de socavones existentes o abandonados, que no solamente tienen en parte un Ph extremadamente bajo, sino también un alto contenido de metales pesados. Debido a la evidente escasez de agua en Potosí, las aguas contaminadas son usadas para el riego en la agricultura totalmente inadecuadas para esta finalidad, lo que conduce a problemas serios con los campesinos— y que da lugar a un alto contenido de metales pesados en los productos agrícolas.

Sin embargo debemos hacer notar que la contaminación ambiental es producto de actividades mineras pasadas (pasivos ambientales) y por otra parte son causados por actividades mineras actuales.

Uno de los principales problemas producto de la actividad minero metalúrgico, es la contaminación de suelos, aire, ríos y lagunas, destrucción de flora y fauna de la localidad, provocados por los

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

depósitos de desmontes, escorias y residuos sólidos de mina a campo abierto.

Así mismo se pudo observar un desplazamiento de poblaciones rurales a las ciudades, por el incremento de la contaminación ambiental en las áreas de pastoreo y agropecuario.

CONCLUSIONES

La preservación del patrimonio minero, en su conjunto desde el punto de vista socio - ambiental tomando en cuenta el patrimonio tangible e intangible, que se constituyen en relictos patentes de nuestra historia.

Se deben implementar acciones tendientes a la preservación del cerro rico de Potosí, a través de políticas que delimiten las acciones y actividades desarrolladas dentro de este ámbito, sin deterioro de los mismos, y conservando para futuras generaciones el patrimonio minero.

REFERENCIAS

- Ahlfeld F. & Schneider A. 1964. *Los Yacimientos Minerales e Hidrocarbúridos de Bolivia*
- Ballentine G., 1977. *Potosí y Huanca Velica*
- Boero H., 1993. *Bolivia Mágica Tomo III.*
- Capriles O, 1977. *Historia de La Minería Boliviana.*
- Cunningham G., Zartman R., Rye R., Naeser C., Sanjines O., Ericksen G. Y Tavera V.
- M.D.S.M.A. Reglamento de la Ley del medio Ambiente.
- Siñani S. & Mancilla B., 2000. *Procedimientos Técnico Legales para la Obtención de Licencias Ambientales Mineras.*
- Turneure M., 1947. *Notas preliminares sobre la Geología del distrito de Potosí..*
1996. *The age and thermal history of Cerro Rico de Potosí. Mineralium Deposita.*
- Ullrich A., 1997. Estudio de Suelos Contaminados.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

PATRIMÔNIO GEOLÓGICO / MINEIRO DA REGIÃO DE OURO PRETO

Júlio César-Mendes

Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto

DA DESCOBERTA DE OURO NO BRASIL

Logo após desembarcar na América, os espanhóis observaram o ouro nos adornos usados pelos indígenas. Em 13 de outubro, Colombo anotou em seu diário *“Prestei atenção e vi que era ouro”*. Posteriormente, com o saque das civilizações asteca e inca, grande quantidade de prata e ouro foi levada para a Espanha. Em meados do século XVI, com as descobertas de grandes jazidas de metais preciosos na América espanhola, duplicou-se a produção de prata e acrescentou-se 80% na produção mundial de ouro.

Do lado leste do continente, nenhuma grande mina foi descoberta até o final do século XVII e os portugueses tiveram que se contentar com os recursos oriundos do açúcar, couro, tabaco, pau-brasil e apenas umas poucas oitavas (1 oitava = 3,585g) de ouro retiradas do Pico do Jaraguá e Parnaíba (próximo a São Paulo) e de Paranaguá e Curitiba.

Para Antonil, que esteve em Ouro Preto uma década após a descoberta das minas, sempre acreditou-se que haviam minas de ferro, ouro e prata no Brasil. ...

“sempre houve descuido de as descobrir e de aproveitar-se dela, ou porque, contentando-se os moradores com os frutos que dá a terra abundantemente e com os peixes que se pescam nos rios, não trataram de buscá-las. Há poucos anos que se começaram a descobrir as minas gerais dos Cataguás e o primeiro descobridor, dizem que foi um mulato que tinha estado nas minas de Paranaguá e Curitiba. Este, indo ao sertão com uns paulistas a buscar índios, e chegando ao cerro Tripuí desceu abaixo com uma gamela para tirar água do ribeiro que hoje chamam do Ouro Preto, e, metendo a gamela na ribanceira para tomar água, e roçando-a pela margem do rio, viu depois que nela havia granitos da cor de aço, sem saber o que eram, nem os companheiros, aos quais mostrou os ditos granitos, souberam que aí haveria algum metal não bem formado, e por isso não

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

conhecido. Chegando, porém, a Taubaté, não deixaram de perguntar que casta de metal seria aquele. E, sem mais exame, venderam a Miguel de Souza alguns destes granitos, por meia pataca a oitava, sem saberem eles o que vendiam, nem o comprador que cousa comprava, até que resolveram enviar alguns dos granitos ao governador do Rio de Janeiro, Artur de Sá; e, fazendo-se exame deles, se achou que era ouro finíssimo”.

A partir deste achado, o ouro surgiu em abundância no território brasileiro. Primeiro, as Minas Gerais dos Cataguás (em 1694), na região de Ouro Preto e Mariana; depois (1700), as Minas do Rio das Velhas, em Sabará, Nova Lima e Raposos e, logo após (1701), as Minas de Caeté, em Barão de Cocais e Caeté. Entre 1705 e 1750, ouro foi encontrado em todo recanto mineiro: do oeste (Paracatu) a leste (Serra dos Arrepiados, em Viçosa) e do norte (Minas Novas) a sul (Itajubá).

DA DESCOBERTA DO OURO EM MINAS GERAIS

Os moradores de São Paulo não tinham tradição mineira e vinham para as Minas dos Cataguás na tentativa de enriquecer o mais rápido possível e retornar a seus lugares de origem.

A referência para o achado foi o Pico do Itacolomi (Fotografia 01). Próximo dessa serra, o ouro foi encontrado em aluviões, nos filões de quartzo e pirita e no itabirito friável (chamado de jacutinga).

No século XVIII, para o diamantinense José Vieira Couto, o primeiro brasileiro a fazer um relatório geológico/mineiro para a coroa portuguesa sobre a situação das jazidas de ouro e diamante na Província de Minas Gerais, os antigos mineradores dividiam as minas como sendo de rios e de montes.



Fotografia 01 - O Pico do Itacolomi, um bairro de Ouro Preto e as ruínas da época do ouro no Morro da Queimada (Fotografia de Ronald Peret)

Os depósitos de rios ou de aluviões são divididos em três tipos: a) os veios ou aluviões que formam o leito propriamente dito dos rios; b) os tabuleiros ou depósitos que ocupam as margens dos rios, em um nível ligeiramente superior ao do depósito anterior; c) as grupiaras, constituindo depósitos mais elevados e ligados aos flancos das montanhas.

No leito dos córregos e rios, o ouro encontrava-se associado aos cascalhos, aos caldeirões perfurados nas rochas (preenchidos por materiais pesados) e, também nas depressões (denominadas itaipavas) formadas no leito do rio. Estes tipos de depósito foram lavrados próximo à superfície, concentrados em bateias e hoje quase nenhum resquício desta lavra pode ser observado na região de Ouro Preto.

Nos tabuleiros e grupiaras, após alguns metros de material argiloso e/ou canga, o cascalho era atingido e, através de concentração em bateia, era retirado o cobiçado ouro. Os restos deste tipo de mineração podem ser vistos em todas as regiões do centro de Minas Gerais. Em Passagem de Mariana, nas margens do ribeirão do Carmo,

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

observa-se claramente esses tabuleiros e grupiarias, trabalhados no período do Ciclo do Ouro (Fotografia 02).



Fotografia 02 - Os trabalhos de mineração nos tabuleiros da região de Passagem de Mariana (Fotografia de Ronald Peret)

As minas situadas acima dos vales e encostadas nas montanhas (grupiarias) eram trabalhadas de modo diferente daquelas dos fundos dos vales. Os mineradores passavam uma corrente de água sobre a massa aurífera desagregada pelos escravos e recolhiam na parte baixa do relevo. Neste novo método, construiu-se longos canais, alguns com quilômetros de comprimento, para disponibilizar água acima da grupiara. Estes canais ainda podem ser vistos em várias regiões mineradoras, como por exemplo, próximo a Ouro Preto (Fotografia 03).



Fotografia 03 - Os canais que levavam água para as minerações de Ouro Preto
(Fotografia de Antonio Liccardo)

O trabalho nos montes, em rocha dura, só começou quando o ouro em aluviões escasseou. Nesta fase começou a distribuição de datas, com o descobridor tendo direito a 2 datas, uma como descobridor e outra como mineiro (1 data = 900 braças = 4.356m² ou 1 data = 25 braças - para mineradores com poucos escravos), uma para o rei, outra para o guarda-mor, com as demais distribuindo-se por sorteio. O descobridor, o rei e o guarda-mor recebiam uma data inteira (trinta braças em quadra), enquanto as sorteadas, eram proporcionais ao número de escravos, dando duas braças em quadra para cada escravo ou índio. Assim, quem tivesse quinze escravos recebia uma data inteira de trinta braças em quadra.

A mineração em monte era realizada nos vales, no flanco da montanha e subterrânea. Segundo Vieira Couto, os mineradores tinham horror de entrar num poço no início do dia, se guiar pelo clarão de uma candeia e ouvir estalar a cada instante a montanha sobre sua cabeça. Nesta fase de mineração subterrânea, em poços (Fotografia 04) e galerias, dentro dos filões ricos em ouro, ao se alcançar uma

determinada profundidade seguia-se o veio e, através de sarilho, alçava-se o material até a superfície.



**Fotografia 04 - Poços feitos no Morro de Santo Antônio durante o
ciclo do ouro
(Fotografia de Ronald Peret)**

Depois, os mineiros passaram a lavar o monte em um talho aberto, onde abriam uma enorme vala com a utilização de água e expunham os veios auríferos. Nesse tipo de mineração fazia-se necessária uma grande quantidade de água, que era conduzida em canais, armazenada acima da mina, liberada em tempo determinado e

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

recolhida em mundéus, onde o concentrado era retido e processado. Desta fase, podem ser vistos na região de Ouro Preto os grandes canais de captação de água, as construções e os mundéus (Fotografia 05). Os melhores exemplos estão nos Morros de São João e Santo Antônio.



**Fotografia 05 - Os mundéus do Morro de Santo Antônio em
Passagem de Mariana
(Fotografia de Ronald Peret)**

Para Paul Ferrand a água utilizada como força motriz da Mina da Passagem era obtida pela captação em um desvio no Ribeirão do Carmo, próximo à antiga fábrica de tecidos, no Bairro do Padre Farias, em Ouro Preto. Um canal com 9km de comprimento, 0,90m de profundidade e uma largura de 0,80m no fundo e 1,20m no alto, fornecia uma vazão de 450 l/s num local com queda d'água de 65,60m de altura. Esse canal foi construído aproveitando um outro já existente com 4km de extensão, feito pelos primeiros mineradores para captar a água das nascentes do Itacolomi, apenas alargando-se a sua seção. O canal atravessava o Ribeirão do Carmo, em um aqueduto de ferro, muito bem conservado até hoje (Fotografia 06).



Fotografia 06 - Aqueduto sobre o Ribeirão do Carmo, entre Ouro Preto e Passagem de Mariana (Fotografia de Ronald Peret)

O auge da produção de ouro na região de Ouro Preto, com a mineração rudimentar, aconteceu entre 1735 e 1750, quando mais de 10 toneladas anuais foram produzidas. A partir de 1780, teve-se o declínio da produção e, conseqüentemente, de todas as cidades da região. Um exemplo é a região do morro de São João, em Ouro Preto, que em 1780 tinha 2.416 escravos trabalhando e apenas 50 em 1814. Quando da independência do Brasil, em 1822, a mineração rudimentar estava em franco declínio.

Entre 1700 e 1820, produziu-se um mínimo de 535 toneladas de ouro em Minas Gerais, dos quais cerca de 107 toneladas foram repassadas à coroa portuguesa, com uma média de 892kg por ano. Todo este ouro foi produzido pelos mineradores, atualmente chamados de garimpeiros (que praticam uma mineração rudimentar, sem a utilização de equipamentos automotores). A denominação garimpeiro provem desta época, quando os mineradores não autorizados pela coroa portuguesa eram obrigados a fugir com a chegada das tropas e iam se

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

refugiar nas grimpas (alto das montanhas). Daí surgiu a denominação garimpeiro, oriunda de grimpeiros, aqueles que corriam para as grimpas.

Com a passagem dos naturalistas (Mawe, Spix e Martius, Saint-Hilaire e outros) pela região de Ouro Preto e suas afirmações de que a mineração de ouro só foi arranhada pelo período rudimentar, começou-se a pensar na mineração mecanizada. Em 1817, a coroa portuguesa autorizou a formação de companhias, surgindo o ciclo das companhias mineradoras. Seu capital variava entre 25 e 128 ações (cada uma valendo 400 mil réis ou 3 escravos jovens e saudáveis). Eschwege, em 1819, funda a Sociedade Mineralógica, com um engenho de 9 pilões (Fotografia 07), para minerar o ouro da região de Passagem de Mariana, próximo à cidade de Mariana. Em Ouro Preto / Mariana, as companhias inglesas atuaram a partir de 1860. No Morro de São João funcionou a East del Rey Mining Company, a partir de 1861. Em 1862 foi criada a Don Pedro North del Rey Mining Company para lavrar a Mina do Morro de Santana, que faliu em 1878. Entre 1863 e 1873, a Anglo Brazilian Gold Mining Company minerou as Minas do Fundão, Passagem, Paredão, Mata Cavalo (a partir dessas 4 minas foi constituída a Mina da Passagem) e Pitangui. Entre 1875 e 1895, a Mina da Passagem pertenceu a um sindicato francês, que criou a Ouro Preto Gold Mines of Brazil Ltd. A partir de 1895, as propriedades e instalações foram vendidas para a família Guimarães, que criou a Companhia Minas da Passagem, período em que essa mineração teve o seu apogeu, chegando a produzir 1 tonelada de ouro por ano. Além destas companhias, durante o período imperial, também existiram várias pequenas minerações na região de Ouro Preto, denominadas de engenhos e que apresentavam uma produção considerável de ouro.



Fotografia 07 - Primeiros equipamentos (pilões) utilizados no período das companhias mineradoras (Fotografia de Antonio Liccardo)

Em 1876 foi fundada a Escola de Minas de Ouro Preto, visando formar técnicos para atender as necessidades da mineração e, também, da metalurgia, um ramo que começava a nascer no Brasil.

DO APARECIMENTO DAS CIDADES

A corrida do ouro trouxe milhares de pessoas para Minas Gerais, fazendo com que essa região do interior do Brasil fosse intensamente ocupada. A corrida foi tamanha que engenhos de açúcar do nordeste tiveram a sua produção diminuída, trabalhadores de navios deixaram seus empregos para vir para as Minas Gerais e, mesmo de além-mar, em 1720, Portugal teve que restringir a emigração para o Brasil. Em 1763, a capital é transferida da Bahia para o Rio de Janeiro, principalmente em função do desenvolvimento causado pelas riquezas oriundas do ouro. Grande quantidade de escravos era trazida da África para trabalhar na mineração de ouro.

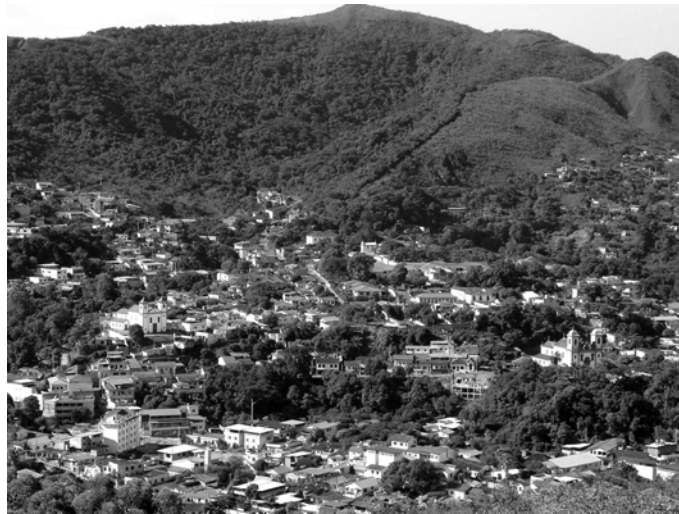
O território das minas foi posto, de início, sob a dependência da Capitania Geral do Rio de Janeiro. Na Carta Régia de 23 de novembro de 1709, foi integrado a São Paulo, formando a Capitania Geral de São

Paulo e Minas. Em 2 de dezembro de 1720, foi criada a Capitania Geral de Minas Gerais.

A 8 de julho de 1711, foi confirmado o estatuto de vila para Ouro Preto, com o nome de Vila Rica de Ouro Preto. Na criação da Capitania de Minas Gerais, Vila Rica tornou-se sua capital. Com o Brasil independente, em 1822, a vila passou ao nível de cidade e capital da Província de Minas Gerais retornando seu antigo nome de Ouro Preto. Na opinião de Paul Ferrand, em 1894, a posição da capital de Minas foi inteiramente decidida pela riqueza dos terrenos sobre os quais se ergueu, pois, em todos os outros níveis, não teria sido possível fazer escolha pior.

Uma aglomeração nasceu da exploração do ouro no ribeirão do Carmo, recebeu a denominação de Vila do Carmo, em 1711 e, pela Carta Régia de 23 de abril de 1745, foi elevada a cidade, com o nome de Mariana.

Foi graças ao ouro que na região de Sabará formou-se uma aglomeração de pessoas que fez surgir a Vila de Sabará (Fotografia 08), em 17 de junho de 1711. A sul, o ouro atraiu aventureiros, que formaram um povoado, transformado em vila em 29 de janeiro de 1714, com o nome de Vila Nova da Rainha (atual Caeté). Grande parte das cidades de Minas Gerais, como Itabira, São João del Rei, Vila do Príncipe (atual Serro), Tiradentes, Santa Bárbara e muitas outras, foram formadas pela febre do ouro. Já na segunda década do século XVIII, casas de fundição visando cobrar o quinto, foram instaladas em Vila Rica, Sabará, São João del Rei e Vila do Príncipe.



**Fotografia 08 - Vista parcial de Sabará, fundada durante
o ciclo do ouro
(Fotografia de Antonio Liccardo)**

Com a queda na produção de ouro, o distrito mineiro se despovoou e a população se voltou para a agricultura, indo buscar terras férteis e começando o povoamento de todas as regiões de Minas Gerais. Um exemplo é o crescimento e declínio de Ouro Preto, que em meados do século XVIII tinha 80.000 habitantes, no final do século XIX em torno de 12.000 e, hoje, com o advento do turismo, mineração e metalurgia, tem cerca de 35.000 habitantes.

Pode-se afirmar que a maioria das cidades de Minas Gerais foi criada a partir de uma pequena aglomeração de mineradores e hoje constituem um patrimônio geológico/mineiro de grande importância na história do Brasil.

DA PRESERVAÇÃO DESTE PATRIMÔNIO

Na região de Ouro Preto / Mariana ainda pode ser visto patrimônio geológico / mineiro importante e sua preservação é primordial para as gerações futuras. Nos Morros de Santo Antônio e São João, encontra-se uma cidade e uma mina abandonada, com todas as características deste período da história da mineração brasileira. Canais e aquedutos são encontrados em várias regiões de Minas Gerais. A preservação e restauração destes patrimônios para fins turísticos e educacionais deve ser feita o mais rápido possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIL, A. J. - 1710 - Cultura e opulência do Brasil (reeditado, em 1997, pela Editora Itatiaia), 239p.
- COUTO, J. V. - 1799 - Memória sobre a Capitania das Minas Gerais; seu território, clima e produções metálicas (reeditado, em 1994, pela Coleção Mineiriana). 101p.
- FERRAN, P. - 1894 - O ouro em Minas Gerais (reeditado, em 1974, pela Coleção Mineiriana), 366p.
- MARTINS, R. B. & BRITO, O. E. A. - 1989 - História da mineração no Brasil. Atlas Copco, 119p.
- SALLES, F. T. - 1982 - Vila Rica do Pilar. Editora Itatiaia Ltda, 235p.
- VASCONCELOS, D. - 1923 - História antiga das Minas Gerais (reeditado, em 1974, pela Editora Itatiaia Ltda), 286p.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

PATRIMONIO MINEIRO DO VALE DO RIBEIRA, BRASIL

Luis Enrique Sánchez

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

A fachada atlântica do Sudeste brasileiro foi visitada pelos portugueses nos primeiros anos do século XVI, onde estabeleceram algumas colônias. O tão sonhado Eldorado, as riquezas imensas que existiam na imaginação do colonizador não foram encontradas logo de início, como na América espanhola, e foi preciso esperar até meados do século XVIII para que jazidas importantes de ouro fossem descobertas, na província que viria justamente a se chamada de Minas Gerais. O único local relativamente próximo da costa onde foram encontrados indícios de ouro foi o vale do Ribeira, o único rio de vazão relativamente elevada e navegável por mais de uma centena de quilômetros existente ao sul do Rio de Janeiro.

Depois do ouro, a descoberta de chumbo e prata e posteriormente de apatita, assim como a exploração de rochas calcárias, fez do vale do Ribeira um centro minerador regional. No entanto, a mineração metálica cessou no início dos anos de 1990, com a paralisação das últimas minas no Estado do Paraná. Enquanto os impactos sociais e os passivos ambientais decorrentes do fechamento dessas minas têm sido estudados e discutidos, o patrimônio histórico representado por três séculos de mineração no Vale do Ribeira é ainda conhecido de modo incipiente.

A REGIÃO

A bacia do Ribeira de Iguape ocupa cerca de 24 980 km², dos quais 61% no Estado de São Paulo. O rio nasce no Estado do Paraná e percorre cerca de 470 km até desembocar no Oceano Atlântico em um importante complexo estuarino-lagunar. Situa-se numa região de clima tropical úmido, com grande precipitação pluviométrica. Sua vegetação nativa é a floresta tropical úmida conhecida como Mata Atlântica.

Comparativamente ao restante do Estado de São Paulo, essa vegetação ficou bastante preservada, uma vez que o Vale do Ribeira não conheceu os mesmos níveis de desenvolvimento econômico. Sua topografia acidentada não era favorável ao uso agrícola intensivo,

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

enquanto a ausência de vias de comunicação dificultava o escoamento da produção. A comunicação entre São Paulo e o sul do país se fazia pelo planalto, por uma estrada que contornava o Vale do Ribeira. Foi somente com a abertura da rodovia federal BR-116 que a parte baixa do vale começou a integrar-se aos pólos dinâmicos da economia regional, com o crescimento da cidade de Registro. Todavia, tanto a parte alta do vale, a montante de Registro, quanto a porção a jusante continuam a apresentar indicadores econômicos e sociais bastante abaixo da média estadual.

UM BREVE HISTÓRICO

Como em outras partes do Brasil, a própria colonização e ocupação históricas do Vale do Ribeira teve início com a mineração de ouro. Nas proximidades do litoral, foram lavradas jazidas aluvionares em Cananéia e Iguape, cidade onde os portugueses chegaram a construir uma fundição do metal no ano de 1635, a Casa da Oficina Real de Fundição (Mirabelli e Vieira, 1992, p.67). No alto vale, dataria de 1675 a descoberta de ouro na região dos atuais municípios de Iporanga e Apiaí e já em 1774 estaria em funcionamento a Câmara Municipal desta última localidade (Knecht, 1934), sinal de sua importância econômica.

Povoados surgiram à medida que algum ouro ia sendo encontrado nas aluviões: Xiririca (hoje justamente chamada Eldorado), Ivaporunduva, Porto dos Pilões, Iporanga. No ribeirão Iporanga (“água bonita”) instalou-se no início do século XVIII a mineração de ouro; entre 1751 e 1755, os próprios mineradores substituíram uma antiga capela de sapé por outra de taipa e coberta de telhas, onde foi colocada uma imagem de Santana: era o arraial de Santana de Iporanga, mais tarde transferido para a barra do ribeirão Iporanga no Ribeira de Iguape (Condephaat, 1979).

A atividade mineradora logo declinou, mas no início do século XIX, José Bonifácio de Andrada e Silva e Martim Francisco Ribeiro de Andrada concordavam com os prognósticos vigentes de um futuro dourado para a região: “Nos confins de Iguape e da Serra do Mar, entre as minas, agora quase abandonadas, de Paranapanema e de Piauí, ha um grande distrito aurífero, que promete muito, e cujo centro he o território de Iporanga” (Silva e Andrada, 1846).

A extração de ouro sempre foi modesta no Vale do Ribeira, que acabou tendo papel importante na produção de chumbo e prata. A descoberta de minério de chumbo na localidade de Morro do Chumbo (Iporanga) dataria de 1857 (Guimarães, 1981, p.96). Relatório da Comissão Geológica e Geográfica do Estado de São Paulo do início do século XX apontava: “Este trecho do Valle do Ribeira é de muito interesse para a mineração; assim é que no Itapirapuan é notável o afloramento de galena, no ribeirão do Rocha os indícios de antimônio, no Apiahy e seus arredores o ouro, na Capella da Ribeira a cal, em Iporanga o chumbo e a prata e em muitos logares o ferro e em todos os ribeirões e córregos o ouro de alluvião que constituiu em outras eras e nesta mesma região a fortuna e o desastre de muitos aventureiros.” (Comissão Geographica e Geologica do Estado de São Paulo, 1914, p. 7.) O mesmo relatório previa um futuro brilhante: “O município de Iporanga de futuro será rico, quando entrarem em exploração as diversas jazidas de chumbo, cobre e ouro existentes em seu território.” (Idem, p. 2.) Prevalecia então a mesma visão edênica que impulsionara o colonizador português (Holanda, 1958).

Entre 1901 e 1920 as minas de chumbo do Alto Ribeira produziram minério que, sendo transportado pela mesma via que servira para penetração na região, o próprio Ribeira de Iguape, foi exportado para a Espanha através do porto de Santos (Sánchez, 1984). Apenas em 1936 o minério passou a ser beneficiado em Iporanga, na pequena usina do Morro do Chumbo, situada junto às jazidas do bairro do Espírito Santo e que teve, no entanto, funcionamento efêmero, pois parou de funcionar em 1940 (Guimarães, 1981, p. 107).

Concessões para minerar chumbo e outros metais no Vale do Ribeira haviam sido dadas já em 1675, seguida de algumas outras na segunda metade do século XIX. O “Diccionario Geographico” de Francisco Ignácio Ferreira, publicado em 1885, apontava que “As minas de chumbo de Yporanga são talvez as mais importantes deste metal que por ora se conhece em todo o Império” (*apud* Paiva, 1929). Entretanto, não há registro de produção expressiva senão no século XX, sendo Furnas a mina mais importante. Embora a ocorrência de galena na localidade de Furnas já fosse conhecida desde o século XIX, somente

em 1920 foi aberta uma mina pela então recentemente constituída Sociedade Mineração Furnas Ltda. (Knecht, 1939¹).

No final dos anos 1930 o governo do Estado, através do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, montaria outra usina, no local denominado Calabouço, município de Apiaí, cuja implantação foi escolhida por ficar aproximadamente no centro da região onde se localizavam as jazidas de chumbo. Esta usina (foto 4) funcionou por dez anos a partir de 1941. Naquela época o Brasil importava minério de chumbo (cerca de 6000 toneladas ao ano), além de produtos industrializados contendo esse metal. As empresas de mineração eram pequenas, descapitalizadas e tinham acesso difícil a financiamentos, de modo que a iniciativa governamental se justificaria por seu potencial de alavancar a produção: "Terão desta forma as companhias nacionais assegurados os lucros que as habilitarão ao emprego dos capitais necessários ao desenvolvimento da lavra das jazidas." (Anônimo, 1939.) A infra-estrutura energética (uma pequena usina hidroelétrica) e rodoviária, segundo os planos governamentais, também seria bancada pelo Estado.

Efetivamente, os atuais acessos rodoviários às antigas minas foram projetados e construídos no final dos anos 1930. Um caminho entre Apiaí e Iporanga já existia desde pelo menos 1806, mas uma rodovia que permitisse o trânsito de automóveis e caminhões somente foi contruída entre 1938 e 1941 (Kotez, 1998, pp. 122-124). A rodovia Apiaí-Iporanga deu acesso à mina de Furnas e às jazidas existentes no Lageado, enquanto outra estrada ligou a localidade de Espírito Santo à antiga "Estrada São Paulo-Paraná", que ligava Apiaí a Itapetininga e cujo traçado passa pelo alto da Serra do Paranapiacaba. Até então a inexistência de estradas dificultava não só o escoamento da produção como também o próprio desenvolvimento da mina: "Depois de dez anos de penosíssimos trabalhos, a mina de Furnas acaba de ser aparelhada com ginchos movidos a motor a óleo e compressores de ar, que substituirão os onerosos trabalhos manuais, multiplicando a produção da mina. Todo este material foi levado até Furnas, com supremo esforço,

¹ Há divergência sobre a data de abertura da mina de Furnas. Embora T. Knecht indique o ano de 1920, os registros do Departamento Nacional da Produção Mineral indicam o ano de 1923 (Manifesto de Mina no. 677/37). O Eng. Knecht trabalhou na mina durante seus primeiros anos de atividade

por meio de um trator de guerra, através de uma estrada muito precária construída pela Sociedade Mineração de Furnas." (Oliveira, 1936.) A produção era escoada em lombo de burro até Iporanga: "Diariamente parte de Furnas um lote de quarenta animais levando duas toneladas de minério até o porto de Yporanga (Paiva, 1929, p.18). De lá o minério era embarcado em pequenos botes até Xiririca (atual Eldorado), onde o Ribeira passa a ser mais facilmente navegável devido à ausência de corredeiras. Em Xiririca o minério era transferido para "vapores" que o transportavam até Juquiá, onde ser embarcado nos trens da S. Paulo Railway até o porto de Santos. Com a nova estrada, o minério de Furnas e do Lageado (outra mina pertencente à mesma empresa e situada nas proximidades) era transportado em caminhões até a usina do Calabouço, de onde o chumbo e a prata também seguiam viagem por via rodoviária.

Embora tenha sido a maior mina de chumbo e prata, a mina de Furnas nunca correspondeu ao potencial que muitos acreditavam que tivesse. Tampouco teve a empresa "actividade secular" (Oliveira, 1936), pois faliu em 1969 e o comprador da massa falida nunca conseguiu retomar a produção em níveis compatíveis com a mineração moderna, o que levou a mina a fechar definitivamente em 1992.

Depois de Furnas, outras minas foram abertas, todas elas no Estado do Paraná. A primeira foi a mina de Panelas, aberta em 1938. Outras minas importantes foram Rocha, aberta em 1960, e Perau, aberta em 1974 como mina a céu aberto, passando em 1977 a mina subterrânea. No início dos anos de 1980, a principal mina do Vale do Ribeira era a mina do Rocha, produzindo cerca de 54.000 toneladas anuais de minério, seguida pelas minas do Perau, com cerca de 18.000 toneladas, e Panelas, com cerca de 13.000 toneladas. As minas Barrinha e Paqueiro vinham a seguir.

As minas paranaenses tiveram importância até os anos 1980. Juntamente com minas situadas em Boquira, no Estado da Bahia, pertencentes à mesma empresa, Plumbum S.A., eram as únicas minas produtoras de chumbo no país. Uma usina metalúrgica foi construída por esta empresa no município de Adrianópolis em 1945, junto à mina de Panelas. Essa usina foi desativada no início dos anos 1990. Panelas foi a mais importante mina de chumbo e prata do vale do Ribeira, tendo produzido mais de 90.000 t de metal contido no minério.

Já o ouro, que havia sido responsável pelo início da mineração no Vale do Ribeira, foi gradativamente perdendo a importância, com o declínio da produção das aluviões e com o fechamento da mina subterrânea do Morro do Ouro, em Apiaí, durante a Segunda Guerra Mundial, quando era explotada por uma empresa japonesa. Houve alguma atividade de prospecção nos anos 1970 e 1980, mas nenhuma nova mina veio a ser aberta.

O minério que acabou se revelando mais importante no Vale do Ribeira não foi metálico. A apatita para produção de fertilizante começou a ser explotada em 1938 na localidade de Cajati, situada no baixo curso do Ribeira de Iguape, e prossegue até hoje em empreendimento industrial de grande porte. Também a produção de calcário teve um importante avanço a partir dos anos 1970, quando foi construída uma fábrica de cimento em Apiaí, e outra em Cajati, aproveitando os rejeitos da concentração de apatita. Finalmente, nos anos 1980 começou a tomar impulso a extração de areia do leito do Ribeira de Iguape, visando atender ao mercado consumidor da capital do Estado.

PATRIMÔNIO

O Vale do Ribeira é a mais importante região do Estado de São Paulo em termos de conservação de remanescentes de vegetação nativa. Devido ao seu próprio isolamento em relação ao restante do Estado, e por ter ficado à margem do ciclo da cultura do café, o principal responsável pela derrubada das matas nativas, o Vale conservou muitas áreas com baixo grau de alteração antrópica. Isto lhe valeu deter hoje, algumas das principais unidades de conservação do Sudeste brasileiro, e uma das mais extensas áreas contínuas de Mata Atlântica. Se durante muito tempo isto foi visto como um empecilho ao desenvolvimento econômico, é cada vez mais reconhecido que o patrimônio ambiental representa um ativo que pode trazer bom rendimento econômico.

Desta forma, o ecoturismo vem tendo grande desenvolvimento na região, movido não somente pelas extensões de vegetação nativa, mas também pela presença de inúmeros rios e cachoeiras de grande valor paisagístico e recreativo e por uma grande concentração de cavernas.

Por outro lado, o patrimônio histórico do Vale do Ribeira, embora rico, tem recebido iniciativas modestas de proteção e promoção.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

O núcleo da cidade de Iporanga é tombado, assim como os núcleos históricos de Iguape e de Cananéia, ambas cidades à beira-mar. O patrimônio arqueológico, no qual a região também é rica, vem sendo paulatinamente estudado e divulgado; vários sítios arqueológicos já foram identificados e estudados em toda a região, desde os sambaquis costeiros até sítios líticos e cerâmicos no interior.

Já o patrimônio mineiro é praticamente ignorado tanto da população quanto dos agentes promotores do desenvolvimento regional e mesmo daqueles responsáveis pelo patrimônio histórico. Embora a mineração tenha desempenhado um papel importante na história do Vale do Ribeira, a região não é vista como região mineira e seus habitantes não se reconhecem como herdeiros de uma tradição mineira, o que é certamente um obstáculo para a proteção do patrimônio mineiro.

Na ausência de um levantamento sistemático sobre o patrimônio mineiro, à exceção do trabalho de Kotez (1998) na mina de Furnas, aponta-se a seguir, alguns elementos provavelmente significativos desse patrimônio, na visão pessoal do autor:

- i. mina de Furnas, em Iporanga, com sua vila residencial, remanescentes das instalações de mineração e beneficiamento de minério de chumbo e prata e 4130 m de escavações subterrâneas (galerias, travessas, planos inclinados e chaminés);
- ii. galerias subterrâneas do Lageado, integrantes do complexo da mina de Furnas;
- iii. região do Morro do Chumbo, também em Iporanga, bairro do Espírito Santo, com remanescentes de galerias e vestígios das instalações metalúrgicas;
- iv. sítio da antiga usina de chumbo do IPT, situada em Apiaí;
- v. sítio Morro do Ouro, situado na zona urbana do município de Apiaí, contendo galerias abandonadas e remanescentes de usina de beneficiamento;
- vi. mina do Rocha e usina de beneficiamento de minério de chumbo, no município de Adrianópolis, Paraná;
- vii. mina de Panelas, instalações de beneficiamento e usina metalúrgica, situada em Adrianópolis.

Todos os locais situados em Iporanga encontram-se dentro ou nas imediações do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira. Seu estudo, preservação e eventual visita pública devem ser incluídos no plano de manejo desse parque, que já tem atraído número considerável de visitantes devido às suas cavernas, cachoeiras e vegetação nativa.

As instalações da mina do Rocha situam-se em local proposto para construção de uma usina hidroelétrica, ainda pendente de licença ambiental. Rejeitos desta e de outras minas que contribuíram para a poluição da bacia do Ribeira por chumbo e cádmio (Eysink et al., 1988). Caso aprovado, o reservatório inundará essas instalações, que deveriam ser objeto de detalhado estudo prévio que incluísse o resgate e a conservação de artefatos ligados à indústria mineral.

A planta metalúrgica de Adrianópolis era a única a refinar o concentrado produzido pelas minas, fabricando chumbo metálico, prata e ouro. Como todas as usinas de chumbo, trata-se de uma área contaminada que deve ser devidamente caracterizada. Embora o local represente hoje um passivo ambiental, pode ser explorado seu potencial educativo para ilustrar, entre outros aspectos, as implicações ambientais dos processos produtivos.

Nas proximidades do Vale do Ribeira também há outros sítios de interesse em termos de patrimônio mineiro. Dentre estes é digno de nota a antiga mina subterrânea de cobre Santa Blandina, no município de Itapeva. Um eventual desenvolvimento de um circuito turístico envolvendo a mineração poderia incluir este sítio.

Além do patrimônio mineiro construído, representado pelas antigas instalações, subterrâneas e de superfície, e de todo um conjunto de artefatos (máquinas, ferramentas, equipamentos individuais dos mineiros), há todo um acervo documental sobre a mineração e sobre a geologia regional que também merece ser analisado e possivelmente conservado. Durante décadas a região foi campo de estudos de profissionais do setor e local de treinamento de estudantes, e teve papel de destaque na evolução das ciências geológicas em São Paulo. Material iconográfico como fotografias, mapas, plantas e desenhos diversos encontram-se dispersos e muitos certamente já se perderam.

Por outro lado, os minérios do Vale do Ribeira também demandaram o desenvolvimento de tecnologia mineral específica para

seu beneficiamento. Já na década de 1930 o Instituto de Pesquisas Tecnológicas realizou diversos ensaios de beneficiamento do minério de chumbo. Por outro lado, merece especial menção o chamado processo Serrana de concentração de apatita através do método da flotação, desenvolvido pelo Prof. Paulo Abib Andery, da Escola Politécnica, que veio possibilitar o aproveitamento desta e de outras jazidas nacionais de rocha fosfática. As jazidas brasileiras de rocha fosfática originaram-se todas de intrusões alcalinas, ao contrário dos principais depósitos fosfáticos mundiais, de origem sedimentar.

Assim, o Vale do Ribeira conjuga um patrimônio ambiental importantíssimo e amplamente reconhecido com um rico patrimônio histórico, parte do qual é representado pelo patrimônio mineiro. Embora ainda pouco divulgado, este poderá vir a ter seu valor reconhecido e assim contribuir para que o futuro desenvolvimento da região se dê em bases mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- Anônimo (1939) – Chumbo em São Paulo. *Mineração e Metalurgia* 4(22):188.
- Comissão Geographica e Geologica do Estado de São Paulo (1914) – *Exploração do Rio Ribeira de Iguape*, 2ª. edição, São Paulo.
- Condephaat, Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo (1979) – Iporanga, *Cidades Históricas* 3. /cartaz./
- Eysink, G.G.J.; H.B. Pádua; S.A.E. Piva-Bertoletti; M.C. Martins; D.N. Pereira (1988) – Metais pesados no vale do Ribeira e em Iguape-Cananéia. *Ambiente* 2(1):6-13.
- Guimarães, J.E.P. (1981) – *Epítome da História da Mineração*. Art editora/Secretaria Estadual da Cultura, São Paulo, 173p.
- Holanda, S.B. (1958) – *Visão do Paraíso*. Livraria José Olympio Editora, Rio de Janeiro, 412p.
- Knecht, T. (1934) – *Ouro no Estado de São Paulo*. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico 26:1-97, São Paulo.

- Knecht, T. (1939) – Os recursos minerais do sul de S. Paulo. *Mineração e Metalurgia* 3(17):261-262.
- Kotez, L. (1999) – *Furnas: sítio arqueológico industrial, testemunho da história da mineração do chumbo no Vale do Ribeira, São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Fac. Filos., Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 159p.
- Mirabelli, H. Vieira, V.L. (1992) – A ocupação e o povoamento do Vale do Ribeira. In: São Paulo (Estado), Secretaria do Meio Ambiente/Secretaria da Educação, *Programa de Educação Ambiental do vale do Ribeira*, Série Educação Ambiental, 344p.
- Oliveira, A.I. (1936) – Chumbo e prata na Serra de Paranapiacaba. *Mineração e Metalurgia* 1(1):3-5.
- Paiva, G. (1929) – Jazidas de minérios de chumbo. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil* 42:1-25.
- Sánchez, L.E. (1984) – Mineração ou preservação no Alto Vale do Ribeira/SP. *Ciências da Terra* 10:26-29.
- Silva, J.B.A. e M.F.R. Andrada (1846) – Viagem mineralógica na província de São Paulo. In: Obras científicas, políticas e sociais de José Bonifácio de Andrada e Silva, organizado por E.C. Falcão, Empresa Gráfica Revista dos Tribunais, São Paulo, 1965.



Foto 1 – Vista das instalações de beneficiamento da mina Morro do Ouro. (Acervo Theodoro Knecht, sem data.)



Foto 2 – Vista das instalações de beneficiamento da mina Morro do Ouro. (Acervo Theodoro Knecht, foto tomada por Othon H.Leonardos, sem data.)

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores



Foto 3 – Vista da vila residencial e instalações de superfície da mina de Furnas. (Acervo Theodoro Knecht, sem data.)



Foto 4 – Vista da usina de beneficiamento de minério de chumbo construída em Apiá a partir de 1939. Funcionou de 1941 a 1951. (Foto do autor, 1984.)

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

SITIOS Y PUEBLOS MINEROS: VALORIZACIÓN Y RESCATE DE SU PATRIMONIO HISTÓRICO, CIENTÍFICO Y TURÍSTICO EN CHILE

Fernando Oyarzún L.
Chile

RESUMEN

Gran parte de la historia y la economía chilena ha estado ligada a la industria minera. Sin embargo, han sido escasos los esfuerzos para rescatar y conservar el patrimonio histórico y científico que representan los antiguos sitios y pueblos mineros. Al respecto, la moderna industria turística ofrece un importante incentivo económico para tal rescate y ya se pueden observar acciones positivas. Es recomendable que los futuros planes de cierre de establecimientos mineros consideren el posible uso científico, educacional y turístico de los sitios e instalaciones abandonadas por la industria.

ABSTRACT

In a mayor extent, the chilean historical and economical development have been linked to the mining industry. However, the significant efforts in order to rescue and conserve the historical and scientific patrimony of the old mining sites and towns and scarce. Presently, the modern touristic industry offers an important economic incentive for this rescue, and several positive actions are already observed. It is desirable that the future mining closure plans consider the possible scientific, educational and touristic use of the sites and facilities to be abandoned by the industry.

INTRODUCCION

Chile es un país que posee riquezas minerales, así como una tradición minera que se remonta, al menos, a la etapa de la conquista española, a mediados del siglo 16. La historia del país se relaciona con el auge sucesivo de distintos metales. Así, el oro fue el metal principal de la conquista y la colonia, mientras la minería de la plata primero, y la del cobre después, proporcionaron la base económica para el desarrollo del país durante su primer siglo de vida independiente (siglo 19). A fines del mismo siglo, se inicia el auge del salitre en las regiones de Tarapacá y Antofagasta. Posteriormente, en la primera mitad del siglo 20, los

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

capitales y la tecnología norteamericana desarrollaron los grandes yacimientos de cobre porfírico, como Chuquicamata y El Teniente. La nacionalización de esos yacimientos en 1971, por parte del gobierno del presidente Salvador Allende, los dejó en poder de un ente estatal: Codelco. Aunque esta situación no fue revertida por el gobierno militar, éste incentivó la participación de empresas extranjeras en la exploración de nuevos yacimientos. Ello se tradujo en importantes descubrimientos y explotaciones, como los de La Escondida en Antofagasta y Candelaria, en Atacama. En esta etapa se reveló también la existencia de ricos yacimientos auríferos cordilleranos, como los del distrito de El Indio – Tambo, Coquimbo, y los del Salar de Maricunga (Atacama).

En 1993, se dictó la “Ley de Bases Generales del Medio Ambiente”, que incorporó los estudios obligatorios de impacto ambiental para todos los nuevos proyectos mineros no artesanales. Aunque el plan de cierre para los yacimientos debe ser considerado en las evaluaciones de impacto ambiental, aun está en discusión la ordenanza respectiva.

En el presente ensayo se considerará la conveniencia y viabilidad de conservar, en lo posible, el patrimonio histórico, cultural y turístico que representan los centros mineros. Ello, como alternativa al tipo de cierre que busca borrar las huellas de la actividad minera realizada o al menos aislar el lugar intervenido. Junto con el análisis general del tema, se revisarán algunas experiencias positivas de rescate de antiguos centros mineros realizadas en Chile, así como un proyecto que busca aprovechar un distrito minero cordillerano en curso de cierre, para fines científicos, recreacionales y turísticos.

Los siete casos expuestos en el presente trabajo, han sido seleccionados tanto por su importancia cultural, científica y turística, como por el hecho de ilustrar una amplia gama de situaciones. Ellos serán relatados de norte a sur del país.

LAS OFICINAS SALITRERAS

La industria del salitre natural, producto para el cual existía una amplia demanda en Europa antes de la Primera Guerra Mundial, llegó a su mayor auge entre fines del siglo 19 y principios del siglo 20, llegando a existir unas 170 explotaciones “oficinas salitreras” en 1912.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Estas explotaciones se situaban a lo largo de una faja de 30 a 50 Km de ancho, en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa, que se extiende por 700 Km en dirección N-S.

La producción de las oficinas alcanzó su máximo en 1917, con 3 millones de toneladas de salitre. En ese momento, ella abastecía un 55% del nitrógeno consumido en el Mundo. Sin embargo, ya en 1913 se instalaron las primeras plantas de nitrato sintético en Alemania, cuya producción llevaría a una progresiva declinación de las ventas de salitre natural.

Sin embargo, la industria del salitre dejó notables testimonios históricos, sociales, políticos y tecnológicos, así como interrogantes científicos sobre el origen del nitrato natural que aún persisten. Las oficinas salitreras fueron el teatro de una rica vida cultural así como de los primeros conflictos sociales y políticos de Chile. También los restos de las oficinas salitreras muestran la secuencia del desarrollo tecnológico que llevó de las primitivas explotaciones (método de Gamboni y anteriores) a las del sistema Shanks, introducido por el inglés S. Humberstone, en 1870, y a las del método Guggenheim, alrededor de 1923. Cada una de ellas representó un avance en materia de escala, recuperación y costos, dentro del proceso básico de lixiviar el caliche con agua caliente o vapor, para extraer el nitrato de sodio de la mezcla de sales y fragmento líticos que lo componen.

Parte de las oficinas Guggenheim siguen vigentes y activas. La empresa Soquimich ha reactivado la producción de salitre y especialmente la de yodo, y la ha unido a la explotación de litio y potasio del gran Salar de Atacama en Antofagasta. Sin embargo, las oficinas del sistema Shank, las más numerosas y de mayor interés histórico fueron abandonadas y quedaron como restos de naufragios sobre el desierto pampino, el más seco del planeta. Poco a poco fueron despojadas, primero de sus maquinarias y materiales útiles, después de los últimos testimonio de su especial forma de vida: restos de vajillas, retratos y cartas, las coronas con flores de metal de sus cementerios, etc.

Sin embargo, no todo está perdido y hay oficinas como las de Humberstone y Santa Laura, en la región de Tarapacá, ambas del sistema Shanks y separadas por sólo 3 Km, que han conservado mucho de su patrimonio. En Enero del 2002, la Corporación Museo del Salitre adquirió en un remate ambas oficinas y trabaja junto a los ministerios de

Obras Públicas y Bienes Nacionales en un proyecto para convertirlas en un museo de sitio. Este museo mostrará a los lugareños, estudiantes y turistas, la forma como trabajaban y vivían sus habitantes. La idea básica es conservar un testimonio de ese importante pasado y procurar que sea declarado por UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad.

CHUQUICAMATA

En términos geológicos, este yacimiento ubicado en la precordillera de Antofagasta, es la mayor concentración de minerales cupríferos del mundo, con recursos del orden de 10 mil millones de toneladas, considerando los depósitos adyacentes de R. Tomic, Chuqui Sur y M.M.

Por otra parte es también la mayor mina de cobre del mundo y una de las principales de molibdeno, con un rajo de más de 4 Km de largo y 2,7 Km de ancho, con 700 m de profundidad. Vale decir, en Chuquicamata, el trabajo humano ha creado un rasgo geográfico imposible de borrar y que constituye un notable atractivo turístico en el desierto nortino. Por otra parte, como otros centros mineros de su época, Chuquicamata fue también una ciudad, con toda la riqueza de casi un siglo de historia. Aunque los requerimientos de la mina y los modernos conceptos ambientales han determinado que su población sea trasladada a la cercana ciudad de Calama, hay generaciones de chuquicamatinos orgullosos de su historia, y esa historia es indudablemente, muy rica. Basta entrar a Chuquicamata para encontrarse con una gigantesca pala mecánica, que antes de trabajar en dicha mina participó en la excavación del Canal de Panamá.

Aunque la actividad minera en las vetas de Chuquicamata se remonta mas allá de la Colonia, ella no tomó auge hasta 1915, cuando inició sus labores la Chile Exploration Company, de propiedad de los hermanos Guggenheim. En 1923 dicha empresa fue adquirida por la poderosa firma Anaconda, radicada en el Estado de Montana (EEUU). La nacionalización del cobre en 1971, afectó duramente a Anaconda, que no pudo recuperarse de la pérdida de Chuquicamata y El Salvador-Potrerrillos.

Bajo el dominio de Codelco, la Corporación Nacional del Cobre, Chuquicamata ha seguido expandiéndose, y una nueva División de

Codelco, Radomiro Tomic, inició hace dos años la explotación del cuerpo de óxidos situados inmediatamente al norte. Con unos 2.500 millones de toneladas de reservas, Chuquicamata tiene aun por delante una larga vida. Es importante que, aparte de servir los objetivos económicos específicos, Chuquicamata permanezca abierta a los visitantes y estos puedan tener acceso a la verdadera historia de la minería moderna que exhiben sus antiguas y nuevas instalaciones y maquinarias. Al respecto, el Departamento de Relaciones Públicas de la empresa, ofrece un tour (cuyas entradas se destinan a fines benéficos) que permite conocer lo esencial de la mina y sus instalaciones anexas. Es tanto el interés por conocer Chuquicamata, que a veces es necesario reservar el tour con varios días de anticipación. También es importante que, al menos, parte de la antigua ciudad se conserve como testimonio de un género de vida, hoy en curso de desaparición en la minería moderna.

CHAÑARCILLO

Tres sucesivos descubrimientos de plata, el primero en los albores de la vida independiente de Chile: Arqueros (Coquimbo) en 1825, seguido por los de Chañarcillo 1832 y Tres Puntas 1848, (ambos en la región de Atacama), configuran el llamado "Siglo de la Plata" de Chile, que se prolongó hasta fines del siglo XIX.

Especialmente Chañarcillo, está plasmado en las leyendas y en la historia de Chile, aunque al igual que en otros centros mineros de la plata, casi no hay rastros de los antiguos campamentos. La leyenda de Chañarcillo, ubicado en un cerro, 45 Km al SE de Copiapó, se inicia con su descubrimiento por Juan Godoy, atribuido al sólo azar o bien a un secreto transmitido por su madre india. En la realidad, Juan Godoy era un hombre de experiencia, vinculado a los hermanos Gallo, empresarios y mineros de Copiapó, de quienes recibió por su descubrimiento una suma importante, pero ínfima en comparación con la riqueza encerrada por el inhóspito cerro. Conocido el descubrimiento, los mineros llegaron de todas partes, incluidas Argentina y Bolivia, convirtiendo el cerro en una "colmena humana". Así el cerro fue horadado por incontables catas, piques y galerías que seguían o buscaban vetas reales o imaginarias, mientras otros cateadores recorrían su superficie a la luz del sol o de una vela de sebo por las noches (confiando en que la oscuridad es cómplice del minero y le entrega mejor sus secretos).

La riqueza de Chañarcillo permitió edificar palacios en Santiago y Valparaíso, potenciar el comercio y modernizar la agricultura de Chile. Poco quedó en Copiapó y desde luego nada en Chañarcillo, cuyos campamentos fueron lugares rústicos y violentos donde el orden era guardado “a fuerza de bayonetas y descargas de fusil”.

Hoy el cerro de la Plata permanece como un monumento solitario, donde, las principales huellas de la antigua actividad minera son los piques y galerías mineras, los desmontes de estériles y los escombros dejados por las sucesivas explotaciones, ya que el distrito ha sido reabierto mas de una vez. Si el visitante se detiene a escarbar en los desmontes y escombros puede encontrar gratas sorpresas, como masas de plata nativa que inexplicablemente han quedado como tesoros olvidados, tal vez por la actividad frenética de los mineros. También los desmontes ofrecen minerales valiosos a los aficionados a los micromontajes. Al respecto, Chañarcillo fue famoso por sus rosicleres de plata, prostita y pirargirita, que actualmente pueden contemplarse en soberbias piezas cristalinas en los museos mineralógicos de las universidades de Atacama (Copiapó) y de La Serena.

LAS RUTAS DE IGNACIO DOMEYKO

La década de 1830 fue un período de gran auge minero en Coquimbo y Copiapó. En La Serena, Santiago Lambert, químico e industrial alsaciano, avocindado en la ciudad desde 1824, instaló en 1831 el primer horno de reverbero, que permitió iniciar el tratamiento de los minerales sulfurados de cobre, hasta ese entonces considerados como inútiles. El auge que ello produjo en la minería del cobre, unido a la importancia del distrito argentífero de Arqueros, también en la provincia de Coquimbo, indujo al Intendente de la época a impulsar el desarrollo de la enseñanza y la investigación científica y tecnológica de la minería. El propio Lambert fue el encargado de buscar en Europa a un especialista calificado, así como de adquirir los necesarios instrumentos y equipos de laboratorio. Así llegó a La Serena, en 1838, el químico y mineralogista polaco Ignacio Domeyko, quien había aprovechado su exilio en Francia para completar estudios en la Universidad y en la Escuela de Minas de París.

Además de su fecunda labor científica y docente, Domeyko fue un gran investigador, viajero y escritor, que tuvo la suerte de estar presente en un período notable de la minería chilena. Así, los miles de

Km. recorridos por Domeyko en Chile han servido de base a modernos recorridos científicos turísticos internacionales. Ello, dado el interés que han despertado en la nueva Polonia independiente, que ve en Domeyko a uno de sus grandes patriotas, víctima del exilio, que llevó el prestigio de la ciencia polaca a lugares lejanos. Desde luego, la historia minera chilena fue igualmente afortunada, al igual que las actuales relaciones entre Chile y Polonia.

Entre las rutas de Domeyko está su viaje a Copiapó en 1840, que comprendió el recorrido de varias minas de cobre, entre ellas Carrizal Alto, así como de distritos argentíferos, incluido Chañarcillo, en un recorrido de 800 Km, en las cordilleras de la Costa y de los Andes.

En total, Domeyko recorrió en Chile unos 7000 Km, que están ricamente documentados en su obra "Mis Viajes". Hoy, después de un siglo y medio, los cerros, quebradas y llanos visitados por Domeyko permanecen, alentando al viajero curioso a reiniciar la aventura del científico polaco.

La colección mineralógica de Domeyko forma parte del patrimonio de la Universidad de La Serena, que continúa la labor de investigación y docencia por él iniciada. Junto a otras colecciones posteriores, esta abierta al público en el Museo Mineralógico Ignacio Domeyko de esa Universidad.

ANDACOLLO

En 1843, Ignacio Domeyko visitó Andacollo, ubicado 50 Km al SE. de La Serena en la Región de Coquimbo, un rico distrito de oro y cobre, que también es el principal santuario de raigambre minera del país. La historia minera de Andacollo va mas allá de la Colonia y hoy continúa vigente. En términos de producción aurífera, ha entregado unas mil toneladas de oro, además de importantes cantidades de cobre. Situada en una meseta de unos 1000 m de altura, rodeada de serranías, la subida al distrito es una notable experiencia por el empinado aunque moderno camino. Al llegar, el viajero se encuentra frente a un curioso pueblo, que parece cobijado por la enorme iglesia: La Basílica de Nuestra Señora del Rosario de Andacollo, que alberga la imagen cuya devoción se remonta a los inicios de la colonia. Entre las curiosidades de Andacollo está el hecho de que los relaves o "colas" de mineral se encuentran dispersos por el pueblo. Cada uno tiene su dueño y ellos son

irreductibles en su negativa a aceptar su traslado. Claramente es una tierra minera y además plena de historia. Todos los dispositivos inventados para extraer el oro, ya sea de placeres aluviales como de minas en roca dura, están aún presentes. El primitivo marai y el trapiche o molino chileno, junto a maquinarias de última generación, conforman un auténtico museo, plenamente activo de la historia minera del oro. Igualmente, el cateador y el pirquinero conviven en Andacollo con los geólogos e ingenieros de las empresas modernas, como Carmen de Andacollo.

Andacollo, por su ubicación relativamente cercana al camino troncal norte-sur, su rica historia minera, su sitio como santuario principal de la devoción religiosa popular y su particular atractivo de pueblo minero, presenta un notable valor cultural y turístico.

Sin embargo, no han llegado aún a plasmarse las iniciativas que potencien y aprovechen plenamente este rico potencial y contribuyan así a generar nuevas fuentes de actividades para este antiguo pueblo minero. En esa tarea, la Universidad de La Serena ha comprometido su contribución a Andacollo, través de su Escuela de Turismo y del Departamento de Ingeniería en Minas.

EL YACIMIENTO CUPRIFERO DE EL INDIO

El Indio es un yacimiento de oro y cobre arsenical situado en las alturas de la cordillera andina de la Región de Coquimbo, a 3500-4000 m de altura. Aunque sólo fue descubierto en la década de 1970, El Indio es digno de los relatos fabulosos de siglos pasados. Ello, principalmente por sus elevadas leyes, que llegaron al orden de kilogramos de oro por tonelada de roca, con un importante volumen de reservas ente 200 y 300 gramos por tonelada, cifra notablemente elevada.

Sin embargo, a menos de 30 años del inicio de su explotación, la mina El Indio está cercana al cierre, programado para mediados del 2002. En ello han influido tanto el agotamiento de sus reservas mas ricas como la sostenida baja del precio del oro. Estos factores han llevado a la empresa propietaria Barrick a elaborar un plan de cierre de la mina.

Por su parte, la Universidad de La Serena, a través de su Escuela de Turismo y del Departamento de Ingeniería en Minas,

elaboraron una proposición complementaria, que busca aprovechar las instalaciones de la mina con fines científicos, educacionales y turísticos.

Ello, considerando que ese yacimiento presenta una serie de rasgos de mucho interés, como la presencia de un activo termalismo, la existencia de amplias zonas de alteración hidrotermal y una riquísima mineralogía, en la que se han identificado varias decenas de especies mineralógicas. Por otra parte, la Universidad de La Serena, a través de su Departamento de Biología ha realizado completos catálogos de su flora y su fauna, lo que hace a la zona especialmente interesante para fines educativos y turísticos. Finalmente, el mantener abiertas las instalaciones de hospedaje permitiría a científicos e ingenieros seguir el curso de los procesos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos y geoquímicos que afectarán el área intervenida después del cese de la explotación. A ello se añade el hecho que el lugar ofrece atractivos notables al turista culto, que incluyen los paisajes cordilleranos y termas con instalaciones de primera calidad.

Cualquiera sea la decisión final de la Compañía Minera El Indio, es de esperar que ella no implique el cierre de su rico entorno ni el desmantelamiento de la excelente infraestructura que hace factible la permanencia humana en ese lugar.

SEWELL

La existencia del fabuloso yacimiento de El Teniente (la mina subterránea de cobre mas grande del mundo), era conocida desde tiempos coloniales y formó parte del patrimonio de una gran hacienda de la Compañía de Jesús. Sin embargo, este yacimiento cordillerano debió esperar los inicios del siglo 20 para ser explotado. En efecto, fue el joven ingeniero de minas y promotor minero norteamericano William Braden quien organizó la compra de la mina y dio inicio a su explotación en 1904. La empresa paso a poder de los Guggenheim en 1909 y de la empresa Kennecott en 1916, en cuyas manos permaneció hasta su nacionalización en 1971. Su explotación obligó a construir caminos y a levantar, además de las necesarias instalaciones industriales, dos ciudades. Una de ellas fue Sewell, que posee méritos propios como villa minera. Situada a 2.200 m de altura en la ladera empinada de la montaña, Sewell es un abigarrado conjunto de múltiples niveles, unidos por escaleras. De ahí su apelativo de "La ciudad de las escaleras". Su eje central era una gran escalera que nacía en la estación de trenes. En

torno a ella se construyeron los edificios que servían a su población; comercio, entretenciones, centros sociales.

El Teniente, una mina plenamente vigente y con mucho futuro, decidió hace mas de 30 años modernizar sus instalaciones, en el marco de la llamada “Chilenización del Cobre”, del presidente Frei Montalva. Entonces comenzó su despoblamiento, junto con el traslado de su población a la ciudad de Rancagua, unida ahora a la mina por una autopista. Sin embargo, este pueblo “fantasma” no desapareció y por el contrario ha sido conservado y declarado “Zona Típica” en 1998. Actualmente es asiduamente visitado por turistas y se procura obtener su reconocimiento como “Patrimonio de la Humanidad” por la UNESCO. Lo obtenga o no, lo cierto es que al menos es un patrimonio de la historia minera de Chile, que merece su conservación para ser conocido por futuras generaciones.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo hemos expuesto una serie de situaciones correspondientes a la minería metálica y del salitre de Chile, que ilustran la contribución cultural que ella puede entregar, tanto durante la explotación de sus yacimientos como después del cierre de éstos.

Con todos sus problemas, la minería es una actividad esencial para nuestra sociedad y a través de la historia ha requerido de un comportamiento que en muchos casos puede ser calificado de heroico. Ello, tanto en las arriesgadas tareas de cateo o exploración como en las duras faenas de la minería subterránea, complicadas en muchos casos por la altura, el polvo y los gases presentes en el aire.

Los mineros y sus familias vivieron y viven formas especiales de existencia. Antes, compartiendo la soledad de los campamentos; hoy, sometidos a los rigores del trabajo por turnos, que implica un fuerte desgaste físico y psicológico, así como la separación de sus familias.

Sin embargo, hay mucho cariño y orgullo de parte del minero hacia su forma de vida y es bueno que el resto de la sociedad la conozca. Por eso vale la pena rescatar, para conocimiento de todos, incluido el turista que nos visita, todo lo que las antiguas y nuevas explotaciones pueden enseñarnos. Tal criterio debería estar presente en los planes de cierre, de manera de compatibilizar la necesaria seguridad

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

del sitio minero con el rescate de lo mas interesante. Ello, con mayor razón en países de tanta vocación minera como Chile y otros países andinos de Sudamérica.

REFERENCIAS

Entre las distintas fuentes consultadas en la elaboración del presente artículo se encuentran las publicaciones Boletín Minero, Revista de Minería Chilena y Revista Minerales, todas editadas en Santiago. Sobre los sitios descritos se recomiendan los artículos publicados en los números siguientes:

Oficinas Salitreras: Boletín Minero, N° 1068 (1994), 1092 (1992), 1105 (1998), 1112 (1998).

Chuquicamata: Minería Chilena, N° 171 (1995)

Chañarcillo: Boletín Minero N° 79 (1993) y 1066 (1994)

Viajes de Domeyko: Minería Chilena N° 244 y 245 (2001)

Andacollo: Boletín Minero N° 71 (1993), N° 73 (1993), N° 1098 (1997) y 1106 (1998). Minería Chilena N° 177 (1996) y N° 191 (1997).

El Indio: Minerales N° 160 (1982)

Sewell (El Teniente): Boletín Minero N° 1102 (1997) y 1137 (2000).

RESEÑA DEL AUTOR

Fernando Oyarzún Lillo es Licenciado en Turismo de la Universidad de La Serena, Chile, y Master en Gestión Turística, Mención Planificación y Desarrollo Sustentable, de la Universidad de Islas Baleares, España. Ha trabajado en proyectos de desarrollo etnoturístico, de agroturismo y turismo científico en distintas regiones de Chile. Actualmente es profesor de las Universidades de La Serena y Francisco de Aguirre en La Serena, y participa en la elaboración de programas de turismo minero en el norte de Chile.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

**EL PATRIMONIO GEOLÓGICO-MINERO DEL EJE
CAFETEROCUENCA DEL RIO CHINCHINA – COLOMBIA**

Liliana Betancurth
Geóloga
Colombia

INTRODUCCIÓN

La geomorfología es un tópico importante en la planificación ambiental del territorio con influencia en aspectos como el trazado de vías de comunicación, en la construcción de presas, en la solución de los problemas de erosión y remoción en masa, en la prospección y explotación de recursos naturales, en la definición de escenarios para el desarrollo de actividades y en la valoración de los recursos del medio físico. Además de lo anterior, existe un interés en las diferentes geoformas con el fin de generar actividades turísticas y en algunos casos científico – educativas.

Desde hace varios años en algunos países, existe el creciente interés en los elementos naturales puntuales, lineales o panorámicos, es decir “sobresalientes” dentro del contexto que denominamos paisaje. Esta es nueva visión del paisaje, entendiéndolo como la herencia o “el patrimonio” natural que en conjunto con los elementos construidos por el hombre constituyen nuestro hábitat. Bajo el punto de vista netamente natural, las rocas además de su indudable valor económico (como fuente de minerales, combustibles fósiles y materiales para la construcción, entre otros.), tienen también un valor no medible en términos económicos, sino más bien del legado histórico como registro de continuos cambios, producto de la dinámica incesante del planeta. También es necesario tomar en cuenta el concepto de desarrollo sostenible, manifestado en el uso razonable de los recursos naturales.

El presente documento, es un capítulo que hace parte del Proyecto denominado Evaluación del Geopotencial para fines de Ordenamiento territorial, realizado en colaboración del INGEOMINAS (Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero – Ambiental y Nuclear de Colombia), durante el periodo de 1997 – 1999. Específicamente en la región del eje cafetero, se realizó un inventario preliminar de aquellos lugares que presentan algún grado de singularidad en virtud de una serie de valores (rareza, importancia,

Roberto Villas Bóas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

interés, singularidad, etc.) y una evaluación tendiente al reconocimiento del potencial minero analizado bajo el punto de la importancia estratégica de los minerales y presentado bajo el concepto de sitios de interés minero, con gran énfasis en la región de la Cuenca del río Chinchina.

El documento contiene el modelo de la ficha creada para la clasificación de cada sitio de interés, (otorgado de acuerdo a sus principales características), los mapas generalizados de la zona y un mosaico fotográfico con los sitios de interés mas relevantes.

EL AREA DE ESTUDIO

La Zona de estudio (ver mapa N° 1) se localiza al oeste de la cordillera central de Colombia, al suroeste del departamento de Caldas, entre las coordenadas planas origen Bogotá X = 820.000 al oeste y X = 860.000; Y = 1'055.000 al norte y Y = 1'025.000 al sur. Presenta un área aproximada de 722 km², ubicada en las planchas topográficas 205 - III - C, 205 - IV - A, 206 - III - B, 206 - III - D, 206 - IV - C, 225 - II - A, 225 - II - C y 225 - I - B, a escala 1: 25.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

La máxima altitud se presenta en el Macizo volcánico del Ruiz, a 5.321 msnm y la mínima cerca de la desembocadura del río Cauca a 1000 msnm. El clima varía desde nival con temperaturas menores a los 4° C a una altitud mayor de 4000 msnm con precipitaciones promedio de 1.800 a 2.400 mm, hasta un clima cálido, con temperaturas entre 17° C y 25°C a alturas por debajo de 1.100, con precipitaciones promedio de 2.200 a 2.400 mm.

La principal corriente es el río Chinchiná, que nace en la Cordillera Central a una altura de 3.800 msnm, atravesando el departamento en sentido E-W para desembocar en el río Cauca en el sitio conocido como El Retiro a una altura de 900 msnm, luego de haber recorrido una longitud aproximada de 75 Km y drenar un área total de 104.100 has., al interior de la cual está la zona de estudio.

En la cuenca del río Chinchiná habitan unos 505.210 habitantes (DANE, 1997), localizados en jurisdicción de los municipios de Manizales, Chinchiná, Palestina y Villamaría; articuladas por los ejes viales Manizales-Pereira y Manizales-Medellín.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Desde finales del siglo pasado ésta región ha tenido una gran importancia dentro del contexto nacional ya que fue allí donde se centro un importante polo de desarrollo debido a la intensa actividad industrial y agrícola, basada principalmente en los cultivos de café.

Actualmente la ubicación de la región en el contexto nacional es ventajosa debido a que se encuentra localizada dentro del “Triángulo de Oro” conformado por el espacio comprendido entre las ciudades de Colombia: Bogotá, Cali y Medellín, tres de los principales centros de consumo, producción y desarrollo del país.

Esta región se caracteriza presentar dos unidades fisiográficas:

- Llanuras, vegas y terrazas de origen sedimentario localizadas sobre las márgenes de los ríos magdalena y cauca.
- La región de la Cordillera Central y Occidental que constituyen las partes más predominantes de la región central del territorio caldense con gran variedad de paisajes y subpaisajes.

La variada topografía es derivada de la Cordillera Central y Occidental, así como de las hoyas hidrográficas de los ríos magdalena y Cauca. El relieve de la zona varía desde alturas de 5400 msnm en el Ruíz hasta más o menos 100 msnm en la Dorada sobre el río magdalena.

Se distinguen las regiones naturales:

Región centro-sur. Corresponde a la gran provincia fisiográfica Cordillera central.

En los municipios de Manizales, Villamaría y parte de Chinchiná, presenta una topografía abrupta, que coinciden con unidades metamórficas de la región norte. Hacia el occidente la topografía se suaviza sobre rocas sedimentarias y volcánicas básicas, con gruesas capas de ceniza que originan suelos muy profundos, resistentes a la erosión.

Región oriente. Corresponde a la provincia de la Cordillera central con una topografía de montañas de pendientes alargadas de grado fuerte, sobre rocas metamórficas de meteorización profunda que las hace susceptibles a la erosión. También se encuentran estrechos valles aluviales de suelos profundos y en partes con limitantes de piedra.

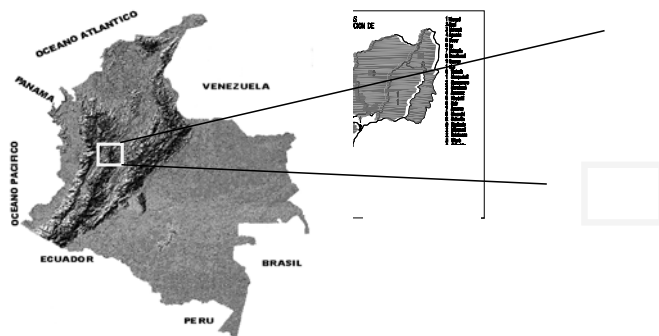
La parte oriental pertenece a la provincia topográfica del valle del Magdalena. Son formaciones sedimentarias con algunos remanentes de rocas metamórficas y una topografía variada, que va desde colinas altas hasta terrazas densamente disectadas con relieve fuertemente colinado y áreas planas.

Las zonas colinadas presentan pendientes cortas a medias y suelos poco profundos con erosiones superficiales intensas.

COLOMBIA

Departamento de Caldas

(Zona del eje Cafetero – Cuenca del Río Chinchiná)



INVENTARIO PRELIMINAR DE LOS SITIOS DE INTERÉS GEOLOGICO (SIG) EN LA ZONA DE ESTUDIO

En el desarrollo del presente trabajo se analizó el componente geomorfológico desde el punto de vista de la calidad del paisaje, realizando un inventario preliminar de los *sitios de interés geológico (SIG)*.

Estos lugares han sido denominados inicialmente por algunos autores como Puntos de Interés geológico (PIG) o rasgos geológicos singulares (Salazar et al, 1996). Rivas et. al. (1996), define los sitios, puntos o zonas de interés geomorfológico como aquellos recursos de importancia especial, gran valor y fragilidad específica, en base al significado científico, educativo y recreativo de estos. INGEOMINAS (1997) utiliza el término Sitios de Interés Geológico – Geomorfológico

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

(SIG) para nombrar aquellos elementos puntuales que pueden ser objeto de interés para algún observador – turista. El interés del sitio puede ser desde científico hasta meramente visual; ejemplo de éstos son:

- Zonas kársticas de interés (incluyendo cuevas)
- Secuencias sedimentarias (terciarias - cuaternarias)
- Depósitos y formas fluviales
- Terrazas marinas
- Depósitos y formas glaciares
- Cuerpos de dunas
- Cuerpos y depósitos volcánicos
- Rasgos estructurales, etc.

Los SIG pueden ser evaluados desde dos puntos de vista, dependiendo del interés del estudio, así:

- Desde el punto de vista de la calidad escénica contemplativa (interés paisajístico)
- Desde el punto de vista de la calidad geocientífica intrínseca (interés científico – educativo)

CALIDAD ESCÉNICA CONTEMPLATIVA

En una primera aproximación, se puede decir que un paisaje se compone de elementos geomorfológicos y bióticos. En lo que concierne al medio físico, la calidad escénica puede ser apreciada de diferentes formas por los observadores, lo cual hace difícil el análisis. De hecho, la subjetividad se consideraría por algunos como un factor propio a la evaluación de aspectos visuales del paisaje (Garlin, 1976; Jackson et al, 1978; en Velásquez (1999) y es justamente de la forma como se mire, que lo subjetivo se convierte en objetivo.

La valoración de la calidad escénica puede hacerse de varias formas: en la ocurrencia, según las sensaciones de las personas que observan un paisaje particular, según una calificación apoyada en los criterios de expertos y según una ponderación de componentes que constituyen el paisaje.

Para el primer caso, la calidad escénica depende de la sensación producida por elementos del paisaje sobre observadores potenciales. Así, es importante conocer el número de personas que prefieren el paisaje. Es así como algunos autores introdujeron el valor del paisaje, del ambiente o de los recursos geomorfológicos en función del número de personas que prefieren el sitio o lugar estudiado (Gómez Orea, 1994), los visitantes por año (Amigues et al, 1996; Rivas et al, 1995) o quienes pueden verlo directamente (Recatalá Boix, 1995). Sin embargo, existen inconvenientes para aquellos sitios con problemas de accesibilidad, donde existen lugares con alta calidad escénica pero con poca oportunidad de ser visitados regularmente.

Finalmente, existe la valoración basada en la ponderación de componentes que constituyen el paisaje. Así, se parte de la base que la apreciación es primero positiva para un cierto número de componentes (relieve variado, presencia de agua, elementos topográficos remarcables, etc.) y negativa para las zonas degradadas o contaminadas (Gómez Orea, 1994).

En un sentido general, los diversos criterios para el análisis de la calidad escénica podrían ser agrupados en cuatro categorías:

- **Características intrínsecas de los sitios, que comprende:** La complejidad del relieve y el contraste del relieve.
- **Características contextuales como:** La naturalidad, la singularidad, la diversidad y la espectacularidad.
- **Posibilidades visuales:** Se refieren al campo visual, la visibilidad desde otros sitios y puntos de vista panorámicos.
- **Presencia de elementos importantes de preservar tales como:** Sitios de interés geocientífico y presencia de cuerpos de agua.

A continuación se explica de manera más detallada el significado de cada uno de los criterios:

- *Alcance visual:* se trata del alcance que el observador tiene desde la unidad geomorfológica evaluada. Mide el porcentaje de zonas, dentro de una región de referencia razonable, desde las cuales es posible tener una idea general de la unidad analizada.
- *Diversidad:* evalúa el número de aspectos de interés en la unidad

geomorfológica, tales como cascadas, peñones, nevados y escarpes, entre otros.

- *Singularidad o rareza*: se refiere al carácter particular o poco común de la unidad geomorfológica o de los sitios de interés.
- *Complejidad del relieve*: este aspecto se evalúa de acuerdo a parámetros morfométricos y morfodinámicos. La interpretación a nivel de calidad escénica se basa en el hecho de que un paisaje con mayor cantidad de elementos morfológicos tiende a presentar una mayor variedad.
- *Presencia de agua*: se trata de evaluar la presencia de cuerpos de agua desde corrientes de tercer orden hasta lagos, humedales, mar, entre otros.
- *Puntos de panorámica*: Se refiere a sitios desde los cuales se pueda tener un gran alcance visual que permita admirar unidades y puntos de interés a gran escala.
- *Sitios de interés geocientífico*: este aspecto es evaluado de acuerdo al número o complejidad de sitios que puedan presentar un interés paleontológico, estratigráfico, edafológico o bien geológico.
- *Naturalidad*: Se refiere al grado de intervención humana sobre la unidad de análisis.
- *Espectacularidad*: Este criterio pretende introducir un elemento sobre la forma como una unidad o elementos, principalmente una geoforma atrae la atención de los observadores. Es importante tener el concepto proveniente de varios tipos de observadores.

Los sitios de interés Geocientífico presentes en el área están representados principalmente por valles glaciares (el ocho, cañón del río Molinos), cuerpos volcánicos (cráter la Olleta), escarpes y paisajes típicos de zonas de páramo, entre otros.

La tabla N° 1 muestra el inventario de los SIG desde el punto de vista de la calidad escénica contemplativa, con su respectiva localización y criterio de selección (actividad de interés).

**Tabla N° 1 Inventario de los sitios de interés geológico-geomorfológico
(SIG) desde el punto de vista de la calidad escénica contemplativa**

Codigo	Nombre	Criterio	COORDENADAS	
			X	Y
Sig-01	Domo San Cancio	Punto De Observacion	843084,5	1049370,6
Sig-02	La Margarita	Punto De Observacion	856905,7	1048010,01
Sig- 03	El Ocho	Punto De Observacion	860024,19	1047479,14
Sig-04	Alto De Santana	Geoforma Rara	861352,24	1044732,61
Sig-05	Laguna Negra	Paisajistico	860368,93	1043687,6
Sig-06	Palestina	Punto De Observacion	828525,9	1047074,48
Sig-07	Escarpe De Chipre	Punto De Observacion	839207,2	1053362,46
Sig-08	Villa Kempis	Punto De Observacion	838990,3	1050840,58
Sig-09	Cascada El Cable- Las Papas	Punto De Observacion	853193,6	1035459,4
Sig-10	Lavas Hidrotermalizadas	Rocas Meteorizadas	858882,6	1038369,7
Sig-11	Valles Lunares	Valle Glaciar	858239,5	1035568,2
Sig-12	Cerro El Guali	Punto De Observacion	858598,69	1039831,4
Sig-13	Salto De Nereidas	Punto De Observacion	854073,9	1035589,3
Sig-14	Alfombrales	Valle Glaciar	860066,4	1028717,2
Sig-15	Nevado Del Ruiz	Paisaje	861184,27	1032692,15
Sig-16	Crater La Olleta	Paisaje	858109,9	1033238,04
Sig-17	La Gruta	Recreacion	855250	1041250
Sig-18	Domo Tesorito	Punto De Observacion	853605,8	1048366,28
Sig-19	Termales Botero- Londoño	Recreacion	848200	1035400
Sig-20	Salto Del Cacique	Recreacion	821933,4	1055482,1
Sig-21	Paramillo Del Cisne	Paisaje	859355,4	1027616,1

Roberto Villas Bóas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Tabla N° 1 inventario de los sitios de interés geológico-geomorfológico (SIG) desde el punto de vista de la calidad escénica contemplativa (cont.)

Codigo	Nombre	Criterio	COORDENADAS	
			X	Y
Sig-22	Bosque De Niebla Andino	Punto De Observacion	848091,6	1039178,7
Sig-23	Paramillo Sta, Isabel	Paisaje	857134,7	1024648,8
Sig-24	Alto La Laguna	Punto De Observacion	860287,03	1045190,42
Sig-25	Acumulaciones De Ceniza	Paisaje	859448	1033894
Sig-26	Depositos Glaciares	Paisaje	860000	1032976
Sig-27	Reservas Forestales	Paisaje	849313	1043274,1
Sig-28	Cerro El Camion	Paisaje	856943,4	1039934
Sig-29	Hotel Termales	Recreacion	855700	1041500
Sig-30	Valle De Las Tumbas	Paisaje	858510	1034695,8
Sig-31	Termales De Neridas	Recreacion	853900	1032700
Sig-32	Cuchilla Cargaperros	Paisaje, Ignimbritas	849050,9	1038113
Sig-33	Laguna Baja	Paisaje, Ignimbritas	850934,5	1037494,9
Sig-34	Montenegro	Paisaje, Ignimbritas	845854	1040646
Sig-35	Playa Larga	Paisaje, Ignimbritas	854808,7	1035210,4
Sig-36	Cañon Rio Molinos	Valle Glaciar	855877	1036484
Sig-37	Termales El Recodo	Recreacion	855800	1029300
Sig-38	Termales El Billar	Recreacion	848200	1034900

CALIDAD GEOCIÉNTÍFICA INTRÍNSECA

Evaluar la calidad geocientífica intrínseca significa resaltar las características del medio físico, analizadas como sitios de interés educativo y de interés científico. Algunos autores han mencionado la importancia de abordar el tema de interés educativo y científico del medio físico en los inventarios de patrimonio natural (Alcalá, B. & Alcalá, L, 1996; Salara R., A. 1996) y en los estudios de impacto ambiental

Roberto Villas Bóas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

(Haaf, 1996; Marcheti & Panizza, 1996; Panizza et al, 1996; en: Velásquez, 1998).

Dentro del pensamiento del desarrollo sostenible, es importante dar un significado especial a los sitios más representativos de un proceso o de un sistema del medio físico, para garantizar así que las generaciones futuras tengan la posibilidad de estudiarlas.

El interés científico o educativo de un elemento del medio físico está referido a la presencia de ejemplos remarcables de evolución geomorfológica (Haaf, 1996; Marcheti & Panizza, 1996; Panizza et al, 1996; en: Velásquez, en preparación) o de interés estratigráfico, pedológico, paleontológico o ecológico (como soporte de ecosistemas). También es posible tener rasgos geocientíficos de interés particular como afloramientos, pliegues, fallas, escarpes y elementos geomorfológicos de singularidad especial, que sería necesario inventariar.

Los criterios tenidos en cuenta para el análisis de la calidad geocientífica intrínseca son:

- *Interés paleogeomorfológico:* Este criterio pretende asignar a una unidad o un elemento de la unidad un valor especial por presentar un interés científico como evidencia de un proceso paleogeomorfológico o bien la presencia de paleoclimas, entre otros.
- *Interés estratigráfico:* Califica los elementos importantes desde el punto de vista de la existencia de columnas estratigráficas tipo, columnas estratigráficas generales, o cuerpos de roca de interés notable en afloramientos.
- *Interés pedológico:* Se refiere a la presencia de perfiles de suelos tipo.
- *Interés paleontológico:* Presencia de yacimientos fosilíferos bien identificados o posibles de encontrar dentro de un cuerpo geológico.
- *Interés ecológico como geotopo:* Algunos ecosistemas son a menudo dependientes de algunas unidades geomorfológicas específicas. En algunos casos la importancia de la unidad va a depender directamente de la importancia del ecosistema considerado.

- **Presencia de sitios de interés geocientífico:** Sitios geológicos, pedológicos, o geomorfológicos comunes (fallas, formas kársticas, escarpes, pliegues, formas de erosión especial, cascadas, dunas, cráteres, edificios volcánicos, corales, etc.).
- **Singularidad de los sitios de interés geocientífico:** Se refiere a la rareza natural de los sitios de interés a una escala determinada. Se asigna a la unidad el mayor valor entre los sitios de la misma.
- **Procesos geomorfológicos actuales:** Evalúa la presencia de los sitios o de procesos geomorfológicos recientes

La tabla N° 2 presentan los sitios de interés geológico-geomorfológico desde el punto de vista de la calidad geocientífica intrínseca.

Tabla N° 2 Inventario de los sitios de interés geológico-geomorfológico (SIG) desde el punto de vista del interés científico – educativo

CODIGO	Nombre	Criterio	COORDENADAS	
			X	Y
SIG- 01	El Ocho	Valle Glaciar	860024,19	1047479,14
SIG-02	Alto De Santana	Geoforma Rara	861352,24	1044732,61
SIG-03	Escarpe De Chipre	Columna Tipo	839207,2	1053362,46
SIG-04	Lavas Hidrotermalizadas	Rocas Meteorizadas	858882,6	1038369,7
SIG-05	Valles Lunares	Valle Glaciar	858239,5	1035568,2
SIG-06	Alfombrales	Valle Glaciar	860066,4	1028717,2
SIG-07	Nevado Del Ruiz	Procesos Glaciares	861184,27	1032692,15
SIG-08	Crater La Olleta	Procesos Volcanicos	858109,9	1033238,04
SIG-09	Domo Tesorito	Antiguo Volcan	853605,8	1048366,28
SIG-10	Bosque De Niebla Andino	Reservas Forestales	848091,6	1039178,7
SIG-11	Alto La Laguna	Antiguo Volcan	860287,03	1045190,42
SIG-12	Acumulaciones De Ceniza	Procesos Volcanicos	859448	1033894
SIG-13	Depositos Glaciares	Procesos Glaciares	860000	1032976
SIG-14	Reservas Forestales	Reservas Forestales	849313	1043274,1

Roberto Villas Bóas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

**Tabla N° 2 Inventario de los sitios de interés geológico-
geomorfológico (SIG) desde el punto de vista del interés científico –
educativo (cont.)**

CODIGO	Nombre	Criterio	COORDENADAS	
			X	Y
SIG-15	Hotel Termales	Control Actividad Volcanica	855700	1041500
SIG-16	Termales De Neridas	Control Actividad Volcanica	853900	1032700
SIG-17	Cuchilla Cargaperros	Antiguos Procesos Volcanicos	849050,9	1038113
SIG-18	Laguna Baja	Antiguos Procesos Volcanicos	850934,5	1037494,9
SIG-19	Montenegro	Antiguos Procesos Volcanicos	845854	1040646
SIG-20	Playa Larga	Antiguos Procesos Volcanicos	854808,7	1035210,4
SIG-21	Cañon Rio Molinos	Valle Glaciar	855877	1036484
SIG-22	Termales El Billar	Control Actividad Volcanica	848200	1034900
SIG-23	Chinchiná	Columna Tipo	830935,64	1045109,6
SIG-24	Estacion De Muestreo	Muestreo Radon	848213,3	1048193,1
SIG-25	Termales Botero – Londoño	Control Actividad Volcanica	848200	1035400
SIG-26	Estacion De Muestreo (Nubia)	Muestreo Radon, Co2	846840,78	1047578,38
SIG-27	Estacion De Muestreo (Florida)	Muestreo Radon, Co2.	846421,2	1047336,5
SIG-28	Estacion De Muestreo (El 9)	Muestreo Radon.	860979,07	1048173,6
SIG-29	Estacion De Muestreo (El 8)	Muestreo Radon.	860297,05	1046018
SIG-30	Estacion De Muestreo (Porvenir)	Muestreo Radon.	859708,12	1045813,28
SIG-31	Estacion De Muestreo (Santágueda)	Muestreo Radon.	822481,42	1053935,23

Roberto Villas Bóas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Catálogo del inventario de los sitios de interés geológico – geomorfológico en la zona de estudio.

En el presente trabajo se realizó un inventario preliminar de los SIG con el fin de dar un valor agregado a aquellos lugares, que por sus características geológicas y por los procesos que han actuado en la región (vulcanismo, fallamientos, glaciares, erosión, entre otros), presentan un valor paisajístico significativo. La tabla N° 3 presenta el formato con el cual se realizó este inventario.

Tabla 3: Formato utilizado para realizar el inventario de los SIG en la zona de estudio

Codigo Del Sitio:	FOTO DEL SITIO
Nombre Del Sitio:	
Localización (Coordenadas):	
Tipo De Sitio:	
Interes Del Sitio:	
Singularidad Del Sitio:	
Estado De Conservacion:	
Referencias En Publicaciones:	
Acceso:	
Descripcion Del Sitio:	

EL PATRIMONIO MINERO

Los recursos minerales constituyen una de las principales fuentes de materia prima para el desarrollo de las actividades del ser humano. El conocimiento de sus características geológicas, de accesibilidad y de demanda, son indispensables en el momento de definir su uso potencial.

El patrimonio geológico-minero en esta región del país, se traduce en la presencia de importantes yacimientos minerales de Oro, Plata, algunas mineralizaciones de Plomo, zinc y cobre, Hierro, manganeso, antimonio, mercurio; minerales industriales como yeso, talco, feldespato y materiales de construcción como arcillas, arenas, gravas, mármoles y calizas.

La valoración del patrimonio minero puede efectuarse bajo criterios como:

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- La Disponibilidad, demanda y calidad del o de los minerales
- El carácter estratégico del o de los minerales

Disponibilidad de los recursos minero-energéticos

Cuando se habla de la disponibilidad de los recursos, es necesario explicitar las condiciones geológicas que permiten designar la apelación de recurso mineral a un material geológico. Los criterios de tipo paraeconómico son abordados dentro del factor de importancia estratégica de los recursos minerales. En lo que concierne a las condiciones geológicas, el criterio adoptado casi de forma universal para evaluar la disponibilidad de los recursos es la de las “reservas”, entendidas como “todo mineral explotable dentro de las condiciones económicas y tecnológicas del futuro previsible” (Herrera, 1979; en: Velásquez, 1998). Según Luttig (1989), se pueden tener varios niveles:

Las principales zonas con reservas bien evaluadas que pueden ser explotadas en un futuro próximo, las zonas identificadas con los recursos definidos que pueden ser objeto de actividades mineras en un término medio y las zonas prioritarias a reservar para un futuro más distante.

En la determinación de los materiales geológicos que responden a las condiciones necesarias para ser consideradas como reservas o como recursos de interés para el futuro, existen varios criterios; entre los cuales se tiene: la seguridad geológica sobre la presencia de un recurso (leith 1939, en: Velásquez, 1998), la abundancia relativa en la región (Rivas et al, 1995), la concentración de materiales o la concentración normal de los materiales en la corteza terrestre (Bellauvi, 1996, en: Velásquez, 1998), la relación mena/ganga (Bellauvi, 1996, en: Velásquez, 1998) o el porcentaje de mineral útil (Rivas et al, 1993, en: Velásquez, 1998). Una clasificación de cada criterio es propuesta en la tabla N° 4.

Importancia estratégica del mineral

Las posibilidades de realizar una explotación de recursos minerales no dependen solamente de las condiciones geológicas, también dependen de un cierto número de factores económicos. Una aproximación tradicional de la importancia estratégica es la de la Oficina de Minas de los Estados Unidos (1976). Esta aproximación clasifica los

recursos minerales y energeticos en términos de económico, subeconómico-submarginal y subeconómico-paramarginal. Sin embargo esta clasificación se dirige principalmente a los inversionistas y al sector privado. Es así como una clasificación dirigida a los propósitos generales de la planificación territorial debe ser desarrollada en un futuro.

Los criterios de base que pueden ayudar a determinar el carácter estratégico de los minerales son: la escala de importancia del recurso, las condiciones de producción, el tipo de extracción posible, la posibilidad de sustitución del mineral y la accesibilidad. Otros indicadores como la fiabilidad económica o las posibles ganancias asociadas a un mineral también pueden ser evaluadas, sin embargo, estos indicadores se reducen a estudios sectoriales de detalle.

La tabla N° 5 muestra los indicadores utilizados para conocer la importancia estratégica de los recursos minerales en la zona de estudio. La tabla N° 39 muestra la aplicación de los indicadores en la zona de estudio.

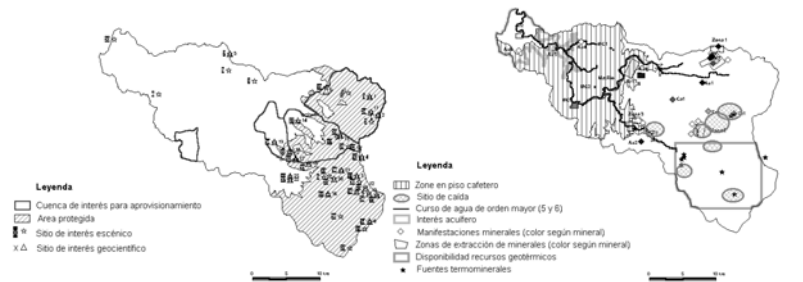
Tabla N° 4 Clasificación de los criterios para el análisis de la disponibilidad de los recursos minerales (para cada tipo de mineral)

Clase	Seguridad Geologica	Abundancia Relativa	Calidad De La Concentracion (Según El Tipo De Mineral)	Relacion Mena/ Ganga
1	Indice	Manifestación sin interés		Sin interés
2	Favorabilidad geológica. Una sola manifestación	Manifestación con menor interés		
3	Manifestación importante. Ocurrencia recurso inferido. Minas abandonadas	Presencia de pequeños cuerpos de extensión limitada con cierto interés		Pobre
4	Prospectos, recursos estimados o de fácil determinación (materiales de construcción). Algunas minas activas	Presencia de cuerpos de talla importante, con relación a la zona de estudio.		Rico
5	Yacimientos y recursos medidos	Presencia de cuerpos de talla muy importante con relación a la zona de estudio.		Muy rico

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Tabla N° 5 Indicadores para el análisis de la importancia estratégica de los recursos económicos (para cada tipo de mineral)

Calificación	Escala de importancia	Condiciones de la producción	Tipo de extracción posible	Posibilidad de sustitución del mineral	Accesibilidad (Según la densidad de las vías km/km ²)
1	Local		En plataforma marina	Sustituible	
2	Regional	Dependiente de la situación geográfica			
3	Nacional	Dependiente completamente de la condición oferta-demanda	Subterráneo	Reciclable	
4	Sub Continental				
5	Mundial	Dependiente únicamente de las condiciones geológicas	Cielo abierto	Agotable	



Mapa 1. Ubicación de sitios de interés Geológico

Mapa 2. Ubicación de los principales sitios de interés minero

Roberto Villas Bóas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

**Mosaico de los sitios de interés geológico más relevantes en la
zona de estudio**



**Escarpe de Falla. Ciudad de
Manizales**



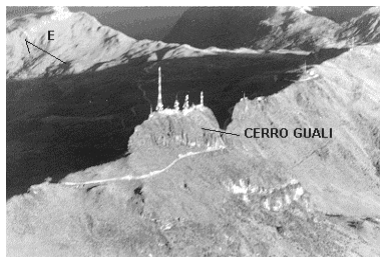
**Laguna Negra. Parque Natural de
los Nevados**



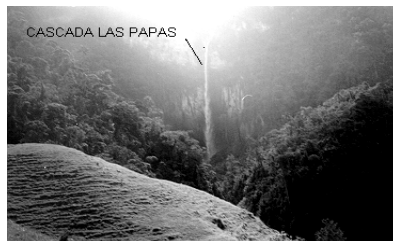
Cráter Volcán Nevado del Ruiz



Volcán Tesorito



**Cerro Gualí. Area de influencia
del Volcán Nevado del Ruiz**

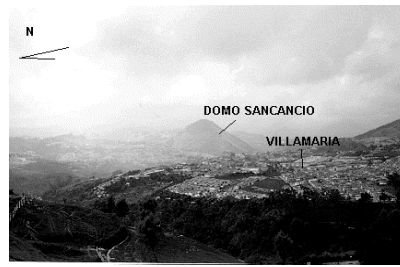


Salto de Agua: Cascada las Papas

*Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores*



**La Olleta. Antiguo Cráter
volcánico**



**Sancancio. Domo de origen
Volcánico**

BIBLIOGRAFIA

- ALCALA, B. Y ALCALA, L., 1996. Patrimonio Geológico de Aragón. Geogaceta, No 19. Sociedad Geológica de España, Madrid. P. 217-220.
- ARCHER A.A.; LÜTTIG G.W.; SNEZHCO I.I., 1987 Man's Dependence on the Earth. The Role of Geosciences in the Environment. UNEP, Nairobi-UNESCO, París
- BERGER, A. R. & IAMS, W. J., 1996. GEOINDICATORS. Assessing Rapid Environmental Changes in Earth Systems.
- CARRIZOSA, J., 1981. Planificación del Medio Ambiente. Cuadernos del CIFCA. Madrid, España, 112 p.
- CASTILLO MARTIN, A., 1996. Peculiaridades y Estrategias de Conservación del Patrimonio Geológico. Geogaceta, No 19. Sociedad Geológica de España, Madrid. P. 195-197.
- CENDRERO, A. 1982 b. Bases Físicas para la Planificación Provincial; El Modelo de Cantabria. XVII Curso de Geología Práctica. Teruel, 325- 360.
- CENDRERO, A.; DIAZ DE TERAN, J.R. & SAIZ, J. 1976. A Technique for the Definition of Environmental Geology Units and for Estimating their Environmental Value. Landscape Planning 3: 35-66.
- CORPOCALDAS, 1998. Informe Ejecutivo del "Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del Río Chinchiná

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- FRANCES E.; DIAZ DE TERAN J. R.; CENDRERO A.; GOMEZ OREA D.; LEONARDO J.; SAIZ L., 1990. Environmental Mapping Applied to the Planning of Urban and Natural Park Areas in the North Coast of Spain. In : Proceedings Sixth International Congress International Association of Engineering Geology. 6-10 August 1990. Amsterdam. Netherlands.
- FLOREZ A., 1986. Geomorfología del área Manizales - Chinchiná, Cordillera Central. Colombia. Analisis Geográfico #9. IGAC.
- GALLEGO VALCARCE E. Y GARCIA CORTEZ A., 1996. Patrimonio Geológico y Espacios Naturales Protegidos. Geogaceta, No 19. Sociedad Geológica de España, Madrid. P. 202-206.
- INGEOMINAS, 1993. Mapa Geológico del Departamento de Caldas.
- INGEOMINAS, 1997. Mapa metalogénico de Colombia. Memoria explicativa.
- KISHINO SHIGEO. 1994. Mapa de Ecoturismo. Parque Nacional Natural de los Nevados
- LAGO SAN JOSE, M; ARRANZ YAGÜE & ANDRES MORENO J. A. 1996. Los Materiales Petrológicos como Componentes del Patrimonio Geológico. Geogaceta No. 19. Pag. 200 – 201.
- LAGO SAN JOSE, M; ARRANZ YAGÜE; POCOVÍ, A. & GIL – IMAZ, A. 1996. Interés Petrológico y Geológico, y Consideraciones sobre la Gestión del Parque Natural de la Sierra de Albarracín (Teruel). Geogaceta No. 19. Pag. 211 – 212.
- NARANJO, J.L. 1991. Guía de la Excursión al Parque Nacional Natural de los Nevados. Simposio sobre Magmatismo Andino y su Marco Tectónico. Universidad de Caldas, Ingeominas. Manizales.
- NARANJO, J.L., 1994. Proyecto de Investigación: Desarrollo de un Plan de Ordenamiento de una Cuenca Hidrográfica. Facultad de Geología y Minas. Universidad de Caldas, Manizales.
- VELASQUEZ, E. 1997. Sobre la Consideración del Medio Físico en el Ordenamiento Ambiental y Territorial en Colombia. Instituto de Estudios Ambientales IDEA. Boletín Ambiental No. 37. 5p. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
- WINOGRAD, MANUEL, 1996. Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad como Herramienta para la Toma de Decisiones.

PATRIMONIO GEOLÓGICO MINERO Y GEOTURÍSTICO. ENFOQUE CONCEPTUAL Y DE CASOS EN COLOMBIA

Molina, J. y Mercado, M.
INGEOMINAS, Colombia,
jmolina@ingemin.gov.co, margaretmw@yahoo.com

RESUMEN

La preocupación sobre la situación de desconocimiento, deterioro y destrucción de los sitios geocientíficos pertenecientes al patrimonio geológico y minero, amerita que se inicie un proceso de inventario de los mismos, para posteriormente reglamentar su protección, uso y mantenimiento. Un primer paso es hacer el inventario de los geotopos, para lo cual se proponen algunos conceptos y metodologías para su correspondiente evaluación. Dentro de los geotopos se encuentra obviamente lo minero. En este artículo, además de hacer una propuesta conceptual y metodológica, se aplica para dos localidades en Colombia, una de ellas con gran tradición de minería aurífera filoniana.

PRESENTACIÓN

Un proyecto de Patrimonio Geológico y Minero para Colombia o para cualquiera de nuestras naciones debe pretender no sólo iniciar una fase de estructuración para adelantar el inventario de los objetos de interés geocientífico y minero, sino ser el primer paso para la toma de conciencia de la importancia de la conservación del patrimonio geológico como parte del patrimonio planetario. La geoconservación es un objetivo primordial para la investigación, educación y capacitación. Las maravillas naturales geológicas merecen el mismo reconocimiento que otros elementos de la naturaleza. La geología es la base de todos los paisajes y de lo biótico; la biodiversidad está determinada en gran medida por la geodiversidad.

Del entendimiento del significado de los sitios que muestran el registro geológico tanto natural como el realizado por los humanos para la extracción de sus materias primas, resulta el respeto por ellos y la convicción que necesitan ser conservados. Muchos objetos y porciones

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

del paisaje, dignos de haber sido protegidos, han sido destruidos por la explotación irracional de recursos.

El patrimonio geológico en nuestras naciones es parte del patrimonio mundial, ya que los sitios de interés geocientífico, los geotopos, no reconocen fronteras políticas, y más bien crean lazos y contribuyen a trabajos conjuntos. Dado que en todo el mundo se utiliza las mismas clasificaciones de rocas y geomorfología, los mismos nombres para minerales y fósiles, las mismas divisiones del tiempo geológico, es fácil integrar los sitios de interés geológico a una lista mundial.

En lo relacionado con geología, se cuentan geoformas, miradores, afloramientos, senderos, estructuras, yacimientos o minas, minerales, fósiles, observatorios, museos, centros de investigación, edificaciones y monumentos construidos, enchapados u ornamentados en rocas de especial belleza. Las características relevantes de los subtipos atractivos geoturísticos, son, entre otros: dimensión, altura, calidad y agentes modeladores del paisaje; nombre, definición, litología, edad y origen de unidades; pliegues, fallas, diaclasas; caracterización de las minas, nombre de mineral o roca; clasificación, ambiente y edad de fósiles; señalización sobre peligros geológicos (deslizamientos, zonas de inundación, acantilados, cráteres volcánicos en actividad). Como características relevantes extra geológicas, se tiene en cuenta: infraestructura vial y de acceso, servicios, transporte (tipo y frecuencia), facilidades turísticas, clima, flora y fauna, actividades humanas, significado del atractivo.

Entre la diversidad de procesos y eventos, durante los períodos de tiempo, en Colombia hay sitios representativos para la historia de la Tierra y en particular para la historia regional y humana. Algunos de los sitios geológicos únicos y raros, como son el Raudal del Jirijirismo, Caño Cristal, Cerros de Mavecuri, las mineralizaciones de platino en la Cordillera Occidental y sitios arqueológicos donde el hombre entrafía sus sitios sagrados y de vivienda con el patrimonio geológico, tales como en San Agustín y el Parque Tairona.

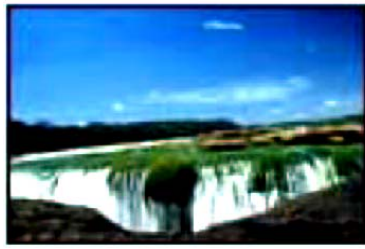


Foto 1. Raudal del Jirijirismo



Foto 2. Raudal del Jirijirismo

El turismo es motor de desarrollo; es un medio de educación para la comunidad que aprende a valorar su cultura y sus recursos naturales. La actividad turística redundará en una mejor calidad de vida de toda una comunidad, pues para prestar un servicio turístico adecuado, se requiere de mejor infraestructura, más capacitación del recurso humano.

El ecoturismo, en una de sus definiciones, “es aquella forma de turismo especializado y dirigido que se desarrolla en áreas con atractivo natural especial y se enmarca dentro de los parámetros del desarrollo humano sostenible. El ecoturismo busca la recreación, el esparcimiento y la educación del visitante a través de la observación, el estudio de los valores naturales y de los aspectos culturales relacionados con ellos.

El geoturismo, como parte del ecoturismo (Mercado, 1997), permite un disfrute más integral de la recreación al aire libre, junto con las observaciones de flora, fauna y paisajes en general; permite la sensibilización ambiental al conocer mejor dónde se tiene puestos los pies y al advertir que la Tierra es un cuerpo dinámico, cuya actividad interna permanente, unida a la acción externa de los agentes atmosféricos, ha permitido la conformación de rocas, la modelación de paisajes, la generación de recursos, y lo más importante, la aparición de la vida misma; permite comprender las fuerzas de la naturaleza, y respetarlas, para que la Tierra en su incesante actividad no se vuelva en contra de los hombres en forma catastrófica. El geoturismo, además de ofrecer esparcimiento y educación, proporciona una mejor calidad de vida.

Muchos sitios pertenecientes al patrimonio geológico de Colombia son susceptibles de ser aprovechados turísticamente, lo que

redunda en recreación y educación para los viajeros, y fuente de empleo para los prestadores de servicios turísticos.

Los estudios geológicos y de zonificación geotécnica insinúan que existe un potencial geoturístico susceptible de ser utilizado como alternativa de uso del suelo, muchas veces para minimizar riesgo por amenaza de fenómenos naturales en zonas donde predominan las altas pendientes. El recurso geoturístico se aplica específicamente al desarrollo de actividades turísticas relacionadas a la recreación al aire libre, para ofrecer tanto a la comunidad local como a visitantes externos.

Los servicios geológicos de cada país, o en su defecto las academias de ciencias o las universidades, son las instituciones llamadas a comenzar esta labor, por ser la que conoce la geología del país y el valor científico de cada uno de los geotopos.

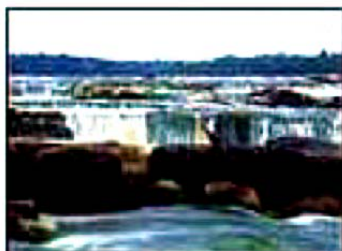


Foto 3. Raudal del Jirijirismo



Foto 4. Raudal del Jirijirismo

PROPÓSITOS

Es importante acordar varios aspectos para sacar este tema adelante, como lo son: definir conceptos, proponer tipos y subtipos de geotopos con sus aspectos a evaluar, la escala y criterios de valoración, la forma de representarlos y los formatos para realizar su inventario

ANTECEDENTES

Al analizar lo hecho en el campo de la geoconservación a nivel internacional se observa que sólo en la última década ha habido un creciente interés mundial por la conservación del patrimonio geológico.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Anteriormente, y en la práctica sólo en el siglo XX, se pensaba en la conservación del patrimonio cultural y de la flora y la fauna.

La UNESCO inició en 1972 un listado de los sitios declarados Patrimonio de la Humanidad. A la fecha, entre un total de 582, sólo hay 117 sitios naturales, y entre ellos, a su vez muy pocos geológicos.

Gran Bretaña fue el primer país en declarar el patrimonio geológico en todo su territorio.

En Europa se creó en 1988 la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico, ProGEO, (ProGEO, 1999) siendo miembros de la misma personas individuales y representantes oficiales de los estados europeos.

La Unión Internacional de Ciencias Geológicas, IUGS, (International Union of Geological Sciences) comenzó desde 1995 el Proyecto GEOSITES consistente en identificar y compilar un inventario global comparativo de sitios geológicos y ayudar a la actividad de geoconservación nacional e internacional (Wimbledon, 1996). Un ejemplo positivo de este esfuerzo es la lista preliminar de geositos paleobotánicos del Paleozoico compilada por Cleal & Thomas (1999).

En la Constitución Política de los países en muchos caso se alude a los bienes naturales de la Nación y en algunos casos se establecen Leyes, Decretos y Reglamentos.

Propuestas metodológicas para la Evaluación del Potencial Geoturístico (Mercado, 1997) han servido de base para inventariar y valorar los geotopos.



Fotos 5 y 6. San Agustín. Monumentos sagrados.

IMPACTO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO, SOCIAL Y ECONÓMICO

Hay una serie de objetos geocientíficos cuya inclusión en un listado de geotopos pertenecientes al patrimonio geológico de la Nación permite su conservación para fines de investigación científica. La posibilidad de estudiar los fenómenos de la naturaleza ocurridos a través de la historia geológica permite comprender los fenómenos que ocurren en el presente y los que ocurrirán en el futuro, muchos de los cuales, si son catastróficos, pueden servir como herramienta para el ordenamiento territorial y la planificación de todo tipo de obras.

Además de la aplicación en prevención de desastres, lo cual tiene un impacto social y económico fundamental, y tener en cuenta los geotopos en los planes de ordenamiento territorial, muchos sitios son aptos para aprovecharse económicamente con fines turísticos y ecoturísticos, pues generan empleos directos e indirectos en prestación de servicios.

METODOLOGÍA

Una forma práctica es utilizar unos formularios con el fin de tener un inventario de patrimonio geológico, los cuales se pueden adaptar para llenarlos en Excel u otro sistema de base de datos. Unos cuantos países están en el proceso de hacer propuestas y organizar metodologías para el mismo fin. Tras algunas reuniones internacionales en años anteriores, se cuenta con más consenso y criterios comunes para los formularios; por el momento, lo que haga individualmente cada país por su cuenta, será una contribución importante para enriquecer las propuestas definitivas.

CONCEPTOS

Patrimonio geológico: Conjunto de objetos y sitios pertenecientes a la “memoria” de la Tierra. No son patrimonio de países individuales, sino de toda la humanidad y de todas las formas de vivientes.

Geotopos: son porciones espacialmente delimitadas de la geoesfera con un significado geológico, geomorfológico o geoecológico especial. Pueden ser estáticos o activos. Deben conservarse para las futuras generaciones. Deben preservarse de influencias que alteren su

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

sustancia, estructura, forma o evolución natural (Strasser et al., 1995). Es sinónimo de objeto de interés geocientífico.

Geosítios: propuesta de traducción de *geosites* (Wimbledon, 1996) para significar sitios de interés global para el inventario que permite la reconstrucción de la historia de la Tierra y de la vida, y las correlaciones a nivel mundial.

Geoconservación: conservación del patrimonio geológico representado en los geotopos y los geosítios.

Inventario: listado de los geotopos. Incluye su valoración o evaluación.

Geotopos de interés científico: aquellos que permiten ser investigados por profesionales de las diferentes ramas de las geociencias para obtener resultados sobre la historia y evolución de la Tierra y de la vida, de procesos geomorfológicos y cambios de clima.

Geotopos de interés didáctico: aquellos que se utilizan con fines educativos desde el nivel preescolar a universitario; también son útiles en ecoturismo.

Geotopos de interés escénico: paisajes que pueden ser aprovechados con fines turísticos.

TIPOS Y SUBTIPOS DE GEOTOPOS

Geotopos de interés científico:

Localidades tipo donde afloran ejemplos representativos de la historia y evolución de la Tierra y de la vida: geosítios.

Columnas tipo de unidades definidas, perfiles tipo.

Estratigráfico, paleontológico, mineralógico

Paleoclimático, geomorfológico

Geotopos de interés didáctico:

Afloramientos naturales o artificiales que caracterizan algún proceso geológico

Corte de carretera o camino, mina, cantera, excavación

Museos, centros de investigación, observatorios vulcanológicos

Geotopos de interés turístico, recreativo, descanso y salud:

Miradores, senderos, termales, y de igual modo, minas y canteras.

Geotopos relacionados a historia y cultura.

Construcciones, sitios arqueológicos.

Hay geotopos que no se pueden clasificar dentro de un solo tipo o subtipo, pues tienen diferentes intereses y aprovechamientos, y en ellos se encuentran los mineros.



Fotos 7 y 8. Parque Tayrona. Indígenas, minería y naturaleza.

PARÁMETROS PARA INVENTARIAR LOS GEOTOPOS

Una ficha para identificar y caracterizar individualmente un geotopo de acuerdo a todos sus aspectos fue propuesta por Mercado (1999). Incluye la descripción detallada de sus características específicas de interés científico, didáctico, turístico. Por ejemplo, descripción de columna tipo de la Formación X, descripción petrológica del afloramiento Y, enumeración de los fósiles de la localidad Z. Además de todas las variables, lleva las referencias bibliográficas, y si es posible, una fotografía. Ya en un trabajos previos, Mercado (1997 a y b) presenta un inventario de geotopos de dos localidades en Colombia, una denominada Marmato, de tradición de minería de oro desde la Colonia, y otra, llamada La Peña, de las que se presentan en la Tabla 1 ejemplos de tres geotopos cada uno.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Tabla 1. Ejemplos de inventario de sitios de interés geoturístico en las localidades de Marmato y La Peña.

NOMBRE	UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS DE LOS ATRACTIVOS					
	UBICACIÓN	DIST. CENTR. MÁS CERCANO	VIA ACCESO	ALTITUD	TEM °C	DIMENSIÓN	TIPO	SUJETO	CARACTERÍSTICAS DE LOS ATRACTIVOS
Marmato	cabecera	Marmato	0	en carro a pie	1.350 msnm	20	1 km	geología	Minas, labores mineras, instalaciones de tratamiento, casas de los mineros, senderos
Cien Pesos	carretera a Caranianta	Marmato	0,5	en carro a pie	1.300	21	500 m	geología	Labores mineras y transporte en mula
Quebrada Marmato	carretera a Caranianta	Marmato	0,5	en carro a pie	1.300	21	2 km	geología	Rio Marmato y ferrocarril y otras instalaciones de Mineros Nacionales
Cerro de La Cruz	cabecera municipal	La Peña	0	a pie	1.300	22	10 km al W, 1 km	geología	Rocas de la Formación Trincheras. Se destacan lutitas y concreciones calcáreas.
La Hoya	carretera a La Palma	La Peña	4	carro a pie	1.300	22	10 m	geología	Flujo de escombros (coluxión) o depósito de pendiente
Palco Bonito	carretera a La Palma	La Peña	5	carro a pie	1.350	22	50 m	geología	Rocas de la Formación Trincheras. Alternancia de lutitas y areniscas calcáreas con concreciones. Capas en posición inclinada, N 40 / 50 W

Tomado de Mercado, 1997 a y 1997 b.

Roberto Villas Bóas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

ASPECTOS A EVALUAR

Para la evaluación de los geotopos es importante entrar a considerar un enfoque mucho más amplio. Para ello es bastante útil hacerse unas preguntas generales sobre el aspecto que se quiere valorar. La Tabla 2 ilustra mejor esta situación.

Tabla 2. Preguntas sociales y dimensiones de valor. Tomado de Velásquez (1999).

PREGUNTAS GENERALES A RESPONDER	DIMENSIONES DE VALOR
• ¿Cuáles son las posibilidades de cubrir las necesidades de base? • ¿Cuál es el punto de partida para el desarrollo económico y social?	VALOR PARA EL DESARROLLO
• ¿Cuáles son las potencialidades que hacen de la región una zona estratégica? • ¿Cuáles son las ventajas territoriales que podrían servir de base para impulsar la competitividad y el crecimiento económico?	VALOR ESTRATÉGICO
• ¿Cuál es la contribución del medio natural a la calidad de vida del sitio? • ¿Existen atractivos patrimoniales y culturales?	VALOR PATRIMONIAL
• ¿Cuáles son los aspectos más sensibles del medio natural? • ¿Cuáles son las amenazas que podrían bloquear el desarrollo o afectar el bienestar social?	VALOR DE SENSIBILIDAD

Cada una de las dimensiones de valor tiene una explicación propia desde el medio físico, pero para este caso, se puede hacer énfasis en el *Valor patrimonial (Vp)*: se refiere a la disponibilidad de atractivos naturales (espacios y recursos) que por su calidad y su interés

(como soporte de vida, como escena natural, como activo para la ciencia) ameritan una consideración especial en cuanto a su durabilidad.

Por otra parte, como expresado en Mercado (1999), hay aspectos de valor intrínseco, objetivos y subjetivos, de los geotopos que dan un valor en sí, independientemente de situaciones ajenas al objeto:

Rareza (singularidad). Hay objetos geocientíficos raros a nivel global hasta local, que por su rareza deben ser protegidos y conservados.

Integridad o Integralidad, en el sentido de Totalidad (todas las partes de una formación compleja). Hay unidades que muestran el total de un proceso o suceso espacial o temporal.

Representatividad de algún proceso o suceso de la historia de la Tierra. Forma típica de representarse ciertos procesos o sucesos.

Prominencia (frente a otros objetos similares). Cuando son múltiples las representaciones, no se pueden inventariar y proteger todas, se escoge las más destacadas, o más accesibles, o más visibles; se reserva otras para casos de falta de las primeras.

Estado de conservación y originalidad. Se escoge los objetos que en lo posible estén sin o con poca intervención humana, lo que no implica que una destrucción parcial amerite descartar un objeto del inventario.

Belleza. Es un concepto subjetivo que, sin embargo, es posible cuantificar según cánones de sentido común.

Cualidad didáctica. Presentación adecuada o no para fines educativos.

Interés científico. Localidades reservadas para estudios posteriores.

Importancia histórico cultural. Sitios donde se localizan minas antiguas, canteras, testigos de catástrofes por fenómenos naturales.

Aspectos de valor extrínseco, que pueden aumentar o disminuir el valor por motivos ajenos al geotopo en sí, no sólo para la investigación, sino para visitas turísticas:

Situación geográfica. Para facilitar visitas, mientras más cerca de centros más poblados, más valor.

Visibilidad. Un objeto puede ser destacable, pero podría ser observable o no en toda su representatividad o magnitud según si se presenta sin o poco meteorizado, no cubierto por vegetación, no urbanizado.

Accesibilidad. La menor o mayor dificultad de acceder al sitio donde se encuentra un objeto de interés.

Originalidad. Nada o poco intervenido por el hombre, es decir, natural. Pero hay geotopos producidos por el hombre, que no por no ser natural, son importantes y valiosos, como aquellos resultantes de la actividad humana. Afloramientos en cortes de caminos y carreteras, y en excavaciones resultantes del tendido de infraestructura en general, así como las actividades económicas: minería, canteras.

Importancia internacional, nacional, regional, municipal o local. Por el valor intrínseco del objeto geocientífico, este tiene un valor en una escala espacial.

ESCALA DE VALORACIONES

Dado que para evaluar el geopotencial se viene utilizando en algunos trabajos de INGEOMINAS una escala de 5 a 1, en Mercado (1997 a y b) se adopta la misma escala, significando en este caso, respectivamente, muy alto, alto, regular, bajo y muy bajo interés geocientífico de un geotopo. Cuando el máximo puntaje posible para evaluar un aspecto es 10, se multiplica la escala de valores por dos.

La sumatoria de las valoraciones individuales para cada aspecto da un valor máximo de 100, que sitúa el objeto dentro de cierta jerarquía de 1 a 5. De 0 a 20, jerarquía 1 muy bajo interés geocientífico. De 21 a 40, bajo interés. De 41 a 60, regular interés. De 61 a 80, alto interés. Y de 81 a 100, objeto de muy alto interés geocientífico. Estos criterios se pueden ordenar como se sugiere en la Tabla 3. En general, para reducir un poco el subjetivismo, podrían utilizarse las técnicas de grupo como el método Delphi (Balkey, 1968).

Tabla 3. Propuesta para ordenar la información correspondiente a la evaluación de los geotopos que hacen parte del patrimonio geológico. Tomado de Mercado (1999).

CÓDIGO	NOMBRE DEL GEOTOPO	ASPECTO	VALOR INTRINSECO									VALOR EXTRINSECO				VALORACION	
			Rareza	Integridad	Representatividad	Prominencia	Estado conservación	Belleza	Cualidad didáctica	Interés científico	Importancia histórica cultural	Originalidad	Situación geográfica	Visibilidad	Acceso	PUNTOS	JERAR QUIA
	PUNTAJE MÁXIMO		10	10	10	10	10	5	10	10	5	5	5	5	5	100	1-2-3-4-5

CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN

De mayor a menor, de 5 a 1, se valora cada aspecto.

Rareza (singularidad). Muy raro, raro, corriente, común, muy común.

Integridad. Completo (total), casi completo, parcial, incompleto, destruido.

Representatividad de algún proceso o suceso de la historia de la Tierra. Muy representativo, importante, corriente, poco representativo, indiferente.

Prominencia. Único, pocos, varios, suficientes, muchos.

Estado de conservación. Conservado, algo deteriorado, estado aceptable, recuperable, irreparable.

Belleza. Espectacular, bello, agradable, corriente, carente de belleza.

Cualidad didáctica. Muy alta, alta, regular, baja, muy baja.

Interés científico. Muy alto, alto, regular, bajo, muy bajo.

Importancia histórico cultural. Muy alta, alta, regular, baja, muy baja.

Situación geográfica. Muy cerca, cerca, regular, lejos, muy lejos.

Visibilidad. Muy visible, visible, regular, poco visible, invisible.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Acceso. Muy fácil, fácil, regular, difícil, muy difícil.

Originalidad: Sin intervención, poco intervenido, regular intervención, muy intervenido, destruido.

Importancia. Internacional, nacional, regional, municipal, local.

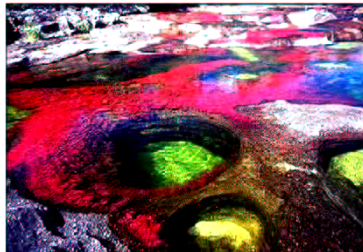


Foto 9. Caño Cristal

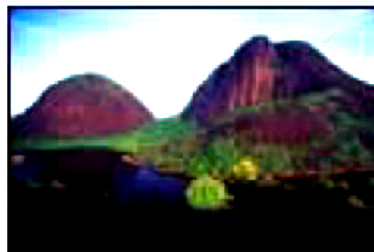


Foto 10. Cerros de Mavecuri

Para ilustrar la propuesta de valoración de los geotopos, en la Tabla 4 se hace la valoración de cada uno de los casos de geoturismo de la Tabla 1.

Tabla 4. Ejemplos de valoración de los sitios geoturísticos en las localidades de Marmato y La Peña.

NOMBRE DEL ATRACTIVO	VARIABLE	CALIDAD				APOYO			SIGNIFICADO				VALORACIÓN	
	FACTOR	Valor intrínseco	Valor extrínseco	Entorno	Estado con-servación	Acceso	Servicios turist.	Asoc otros atract.	Local	Regional	Nacional	Internac.	Puntos	Jerarquía
PUNTAJE MÁXIMO		15	15	10	10	10	10	5	2	4	7	12	100	1-2-3-4-5
Canalón de la Iglesia, actividad minera		12	10	5	7	6	3	3	2	2	0	0	50	3
Cien Pesos, actividad minera		12	10	5	7	6	3	3	2	2	2	4	56	3
Quebrada Marmato, actividad minera		12	10	5	7	6	3	3	2	2	2	4	56	3
Mirador, Cerro de La Cruz		5	5	5	3	3	3	2	1	1	0	0	28	2
Coluvio, La Hoya		5	3	3	3	3	0	1	1	0	0	0	19	1
Estratos, Patio Bonito		5	3	3	3	3	0	1	1	0	0	0	19	1

Tomado de Mercado (1997 a y 1997 b).

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

MECANISMOS DE REPRESENTACIÓN Y SIMBOLOGÍA

Además de elaborar las fichas e inventariar los geotopos, se deberán consignarlos en mapas. Los sitios de ubicación de los diferentes tipos y subtipos de geotopos en los mapas correspondientes, se propone que sean representados con los símbolos convencionales utilizados para fósiles tipo fauna y flora, mina, minerales, miradores, senderos.

Fauna fósil, un amonite estilizado

Flora fósil, una ramita con tres hojitas

Mina, dos picas cruzadas

Minerales, un cristal de cuarzo estilizado

Mirador, líneas en dirección de visual

Sendero, línea con indicación de estaciones de interés

Museo, una M mayúscula

Centros de investigación y observatorios, CI

Geotopos de valor histórico o cultural, "monumento" estilizado

Geositios, una G mayúscula

Estratigrafía, estratos plegados estilizados

RECOMENDACIONES PARA FASES POSTERIORES

Con estas propuestas de trabajo, una vez sean homologadas por las diferentes entidades, se debe implementar un plan piloto en un otras localidades, para ensayar el modelo y hacerle los ajustes o modificaciones necesarias.

De igual modo, una vez adelantada la lista de los geotopos, se debe proponer qué protección requiere cada objeto y qué usos se les puede dar. Según la valoración de cada uno de sus aspectos y sus diferentes usos posibles, se los clasifica en grados de protección necesarios para cada caso. En una fase posterior se tendría que definir su mantenimiento, y de dónde saldrían los fondos para ello.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

La discusión en redes temáticas, chats, listas de correo y seminarios internacionales, ONG's, podrán constituirse en garantes de que este patrimonio nuestro sea conservado, respetado, disfrutado y apreciado por diferentes generaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, A.; AMAYA, M. 1994. El ordenamiento territorial en el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi": aproximación conceptual y metodológica. Rev. SIG-PAFC, IGAC, :32-46.
- ANGEL, A. 1996. El reto de la vida: Ecosistema y Cultura. Ecofondo, Santa Fe de Bogotá, 109 p. Autume (1995).
- BALKEY, N. C. 1968. The Delphi method: an experimental study of group opinion. Rand Memorandum 5888, P.R. Rand Corporation, Santa Monica, California.
- BETANCURTH, G. L.; GÓMEZ, F. A.; VELÁSQUEZ, E. 1999. Inventario del Patrimonio Geológico como Herramienta de Planificación Ambiental. Caso Subcuenca del río Chinchiná, Departamento de Caldas. Informe inédito. INGEOMINAS, 7 p. Bogotá.
- CLEAL, C. J.; THOMAS, B. A. 1999. A Provisional World List of Geosites for Palaeozoic Palaeobotany. <http://ibs.uel.ac.uk/ibs/palaeo/pfr2/geosites.htm>
- MERCADO, M. 1997 a. Potencial Geoturístico, Municipio de La Peña, Cundinamarca. INGEOMINAS. Inédito. 17 p. Popayán y Bogotá.
- MERCADO, M. 1997 b. Potencial Geoturístico, Municipio de Marmato, Caldas. Inédito. 17 p. Popayán.
- MERCADO, M. 1999. Patrimonio geológico de Colombia, fase cero, estructuración. INGEOMINAS, Inédito, Bogotá.
- Periódico EL TIEMPO, Colombia. www.eltiempo.com, febrero 2002.
- ProGEO. 1999. The European Association for the Conservation of the Geological Heritage. <http://www.sgu.se/progeo/>
- STRASSER, A. et al. 1995. Geotope und der Schutz erdwissenschaftlicher Objekte in der Schweiz: ein

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- Strategiebericht. Arbeitsgruppe Geotopschutz Schweiz, 27 p. Fribourg.
- VELÁSQUEZ, E. 2000. Medio físico, ordenamiento territorial y políticas ambientales en Colombia: relaciones y perspectivas. Rev. Perspectiva Geográf., UPTC, Tunja, e IGAC, Bogotá.
- VELÁSQUEZ, E. 2001. Atlas de usos potenciales del subsuelo. INGEOMINAS.
- VELÁSQUEZ, E.; VIANA, R. 1997. Geopotential analysis as a tool for land-use and environmental planning in Colombia : analysis and perspectives. 4 Internat. Conf. Geomorph., Resúmenes, p 391. Bolonia, Italia.
- VIANA, R.; VELÁSQUEZ, E. 1996. El componente geológico y geomorfológico en los estudios de impacto ambiental para vías. 7 Congr. Col. Geol., Resúmenes., Santa Fe de Bogotá.
- WIMBLEDON, W. A. P. 1996. Geosites. ProGEO News, N° 4. 5 p. Stockholm. (http://www.sgu.se/progeo/news/96_4f/geosite.html)

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES GEOLOGO-MINERAS, AMBIENTALES Y SOCIOECONOMICAS DE LA REGION DE LA MINA "EL COBRE".

Ana Serra

Oficina Nacional de Recursos Minerales.

Salvador Allende No. 666 e/ Oquendo y Soledad, Centro Habana,
Ciudad Habana, Cuba.

Código Postal: 10 300. Teléfono (53-7) 79 86 64, Fax (53-7) 73 53 45

I. BREVE DESCRIPCION DEL PROYECTO

El cierre definitivo de la mina "El Cobre" se hace una necesidad teniendo en cuenta el agotamiento de sus reservas que pueden ser explotadas a cielo abierto y resulta imposible el paso a la minería subterránea. Este proyecto es una interfase de un Gran Proyecto denominado **"CIERRE, REHABILITACION DE AREAS DEGRADADAS POR LA MINERIA DE "EL COBRE" Y CONSERVACION DEL PATRIMONIO Y CULTURA GEOLOGO-MINERA DE LA REGION"**.

El proyecto consiste en el diagnóstico de las condiciones geólogo-mineras, ambientales y socioeconómicas de la región de la mina "El Cobre" como primera fase de un gran proyecto, garantizándose con los mismo su desarrollo sostenible, por lo que según lo planteado en el párrafo 02003 del Gran Programa II sobre Ciencias Exactas y Naturales, en el 03003 del Gran Programa III sobre Ciencias Sociales y Humanas y el 04003 del Gran Programa IV sobre Cultura, en sus ejes de acción 1, 2 y 3 del Programa IV.2 y en el Eje de acción 2 del IV.3 del Proyecto de Programa y Presupuesto de la Conferencia General de la 31ª Reunión de la UNESCO, realizada en París en el 2001, se ayudaría a solucionar los problemas existentes en la región y posee los siguientes objetivos:

- Realización de investigaciones sobre el medio ambiente natural y socioeconómico de la región.
- Evaluación de características de la cantera a cielo abierta para su utilización con fines educacionales y geoturísticos.
- Evaluación de las posibilidades de declaración del sitio como Monumento Nacional, Museo y Cantera Escuela.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- Darle empleo a un grupo de antiguos trabajadores de la mina para el mantenimiento de sus niveles de vida actuales en talleres productores de artesanías vinculadas con las tradiciones de la localidad.

El número aproximado de potenciales beneficiarios del proyecto será de 16 793 personas que residen fundamentalmente en el área de influencia de la mina, los estudiantes de las Facultades de Geología y Minas de las universidades cubanas (Pinar del Río y Moa) que la utilizarán como Cantera Escuela y polígono de prácticas, así como geoturistas interesados en visitar el área.

II. BREVE HISTORIA Y SITUACION AMBIENTAL DE LA REGION

El yacimiento “El Cobre” se encuentra a unos 200 m. del poblado del mismo nombre, y está situado a 21 km. al oeste de la ciudad de Santiago de Cuba, segunda en importancia del país y cabecera de la provincia de igual nombre, a unos 986 km. de La Ciudad de la Habana, capital de la República de Cuba.

Por ser las Minas de “Santiago del Prado” o “El Cobre” una de las primeras explotadas en el continente americano (1532), la fundación del poblado data de fecha tan temprana como la primera mitad del siglo XVI a muy pocos años de diferencia de la fundación de la primera villa cubana.

No debe olvidarse, que en el Siglo XVI, ya eran tenidas en cuenta estas minas por intereses financieros Europeos representando parte del soporte económico de Carlos I de España y V de Alemania y que el mineral de Cobre era tenido muy en cuenta por la industria bélica de la época.

También se debe tener en cuenta que apenas un siglo después de su fundación, El Cobre se convirtió en el mayor foco de atracción religiosa popular relacionado con la Virgen de la Caridad del Cobre, sin lugar a dudas la unidad más influyente en la vida religiosa del pueblo cubano, declarada por el Vaticano en 1916 la Patrona de Cuba, estos factores unidos a la declaración del templo como Santuario Nacional, han hecho del poblado, un lugar de importancia religiosa, conocido en gran parte del mundo occidental y donde el mineral de cobre es asociado con tradiciones religiosas y utilizados en producciones

artesanales.

En las inmediaciones de la mina se encuentra el conjunto escultórico “El Cimarrón”, que obtiene su nombre de los esclavos fugados de las plantaciones, perseguidos por sus amos, formando asentamientos muy intrincados llamados “Palenques”.

Las labores mineras de más de cuatro siglos de “El Cobre” ha conllevado a la contaminación de las aguas superficiales y la amenaza de los recursos hídricos y sus ecosistemas, la atmósfera y la degradación de los suelos impactando al medio ambiente del poblado del mismo nombre, así como de sus áreas circundantes, incluyendo la segunda ciudad en importancia del país, Santiago de Cuba, donde existen grandes problemas de abastecimiento de agua a la población (por su escasez), por lo que según lo planteado en el párrafo 02005 y 02006 del Gran Programa II sobre Ciencias Exactas y Naturales del Proyecto de Programa y Presupuesto de la Conferencia General de la 31ª Reunión realizada en París en el 2001, se ayudaría a solucionar dichos problemas.

El Cobre se caracteriza por poseer menas sulfurosas de cobre y en los niveles superiores predominan los minerales oxidados de cobre, carbonatos y silicatos y los mas representativos son la azurita, malaquita crisocola y cubanita.

En general, los suelos están muy deteriorados y meteorizados, cubierto en la mayor parte del área (colinas) por pastos sin tratamiento de conservación, los procesos erosivos son intensos donde hay degradación de la vegetación o carencia de la misma producto del laboreo minero, lo que ha provocado junto al alto grado de pendiente una aceleración vertiginosa de los procesos erosivos, desapareciendo el suelo rápidamente (en los lugares donde no ha sido sustraído intencionalmente) dando lugar a afloramientos rocosos y en el mejor de los casos a la existencia de un suelo con perfil muy esquelético.

Las barreras orográficas que conforman las alturas circundantes provocan variaciones en las direcciones de los vientos predominando los del NE y SE e impidiendo la entrada de vientos húmedos provenientes del norte escaseando las precipitaciones por los que la vegetación tiene muy restringido su aporte hídrico.

La red fluvial del área está representada por el río el Cobre y

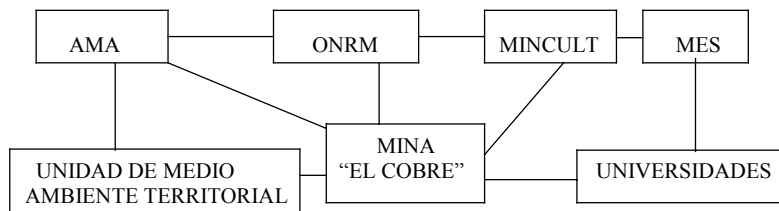
sus afluentes, cuyos valles se caracterizan por los perfiles en forma de V y cañones ampliamente desarrollados, los cuales ayudados por un gran número de cañadas evacúan las aguas provenientes de las montañas circundantes, produciéndose en periodos lluviosos inundaciones producto de las grandes avenidas de los ríos por la deforestación y la obstrucción de la confluencia de los ríos Sanserenico y Santo Domingo.

III. RESUMEN DE INVESTIGACIONES REALIZADAS

- Exploración Geológica de la mina
- Estudios Hidrogeológicos.
- Proyecto de Cierre y rehabilitación de la mina.
- Programa de cierre,
- Diagnóstico ambiental de “El Cobre”, etc.

IV. INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

1. Diagrama de instituciones cubanas vinculadas en el proyecto:



La **AMA** (Agencia de Medio Ambiente) y sus Unidades Territoriales son las autoridades medio ambientales que inciden sobre los organismos y entidades.

La **ONRM** (Oficina Nacional de Recursos Minerales) que como Autoridad Minera controla y desarrolla la política de la actividad minera del país.

Al **MINCULT** (Ministerio de Cultura) se subordinan las Unidades Territoriales de Cultura ejemplo: Patrimonio, Bibliotecas Públicas, Museos, Galerías, Proyectos Comunitarios, etc.

Al **MES** (Ministerio de Educación Superior) se subordinan las Facultades de Sociología, Geología y Minas.

Otras entidades y organizaciones del territorio.

2. Listado de instituciones extranjeras que pueden incidir en el Proyecto:

Oficina Regional de Cultura de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Servicio Geológico Brasileño, Red CYTED, Centro Internacional para el Desarrollo.

V. DURACION DEL PROYECTO

Su duración se estima por 6 meses.

Fecha de comienzo: Diciembre 2001.

Fecha de terminación: Mayo 2002.

VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

- Realización de investigaciones sobre el medio ambiente natural y socio-económico de la región (Diciembre 2001-Enero 2002).
- Realización de Taller con la participación de un especialista internacional (Red CYTED) y especialistas cubanos (Marzo 2002).
- Evaluación de posibilidades de declaración del sitio como Monumento Nacional, Museo y Cantera Escuela. (Febrero-Marzo/2002).
- Elaboración de Plan de Manejo y Gestión Ambiental para la Cantera Museo (Abril / Mayo 2002).

VII. PRESUPUESTO SOLICITADO (USD)

Presupuesto solicitado a UNESCO es de \$ 10 000.00

EL aporte **adicional** de las contrapartes cubanas será del \$5 000.00 incluyendo recursos técnicos, humano, materiales y comunicaciones necesarios para la ejecución del proyecto.

VIII. SEGUIMIENTO AL PROYECTO

La Oficina Nacional de Recursos Minerales designa como **responsable del proyecto** al Investigador Auxiliar Lic. Carlos Cañéte Pérez, el cual en coordinación con las partes involucradas y basándose en los documentos del mismo, confeccionará un Programa de Visitas y reuniones donde participen los interesados y controlará el cumplimiento de las etapas y realizará la ejecución financiera y el avance de los trabajos acorde a las normas internacionalmente aceptadas.

IX. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO

Los resultados esperados del proyecto son:

- Salvaguardia del patrimonio, cultura y tradiciones geólogo-minera, así como de educación ambiental de los habitantes de la región.
- Evaluación del sitio para su utilización con fines educacionales y geoturísticos, y pequeñas explotaciones para los artesanos de carácter religioso y otras que pueden producirse en pequeños talleres.
- Elaboración del Plan de Manejo y Gestión Ambiental para la región en cuestión.
- Mejorar la calidad de vida de la población residente en el área afectada por la explotación minera.
- Darle empleo a un grupo de antiguos trabajadores de la mina para el mantenimiento de sus actuales niveles de vida.
- Capacitar y elevar la preparación de trabajadores directos e indirectos al proyecto para enfrentar las nuevas tareas.

X. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA OFICINA NACIONAL DE RECURSOS MINERALES (ENTIDAD QUE PRESENTA EL PROYECTO)

La misión de la Oficina Nacional de Recursos Minerales es:

- Ejercer el control estatal sobre las actividades mineras y las de exploración - producción de hidrocarburos y el uso racional de estos recursos en el territorio nacional.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Descripción de servicio que otorga/Actividades principales:

- Asesorar al Ministerio de la Industria Básica y a los demás organismos de la Administración Central del Estado sobre las actividades mineras y de exploración-producción de hidrocarburos, sin perjuicio de su respectivas competencias,
- La aprobación, registro y control de las reservas de minerales y de hidrocarburos,
- Responder por el registro minero y petrolero que tramita las concesiones y permisos, además de fiscalizar las obligaciones de los concesionarios y los contratos de exploración-producción de hidrocarburos,
- Depositaria de la información geológica, minera y petrolera del país,
- Ejercer la inspección estatal sobre las personas naturales y jurídicas que ejecuten actividades mineras y de exploración-producción de hidrocarburos, en el territorio nacional, o en la zona económica exclusiva, para controlar y comprobar el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes que rigen estas actividades,
- El control de la ejecución de los planes de preservación del medio ambiente, las medidas para mitigar el impacto ambiental establecidos por los organismos competentes a las entidades que en el territorio nacional o en la zona económica exclusiva de Cuba realicen actividades mineras y petroleras,
- Aprobar proyectos de explotación y procesamiento, según corresponda, de minas, aguas minerales, fangos medicinales, salinas, e hidrocarburos, de acuerdo con las disposiciones vigentes,
- Mantener actualizadas las estadísticas mineras y de exploración-producción de petróleo y gas del país,
- Controlar el estado del fondo de pozos de petróleo y gas natural de país y dictar disposiciones que permitan establecer un efectivo control de los pozos, como parte principal del sistema de explotación de yacimientos, Participar en el cierre de minas, yacimientos y pozos de petróleo, certificar dicho cierre y controlar las medidas del programa de cierre que se ejecuten,

- Proponer y elaborar la documentación para la declaración de áreas mineras reservadas,
- Rectorear la organización y división del territorio nacional y la zona económica exclusiva de Cuba en bloques o parcelas para la realización de trabajos de exploración de petróleo y gas, certificando sus dimensiones y límites a los efectos de considerar los mismos como el objeto de los contratos petroleros que se negocian con personas extranjeras,
- Controlar la ejecución de las disposiciones vigentes sobre la seguridad minera y petrolera y dictar las medidas que corresponda cuando se detecte la posibilidad de ocurrencia de un accidente de trabajo o peligro para la seguridad humana,
- Participar en el cierre de minas, yacimientos y pozos de petróleo, certificar dicho cierre y controlar las medidas del programa de cierre que se ejecuten, etc.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

DIMENSION SOCIO CULTURAL DEL PATRIMONIO GEOLOGICO Y MINERO EN CUBA

Virginia Costa Llanos, Elizabeth Crespo Cabrera, Isabel Salgado Rodríguez

Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa. CUBA

INTRODUCCION

Las Conferencias sobre Políticas Culturales han prestado especial atención en sus debates tanto a los procesos culturales, como a la identidad y a la conservación de los patrimonios nacionales.

La cultura es universal y universal es el patrimonio en el espacio y el tiempo. Si se define la cultura como el conjunto de valores materiales y espirituales que ha creado la humanidad a través de los siglos y consideramos el patrimonio como el conjunto de exponentes naturales o productos de la actividad humana que nos documentan de forma excepcional, tanto de la cultura material como de la espiritual, científica, histórica y artística de las distintas épocas precedentes como de las presentes y que por su carácter ejemplar y representativo del desarrollo de ésta, es deber insoslayable de la actual generación su protección y legado a las venideras.

Podemos enmarcar así dentro del espectro que abarca la categoría cultura los términos de patrimonio cultural e identidad nacional.

Toda expresión artística verdadera tiende a universalizarse. Nacida de una circunstancia social peculiar, vinculada a una tradición nacional, en la misma medida que expresa una realidad entrañablemente humana, no es ajena al hombre en latitud alguna. ¹

Es la afirmación de la identidad la que otorga a cada cultura y a su patrimonio un sello inconfundible. El genio de un pueblo se manifiesta de la manera más notable en su patrimonio cultural.

El medio físico en que viven los pueblos intervienen también en la construcción de la identidad cultural. Un asentamiento se inscribe en una región determinada, en un paisaje, etc.

La tecnología nos descubre la actitud del hombre ante la naturaleza, el proceso directo de la producción de su vida y por tanto de

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

las condiciones de su vida social y de las ideas y representaciones espontáneas que de ella se derivan. 2.

DESARROLLO

En el patrimonio natural y cultural podemos ubicar el geológico y minero, el cual en América y el Caribe es considerable. Recuérdese que la minería, específicamente la de oro, fue la primera actividad económica de la Conquista, se mantuvo durante la Colonia y de ella han sobrevivido numerosas huellas, como lo evidencian tanto el hallazgo de un horno de fundición del siglo XVI como el "inclined " de Pinares de Mayarí, cuatro siglos después, que constituye la obra de ingeniería con fines mineros más destacada en la América de inicio del siglo XX.

En el Caribe hispano se encuentran las dos primeras minas de América y en América Latina la tradición minera ha estado vinculada al crecimiento y desarrollo de las comunidades más antiguas de la región. La antigua provincia de Oriente tuvo desde los albores de la Colonia una actividad minera destacada.

Paisaje natural, formaciones geológicas con alto valor científico, tecnologías en desuso constituyen patrimonio natural y cultural en los asentamientos mineros. Patrimonio geológico y minero. Y no es sólo esto. Hay algo más que lo tangible. Podemos también hablar de una cultura espiritual, de una cultura que no tiene calidad física, pero que está presente en las tradiciones, en las costumbres, en las creencias, la lengua, la música, la idiosincrasia de la sociedad, una cultura que se concreta en el quehacer cotidiano y que revela una identidad regional de la que el grupo puede ser o no consciente.

Como todas las actividades económicas, la minería en su desarrollo da origen a una serie de hechos culturales, que generalmente son analizados como independientes. Desde la saca del mineral hasta culminar en el producto que va al mercado corre paralelamente al proceso tecnológico un proceso cultural que lo incluye. Extracción del mineral, explotación aborigen, esclavitud negra, luchas sociales, mestizaje biológico y cultural, embarcadero, ferrocarril, inversiones extranjeras, migraciones, asentamientos, enclaves económicos y el impacto cultural derivado en la arquitectura, religión, educación, idioma, deporte... todos los elementos de la vida social están de algún modo ligados a los procesos de la actividad minera y sin ella serían

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

incomprensibles. El conocimiento detallado del patrimonio geológico y minero es indispensable para entender la cultura típica de la actividad minera. Esta simbiosis es cada día más evidente.

Oriente es un territorio con diferencias regionales muy marcadas. Así la minería del sur (El Cobre por ejemplo) se diferencia de la del norte (Moa y Nicaro) no sólo en el espacio y el tiempo, en la diversidad de su producción y nivel de desarrollo. Al surgir en momentos y condiciones históricas muy diferentes, primera mitad del XVI El Cobre, décadas del 40 y 50 del siglo XX Moa y Nicaro atraviesan por procesos históricos distintos.

El Cobre constituye la mina de ese mineral más antigua de América. Desde el XVI se explotaban los yacimientos de Santiago del Prado, al oeste de la bahía de Santiago de Cuba, en ellos trabajaban no sólo los cobreros (esclavos que arrancaban el mineral) sino también canarios que ejecutaban faenas más complejas.

La explotación de las minas de El Cobre motivó una particular concentración de fuerza de trabajo esclava que, a la postre, traería notables consecuencias para la historia de las luchas sociales de la región. 3.

La rebelión de los cobreros que luego de un siglo de enfrentamiento con las autoridades coloniales obtuvieron la libertad en 1801, 85 años antes de decretarse la abolición de esa institución en Cuba, es un hecho de la historia del país de obligada referencia al hablar de la dimensión social de la minería.

La coincidencia en la mina de blancos, negros y aborígenes propició la formación del culto a la Virgen de la Caridad, patrona de Cuba. A 17 kilómetros de la ciudad de Santiago de Cuba, el poblado en una etapa de cierre de minas acondiciona tres galerías como museo y cuenta además con el santuario corazón de la religiosidad popular cubana. Fig.1



Figura 1 - Santuario El Cobre

Aunque desde fines del siglo XIX eran conocidos los yacimientos lateríticos de níquel existentes en lomas de Mícara y en 1907 la compañía Bethlehem Steel invirtió 850,000 dólares en las minas de hierro de Felton, no fue hasta 1942 en que la Nicaro Níquel Company en Nicaro y en 1956 la Frederick Snare Corporation en Moa, realizaron las mayores inversiones que hasta entonces se habían efectuado en la minería cubana, motivadas por el desarrollo de la industria militar norteamericana.

En ambos asentamientos se produjo un fenómeno conocido como aglomeración, típico del proceso capitalista de industrialización, al influjo del establecimiento de las compañías capitalistas. Junto a los centros industriales se construyeron una terminal aérea, una planta generadora de electricidad, áreas residenciales, tiendas mixtas y áreas comerciales, escuelas, hospital, iglesia, cine, club, hotel, oficina de correos y telégrafos, acueducto, obras viales, etc. Todo con el objetivo de que el conglomerado socio laboral identifique su vida social, necesidades materiales y espirituales con la industria, con vistas a consolidar su influencia en el medio social y cultural, en el cual los grupos humanos estaban estrictamente separados por su procedencia, condición económica, etc: el "barrio americano", el de los técnicos y

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

altos empleados cubanos, el de los obreros. La escuela, el club, la iglesia, eran objeto también de segregación.

Tanto en Moa como en Nicaro se produjo un gran movimiento migratorio de zonas cercanas y lejanas también en busca de trabajo, nutriéndose así de personas procedente de entornos culturales diferentes lo que junto a la separación de los grupos impuesto por la Compañía dificultó la integración de las comunidades y la formación de rasgos culturales precisos.

Todavía tanto por su fundación relativamente reciente, como por el proceso histórico por el cual arribaron a la historia de Cuba, su lejanía de los centros urbanos más importantes ha condicionado un lento proceso de identidad regional que se manifiesta en la movilidad de la población.

Una investigación socio lingüística en comunidades mineras nos ha permitido tener una visión, que debe ampliarse, del acto comunicativo entre los mineros en el marco de sus actividades productivas. En la región estudiada los monopolios mineros norteamericanos ejercieron su dominación en esa producción. Así varios préstamos lexicales del inglés están condicionados por hechos extralingüísticos que dependen del desarrollo histórico de la sociedad cubana. Ejemplos:

Voz	Significado	Procedencia
buldó o buldocer	niveladora	bulldozer (inglés)
buldocero	operador del equipo	bulldozer (inglés)
dragalina	tipo de excavadora	draglaing (inglés)
escrepa	tipo de pala	scraper (inglés)
guínche	malacate	winch (inglés)
guinchero	operador del equipo	winch (inglés)
masa menífera	mineral bruto	rugnaja mássa (ruso)
marcha ruta	itinerario	marcharút (ruso)
tres cabitos	cargador frontal	truther excavator (inglés)

Rescatar y/o construir a partir de los elementos patrimoniales descubiertos en la minería y la geología la identidad regional es una importante tarea en la que debe trabajar un equipo multidisciplinario de investigadores.

En la historia del arte y literatura cubanos hay valiosos testimonios que tienen su punto de partida en la actividad minera. La cantera de San Lázaro en la que el joven José Martí fue condenado a

realizar trabajos forzados en 1870, constituye patrimonio nacional cubano, y puede serlo latinoamericano, como también su ensayo " El presido político en Cuba " que constituye la narración real del horror vivido. Los profesores de Minería y Geología cubanos no deben dejar de mencionarlos al impartir el tema de canteras pues con ellos contribuyen a fortalecer la cultura de la profesión.

La iglesia de Santa María del Rosario exhibe pinturas del siglo XVIII; entre ellas en el mural realizado por el mestizo José Nicolás de la Escalera aparece un negro esclavo (el primero en la pintura cubana) perteneciente al Conde de la Casa Bayona. Había indicado a su amo la presencia en la zona de aguas medicinales con las que aquel curó su piel.

El protestantismo llegó con retraso a Moa y Nicaro en comparación con otras regiones de la antigua provincia de Oriente. En 1908 se estableció en Baracoa, ciudad de la que Moa era un barrio desde esa fecha, una iglesia bautista. Hasta la década del 40 la religiosidad popular en estas comunidades se expresaba en las creencias espiritistas y cultos sincréticos. A pesar de que los bautistas practicaban los cultos en sus hogares, no fue hasta 1956 ó 57 que se construyó un local especialmente para la iglesia. Cuando llega la Snare a Moa ya había una iglesia erigida. Para los técnicos norteamericanos predicaba un pastor, hijo de norteamericano y cubana, que se trasladaba con ese fin desde Santiago de Cuba. En Nicaro no ocurrió lo mismo; la Nicaro Nickel Company dotó a ese asentamiento de dos iglesias; una católica y otra protestante. En Moa no hay iglesia católica y existen más de 10 denominaciones protestantes.

Tanto Hippolyte Piron en la segunda mitad del XIX, como Samuel Hazard describen el poblado de El Cobre, el primero en su libro " La isla de Cuba " para referirse a las ferias que allí se celebraban, como el segundo en " Cuba a pluma y lápiz " en el cual narra las terribles condiciones de trabajos de los mineros.

Junto a la investigación de qué elementos materiales constituyen el patrimonio geológico minero cubano, debe también investigarse la historia y la cultura de los hombres en su relación con la actividad. La determinación de qué puede utilizarse para turismo cultural y las factibilidad del mismo puede convertirse en una fuente de reanimación cultural y económica durante la etapa de cierre de minas y

de búsqueda en su propio entorno de raíces espirituales que les permitan arraigarse a la tierra de cuya calidad obtienen la subsistencia y cuya riqueza se incrementara con la dimensión social del nuevo valor: el patrimonio geológico y minero.

Forum UNESCO, Universidad y Patrimonio es un proyecto de la División de Patrimonio Cultural de la UNESCO y de la Universidad Politécnica de Valencia. Hace dos años se creó la red regional de Centroamérica y el Caribe que se inserta en aquella y cuya misión principal es la formación de futuros especialistas en esta rama. El Instituto Superior Minero Metalúrgico ha solicitado su adhesión a la red Forum UNESCO Universidad y Patrimonio donde se propone trabajar no sólo en la orientación de los estudiantes en lo que a conservación y protección del patrimonio geológico y minero se refiere, sino además en definición de una identidad profesional y regional a través de la nueva carrera de Estudios Socioculturales, que tendrá en esta zona un laboratorio para investigar el impacto de la actividad minera en el área. Estos trabajos incidirán decisivamente en la formación de un relevo generacional estable en la región y, a la vez, al introducir la dimensión patrimonial en las carreras, posibilitará la formación de una sólida cultura de la profesión y de un egresado más integral.

La red Forum UNESCO es coordinada en Cuba por la Universidad de Oriente. Este centro, que funge como una unidad de la misma se propone la realización de un proyecto sobre patrimonio geológico minero en el oriente cubano, la creación de una base de datos sobre esta temática y de un glosario de términos de esta industria en sus diferentes etapas de desarrollo, así como la realización de un taller, nacional este año e internacional el próximo sobre patrimonio geológico y minero que incluya la dimensión sociocultural de la actividad.

CITAS

1. Informe bimestral UNESCO, vol. XIII, no. 3 Ciudad de La Habana, abril – junio, 1978.
2. Moreno Fraginals, M. El Ingenio. La Habana, editorial Ciencias Sociales, 1978, tomo 2

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

3. Portuondo Zúñiga, Olga. Santiago de Cuba, desde su fundación hasta la guerra de los 10 años. Santiago de Cuba, Editorial Oriente, 1996.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayala Carcedo, J. F. Patrimonio natural y cultural y desarrollo sostenible. En : Patrimonio geológico y minero en el marco del desarrollo sostenible. Madrid, ed. Isabel Rábano, 2000.
- Calvache Dorado, A. Historia y desarrollo de la minería en Cuba. La Habana, 1944.
- Castellanos Jorge; Castellanos Isabel. Cultura afrocubana. Editorial Universal, Miami, 1995, 4 tomos.
- Costa Llanos, Virginia. Comunidades mineras y patrimonio cultural. En: revista Minería y Geología, vol. XIII No. 2 2001.
- Figueroa Arencibia, V. J. y Soto González, L.D. Características lingüísticas del vocabulario de la minería a cielo abierto en Moa. Revista Santiago. 70 sep., 1988.
- Hazard Samuel. Cuba a pluma y lápiz. Cultural S.A. , Habana, 1928, 3 tomos.
- La conservación como factor de desarrollo en el siglo XXI. Patrimonio histórico de Castilla León, 1996,
- Morejon, Nancy; Gonce, C. Lengua de Pájaro: comentarios reales. La Habana, editorial Ciencias Sociales, 1971.
- Moreno Friginals, M. El Ingenio. La Habana, editorial Ciencias Sociales, 1978, 2 tomos.
- Piron, Hippolyte. La isla de Cuba, editorial Oriente, 1995
- Portú, Consuelo y otros. Conoce el patrimonio cultural. La Habana, Ministerio de Educación, 1980.
- Portuondo Zúñiga, Olga. Santiago de Cuba, desde su fundación hasta la guerra de los 10 años. Santiago de Cuba, editorial Oriente 1996.
- Vega Suñol, J. ¿ Otros colonizadores?. Enclaves norteamericanos en Cuba. Revista Temas. 8, 1996

EVALUACION Y CONSERVACION DEL PATRIMONIO GEOLOGICO – MINERO EN CUBA

*Dr. Rafael Guardado Lacaba, Dr Roberto Blanco Torrens, MsC. Rosa
Margarita Rodríguez Fernández*

Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa. CUBA

RESUMEN

En los últimos años se ha observado un cambio de actuación extraordinario en cuanto al movimiento patrimonial. La UNESCO ha promovido por todo el mundo la identificación, protección y conservación de patrimonio cultural y natural considerándolo excepcionalmente valioso para la humanidad. En la Constitución de la República de Cuba en el artículo 39 incisos l) y h) se establece la conservación del patrimonio cultural y natural promoviendo la participación ciudadana en su protección y conservación y educación. Así en 1977 se decreta la Ley No. 1 de 1977 (16 de agosto 1977) como Ley de Patrimonio Cultural y en 1994 se crea la Comisión Nacional del Patrimonio. El patrimonio geológico es un verdadero recurso natural, merecedor de una gestión adecuada por su valor didáctico, científico, paisajístico y cultural. La importante riqueza geológica de Cuba constituye un medio privilegiado como aula en la naturaleza. Este trabajo está encaminado a analizar en este contexto el patrimonio geológico y minero, sus características en Cuba y establecer su relación con el desarrollo sostenible. Se proyecta desarrollar un trabajo de evaluación y gestión patrimonial.

INTRODUCCION

El siglo XX se caracterizó por un cambio de actuación extraordinario en cuanto al movimiento patrimonial. La UNESCO ha promovido por todo el mundo la identificación, protección y conservación de patrimonio cultural y natural considerándolo excepcionalmente valioso para la humanidad. La idea de la protección de los sitios existentes partió de Europa a raíz de la Primera Guerra Mundial pero vino a tomar cuerpo en 1959 cuando la UNESCO lanzó la campaña internacional de proteger los templos de Abu Simbel, tesoro de la civilización del antiguo Egipto, lo que estimuló la conservación de otros sitios.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

En 1965, en Washington, Estados Unidos de Norteamérica pidió que se creara la Fundación del Patrimonio Mundial que estimularía la cooperación internacional a fin de proteger los sitios naturales y paisajes maravillosos del mundo, así como los sitios históricos para el presente y futuro de la humanidad. En 1972 fue aprobado el Tratado Internacional para la Conservación sobre el Patrimonio Mundial y Cultural de la UNESCO (16 de nov. 1972), De esta manera se conoce como patrimonio cultural los monumentos, conjuntos de construcciones y sitios que tengan un valor histórico, estético, arqueológico, científico, etnológico o antropológico y como patrimonio natural las formaciones físicas, litológicas y geológicas extraordinarias, las zonas que tengan un valor excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación, de la belleza natural, y los habitantes de especies animales y vegetales amenazadas. La Convención definió las clases de sitios naturales o culturales cuya inscripción en la lista de patrimonio mundial puede ser considerada y fija los deberes de los estados partes en cuanto a la identificación de estos bienes y el papel que les corresponde en materia de protección y conservación.

La Constitución de la República de Cuba en su artículo 39 incisos l) y h) establece la conservación del patrimonio cultural y natural promoviendo la participación de los ciudadanos en su protección, conservación y educación. Así en 1977 se decretó la Ley No. 1 de 1977 (16 de agosto 1977) como Ley de Patrimonio Cultural y en 1994 se crea la Comisión Nacional de Patrimonio. Por lo general esta comisión ha trabajado intensa y activamente en los problemas del patrimonio cultural, algo en lo natural y muy poco en lo geológico y minero. Nuestro trabajo trata la necesidad del estudio, evaluación y conservación de los sitios geológicos y mineros, los criterios para determinar su carácter patrimonial, así como los sectores convergentes en ello y establecer su relación con el desarrollo sostenible.

El patrimonio geológico minero comparte características propias de los bienes que nos lega la naturaleza (patrimonio natural) y el avance en conocimientos y la industria (patrimonio cultural). El medio geológico comprende todos aquellos procesos, rápidos o lentos, pero siempre constantes, que implican el interior y exterior de nuestro planeta, es fuente de riqueza mineral, de las aguas, de suelos fértiles, etc.; origina cadenas montañosas y valles; también grandes catástrofes naturales (terremotos, volcanes, inundaciones, etc.); supone la base sobre la cual

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

se fundamentan las construcciones. En definitiva, condiciona los asentamientos del ser humano, su forma de vida, actuando de soporte físico para su desarrollo. Los estratos, las formaciones geológicas en general nos revelan la historia de la tierra y de la vida. La geología es parte indisoluble de este patrimonio natural que es el planeta.

ANTECEDENTES

Hoy se multiplican las asociaciones, organizaciones e instituciones en defensa del patrimonio geológico y minero. En Europa son muchos los países que han incorporado a su patrimonio lugares de interés geológico – minero. En 1990 se creó en Noruega el Grupo de Trabajo Europeo de Conservación de las Ciencias de la Tierra (E.W.G.E.S.C.) y en junio de 1991 se celebró en Digne-Les Bains (Francia) el primer Simposio Internacional sobre Protección Geológica. En 1995 en León, España, se crea la Sociedad Española para la defensa del patrimonio geológico minero (SEDPGYM). A partir de los últimos 10 años se han celebrado muchas jornadas y congresos donde se ha tratado esta temática.

El Simposio de Dique auspiciado - entre otros- por el Departamento de Ciencias de la Tierra de UNESCO, estableció una Declaración Internacional de los Derechos de Memoria de la Tierra. Así UNESCO trabaja en la Red Global de Geositios que ayuda a la preservación del conjunto Geosfera-Biosfera dentro del contexto patrimonial mundial. En Cuba el Instituto Superior Minero Metalurgico de Moa (ISMMM) ha creado el Grupo de Protección y Conservación del Patrimonio geológico – Minero, el cual ha comenzado a trabajar en la evaluación y conservación de los Puntos de Interés Geológico (PIG) y el patrimonio industrial minero metalurgico.

PATRIMONIO GEOLOGICO CUBANO

El patrimonio geológico cubano tiene un carácter multidisciplinario muy relacionado con los aspectos tratados en Geología Ambiental y por la Geodinámica Evolutiva y Aplicada; representa aquellos valores que responden a eventos y episodios geológicos de los grandes periodos de la historia geológica regional del Caribe y del planeta, incluido la historia testimonial de la vida, los procesos y fenómenos ligados al desarrollo de las formas terrestres o de los elementos geomorfológicos representativos que componen el medio

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

geológico que pueda ser considerado patrimonial por su importancia científica, educativa, cultural, estética excepcional. Comprende aquellos sitios de interés geológico con un valor local, territorial, regional, caribeño o universal desde el punto de vista de su conservación.

Para lograr un mejor estudio de esta temática hemos clasificado el patrimonio geológico cubano que se presenta en la tabla 1. En Cuba se ha alcanzado en los últimos años un notable avance en la protección del medioambiente en todos los campos, la conservación del patrimonio geológico cubano está muy estrechamente relacionado con el mismo y tiene un especial valor para el desarrollo sostenible ya que la falta de renovabilidad hace que se fortalezca la labor de conservación de los sitios naturales.

Tabla 1. Clasificación del patrimonio geológico cubano

No.	TIPO DE PATRIMONIO GEOLOGICO	CARACTERISTICAS CONCEPTUALES.
1	Estratigráfico	Se representan por capas, secuencias de fenómenos sedimentarios, estratos, formaciones geológicas, complejos geológicos estructurales, otros.
2	Tectónico	Representado por fallas, pliegues, ventanas tectónicas singulares, estilos deformacionales de indudable valor
3	Geomorfología	Formas singulares del relieve, características geológicas que le confiere al terreno una fisiografía donde predominan los relieves escarpados. Esta condición se ve incrementada por la acción de diferentes procesos y fenómenos geológicos que generan diferentes formas superficiales de cauces fluviales que excavan profundos desfiladeros y valles, terrazas marinas, cárnicas y otros complejos paisajísticos de alto valor.
4	Petrológico y mineralógico	Aquellas rocas y minerales, complejos litológicos que generan un valor geológico, educativo, cultural, científico y económico.

Tabla 1. Clasificación del patrimonio geológico cubano (cont.)

No.	TIPO DE PATRIMONIO GEOLOGICO	CARACTERISTICAS CONCEPTUALES.
5	Paleontológico y Geológico Histórico.	Por su naturaleza se une lo geológico con lo biológico, en ello se interrelacionan los elementos biogeológicos o paleontológicos representando los diferentes periodos de evolución del territorio, región etc., incluido el testimonio de la vida. Los fósiles juegan un elemento clave. Lo componen los grandes ejemplos didácticos que han sido testimonio de singularidad paleogeográfica evolutiva y de la Geología Histórica de la región.
6	Geológico Económico	Componen los distintos cuerpos meníferos, yacimientos minerales útiles de singular importancia económica y científica. Menas, enriquecimiento mineral de alto valor científico, educativo, cultural etc.
7	Hidrogeológico	Componen los diferentes sitios de complejos acuíferos, tipos de aguas minerales, medicinales, otros.
8	Ingeniero Geológico y Geoambiental.	Se representan aquellos sitios de gran interés geotécnico y geomecánico, que tiene gran incidencia antrópica, zonas de deslizamientos, erosión, carsificación, hundimiento, expansión de arcillas, sismicidad etc., actividad antrópica sobre el medio geológico de alto valor.

El proyecto de GEOSITES, desarrollado por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas de la UNESCO desde 1995 ha buscado homogenizar la actividad de los lugares de valor geológico con alto interés patrimonial. Esta metodología será utilizada por grupo de patrimonio geológico – minero del ISMMM como base para desarrollar una propia para la identificación y categorización del patrimonio, de los puntos y zonas de interés geológicos. Los sitios de interés geológico también han sido denominados como lugares de valor geológico y recursos geológicos-culturales. Por sus características se pueden distinguir:

División de los terrenos con fines patrimoniales.

Parque geológico patrimonial	Aquellos terrenos que reflejan un marcado interés geológico ambiental
Sector geológico patrimonial	Aquellos sectores de terrenos o territorios que reflejan un interés geológico ambiental
Monumento geológico	Aquellos afloramientos que reflejan interés geológico ambiental

La tematica de referencia recién comienza a ser trabajada en Cuba, en contraste con otras como la arquitectura, las construcciones civiles, las obras de arte en las que si se ha desarrollado un fuerte movimiento patrimonial. En Pinar del Río por ejemplo el Valle de Viñales es un paisaje patrimonio nacional, pero el mismo ha tenido un desarrollo más hacia el turismo que hacia el valor geológico, sin embargo su valor radica en este último. En la región Moa- Baracoa el Parque Nacional Alejandro de Humbolt fue declarado reserva de la biosfera, pero el mismo es fundamento de uno de los macizos ofiolíticos más valiosos desde el punto de vista científico y educacional del Caribe. Esta es una de las razones por la que se trabaja en la realización de un inventario de la región de Cuba Oriental donde se reporten los PIG, con su descripción y cartografía, que permita su registro no sólo en la Oficina Nacional de Recursos Minerales del MINBAS, sino de la Comisión Nacional de Patrimonio, y en el Ministerio del Turismo. El Geoturismo es fuente de recursos y de conocimiento e interacción cultural.

Otra línea del grupo ha sido el inventario y conservación del patrimonio bibliográfico geológico y minero que es desarrollado por un grupo multidisciplinario del Centro de Información Científica Técnica del ISMMM. Al mismo tiempo en la carrera de Ingeniería Geológica se incluye en el programa director de historia de la geología que permite la introducción de la dimensión del patrimonio geológico dentro de las disciplinas y asignaturas de la carrera, este sistema es extendido a la Maestría de Geología y a los programas de doctorados.

El Patrimonio Minero

El patrimonio minero – metalúrgico está unido con el patrimonio geológico, ya que es inconcebible la explotación minera y su procesamiento industrial sin el correspondiente yacimiento de minerales

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

útiles. La minería subterránea cubana junto a la espeleología constituyen un mundo fascinante porque permite la observación directa de espacios subterráneos de marcado interés. Un ejemplo de esto es la mina de cobre de Matahambre en Pinar del Río, convertida hoy en Patrimonio Nacional que representa una de las minas más profundas del continente con alrededor de 1 700 metros y una explotación de más de un siglo alrededor de la cual se ha constituido una comunidad con una rica historia ligada al desarrollo de la actividad.

La explotación minera a cielo abierto y por canteras tiene su principal exponente en la mina El Cobre en Santiago de Cuba que fue la primera mina de ese mineral en el continente americano y la segunda en explotación de este continente. (Figura 1). El Cobre, comunidad situada a escasa distancia al oeste de Santiago de Cuba desde el siglo XVI fue escenario de un rico proceso de fomento de identidad y voluntad de afirmarse como cultura emergente frente a factores que presionaban hacia la anulación o desaparición de la misma.

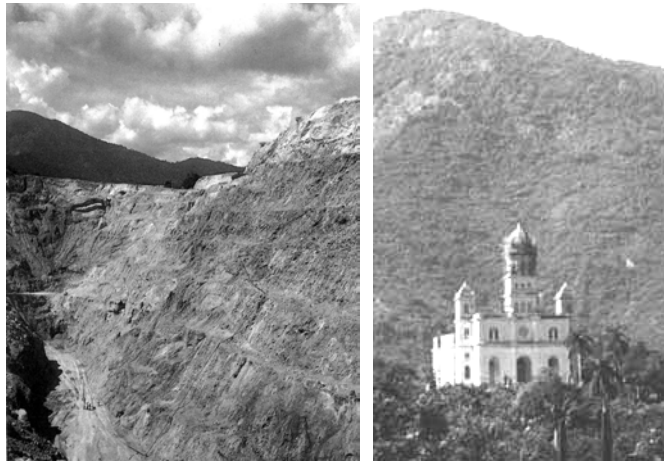


Figura 1 (a), (b). Mina Grande del Cobre, primera mina de cobre explotada en América y segunda en nuestro continente. Provincia Santiago de Cuba.

El Cobre puede considerarse como corazón de la minería y la religiosidad popular cubana, afirmación que tiene validez, en primer

lugar, por ser sede del origen y desarrollo del culto a la Virgen de la Caridad

El valor patrimonial de la minería cubana no lo constituyen solamente sus minas ya cerradas, o en vías de este proceso, las que se encuentran insertadas en la rehabilitación, restauración o su conservación, guardando una rica historia patrimonial. Las minas cubanas representan un conjunto de prácticas y organización socio-económica en el campo productivo que durante años ha respondido no sólo a un desarrollo económico social y tecnológico sino también político, religioso y patriótico. El patrimonio geológico y minero se asocia además a las tecnologías necesarias para la extracción y procesamiento del mineral, ejemplo de ello son las grandes plantas de procesamiento del níquel en Nicaro y Moa.

La minería destructora y devastadora nos ha dejado tecnologías que pueden ser aprovechadas con fines didácticos y científicos. Es difícil conservar el patrimonio geológico y minero si no se trabaja armónicamente con el cierre de minas para lograr en estos espacios la creación de museos, parques culturales y otras opciones que permitan materializar en el siglo XXI el concepto patrimonial de la minería cubana, sin embargo el conocimiento y comprensión de la historia de la Tierra y de su evolución, así como la preservación del patrimonio geológico-minero y metalúrgico requiere de una perspectiva global muy por encima de nuestra frontera.

El programa ISMMM de patrimonio geológico minero.

Con el objetivo de lograr una eficaz conservación del patrimonio geológico minero cubano el ISMM realiza un trabajo de inventario de PIG y minero y la creación una base de datos de estos puntos. El programa agrupa a profesores y estudiantes, que junto a las comunidades mineras realizan este levantamiento con una estrategia de conservación y protección del patrimonio natural dirigida hacia

- a) La integración de los valores geológicos, biológicos, ecológicos, educativos, culturales, científico investigativo, lo paisajístico, lo económico social e ingeniero.
- b) Considerar la relación directa de la gestión sostenible de los georrecursos y el desarrollo socioeconómico y cultural

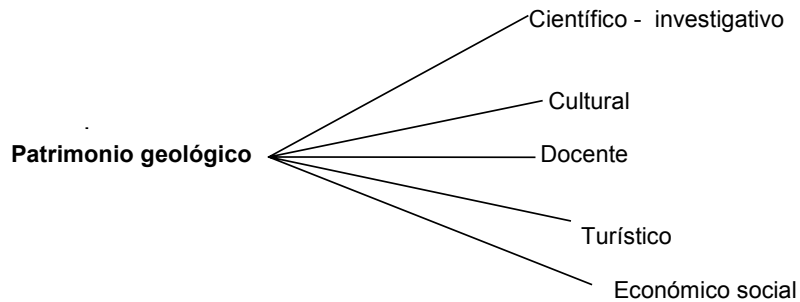
Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- c) Promover en las comunidades, barrios, municipios los valores patrimoniales, involucrando a todos en la conservación y gestión del patrimonio geológico ambiental

El reto de conservar y aprovechar estas riquezas implica el pleno reconocimiento de su diversidad y la valoración de cada uno de los bienes y símbolos que expresan. El patrimonio geológico y minero comprende un universo dinámico, conocer su dimensión, preservarlo y difundirlo, es nuestro el primer compromiso y representa, también un desafío de enormes proporciones para todos.

Por su naturaleza, son cuatro las líneas de actividad del grupo de trabajo de patrimonio geológico minero del ISMMM: 1 Protección y conservación del patrimonio geológico minero metalúrgico y de su proyección socio humanística. 2. Investigación .3. Divulgación .4. Formación de profesionales

Proteger el patrimonio geológico minero es una forma de asegurar la riqueza material que se ha producido y se produce en Cuba y Latinoamérica; debe comprenderse como una fuente potencial de desarrollo social de las comunidades, respetarlo y conocerlo es vital para emprender con éxito cualquier acción de mejoramiento en las distintas regiones. En este sentido el patrimonio geológico - minero cubano encierra tres componentes el educativo, científico y el cultural como legado a las actuales y futuras generaciones. De esta forma se incrementará la relación del patrimonio geológico y los valores históricos culturales y educacionales y se pondrá el patrimonio al servicio de la sociedad a través de su uso.



Con la formación de los *ecomuseos*, *museos abiertos* o *parques culturales* se abandona la idea de museos estáticos y se va hacia un modelo más dinámico y con una importante carga de valores ya que se relaciona a las personas con el sitio patrimonial que puede en ocasiones, incluso, estar en funcionamiento y donde se podrá apreciar además el trabajo artesanal. Una de las acciones más importantes para llevar a cabo en la próxima etapa es el registro y catalogación del patrimonio geológico - minero, que es el instrumento básico de protección, también deben establecerse mecanismos para que estas tareas constituyan una acción permanente, de tal manera que los inventarios estén siempre actualizados, y diseñar canales de difusión para que realmente se conviertan en instrumentos

Para ello se trabaja en diferentes sitios geológicos:

Sitios geológicos de interés a seleccionar en la región oriental

- ✓ Red fluvial y paisajes montañosos (Sierra Maestra, Sierra Cristal)
- ✓ Costas bajas, costas de terrazas, playas
- ✓ Sistemas cársticos en carbonatos. (Farallones de Moa, etc).
- ✓ Series estratigráficas límite K/T
- ✓ Macizo ofiolítico Moa Sagua Baracoa.
- ✓ Terrazas del oriente cubano. (Terrazas Maisi)
- ✓ Series estratigráficas cuaternarias
- ✓ Cuencas terciarias continentales
- ✓ Unidades tectónico estratigráficas
- ✓ Unidades geomorfológicas
- ✓ Unidades paleontológicas
- ✓ Episodios paleontológicos y geohistóricos
- ✓ Cuencas hidrogeológicas
- ✓ Tectónica regional
- ✓ Asociaciones volcánicas
- ✓ Mineralización Fe, Ni, Co, Cr, Cu, Ti, Au
- ✓ Corteza de intemperismo ferro níquelífero (Moa- Nicaro)

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Uno de los mayores retos para la protección del patrimonio geológico minero es la necesidad de fortalecer los instrumentos legales y normativos correspondientes. Históricamente, el estado cubano ha creado un conjunto de leyes y normas orientadas a garantizar la integridad de la herencia cultural de nuestra sociedad, sin embargo resulta imprescindible llevar a cabo un análisis de dicho marco jurídico, así como elaborar propuestas normativas específicas que en los diferentes ámbitos de competencia de las instituciones culturales, hagan posible una actuación más eficaz para la preservación de los bienes patrimoniales geológicos y mineros.

A modo de conclusión: el oriente de Cuba presenta una región de contrastes; montañas, llanuras, terrazas costeras, playas, costas y otros sitios de interés. Mas de 50 Puntos de Interés Geológico PIG han sido agrupados en las regiones de Guantánamo, Santiago de Cuba, Granma, Holguín, Las Tunas, y Camaguey., representativos del desarrollo geológico del Caribe. Sitios de interés mineralógico-litológico-geomorfológico como el complejo de lateritas de Holguín Guantánamo, las terrazas de Maisi-Imias en Guantánamo, los sitios de interés carsológicos sobre salientes en los Cangilones, Camaguey, o los Farallones de Moa. Los PIG geotectónicos como el los complejos Sierra Maestra y ofiolítico del macizo Sagua- Moa- Baracoa, a ello se le sumara el rico patrimonio minero que desde la minería del cobre, el oro, manganeso, níquel y cobalto hasta los no metálicos se han desarrollado en el país.



Figura 2. Valle y mogotes de Viñales, Pinar del Río, patrimonio natural paisajístico de la geología cubana

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE YOLANDA (1971). Vidriera cubana. Ed. Arte y Sociedad, La Habana. 33pg.
- AYALA CARCEDO F. J. (2000). Patrimonio natural y cultural y desarrollo sostenible: El patrimonio geológico minero. Tema Geología Minería. Patrimonio Geológico Minero en el marco del desarrollo sostenible. ITGE . Univ., Jaén, SEDPGM, España. Pg 17.
- BOIXEREU E. (1999). Contribución al conocimiento de la historia de la minería del hierro de Vizcaya.(de 1818 a 1993) Boletín Geológico Minero Vol. 111-2y3, 119 –130.
- DURAN J. J. (1999) Patrimonio Geológico de la Comunidad de Madrid. Información Boletín Geológico Minero de España. Vol. 110-1 Pg1-118
- DURAN J. J. y NUCHE R .(1999). Patrimonio Geológico de Andalucía. Editado ENRESA 357 pg.
- PORTÚ CONSUELO Y OTROS., (1980), Conoce el Patrimonio Cultural. Editorial Libros para la educación. MINED Habana 88 pg

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

PRELIMINAR DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO EN EL ECUADOR.

Cornejo M⁽¹⁾, Carrión P⁽²⁾, Becerra A⁽³⁾, Ladines L⁽⁴⁾.

(1), (2), (3), (4) Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).- Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

GENERALIDADES

CONCEPTO DE PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO

El Patrimonio Geológico y Minero es una herencia geocultural que genera y desarrolla un conjunto de valores en la perspectiva de preservar, valorar, administrar, gestionar y promover las singularidades de composición, morfológicas, evolución e historia de eventos geológico y mineros, dentro de un marco legal que avale y fortalezca un plan de ordenación territorial y gestión ambiental, con la finalidad de incentivar el desarrollo sostenible y sustentable del sector.

DEFINICIÓN DE PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO

Miguel Villalobos Megía (*Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio*), define el **Patrimonio Geológico** como: “ Los elementos geológicos tales como formaciones y estructuras geológicas, paisajes geomorfológicos, yacimientos paleontológicos y mineralógicos, etc., de significativo valor para reconocer, estudiar e interpretar la historia y la evolución geológica de un determinado ámbito, región o territorio”.

Carvajal, D. J, Gonzáles, A (*Grupo de Hidrogeología y Medio Ambiente – Universidad de Huelva*) explican acerca del **Patrimonio Minero** lo siguiente: “El Patrimonio Minero trata de preservar, conservar y divulgar todos aquellos elementos propios de la actividad extractiva que han tenido un gran protagonismo, llegando a denominarse más abiertamente Patrimonio Minero-Metalúrgico para poder englobar al resultado final de la extracción que es la obtención del metal. Las minas representan un importante patrimonio, pues son un ejemplo que conjuga los aspectos geológicos y mineros, que necesitamos proteger y preservar para poder transmitirlo y divulgarlo y que de esta manera se conozca mejor.”

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Hay que destacar que el Patrimonio Geológico y Minero es un bien común de características universales, es decir; trasciende cualquier frontera local o regional. A esto, hay que añadir que se trata de un recurso no renovable, por lo que su preservación, mantenimiento, son características imprescindibles que necesitan de mano y gestión científica.

ANÁLISIS DE LA VALORACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO

Actualmente el hombre ha buscado rescatar el valor singular e importante de lugares geológicos y mineros que se constituyen en una fuente de riqueza científica, histórica y natural de la humanidad. Estos sitios sirven como una herramienta primordial para comprender determinados procesos de formación de nuestro planeta, o que por plasmar de manera particular grandes lecciones como los más expertos tratados de geología y minería merecen ser conservados y preservados para las generaciones futuras como Patrimonio Geológico y Minero. Así mismo, como tiene gran importancia comprender la historia de evolución de nuestro planeta, es necesario comprender la historia de los pueblos que han venido utilizando los recursos minerales como medio de desarrollo a través de la historia del hombre. Puntualizamos la preponderancia del Patrimonio Minero. Así, el Patrimonio Geológico y Minero tienen una amplia gama de implicaciones, entre las cuales señalamos las siguientes:

Reserva Natural.- Los lugares de Patrimonio Geológico deben tomarse en cuenta como reserva natural, puesto que son sitios que sin haber existido la intervención de la mano del hombre nos revela parte de nuestra historia, y nos ayudan a obtener indicios hasta de los orígenes de la vida.

Museo viviente.- La naturaleza contiene singularidades de origen geológico y minero que constituye una información sumamente valiosa para interpretar y reconocer el pasado y el presente de los diferentes procesos que dieron lugar a la misma, los que deben ser apreciados de forma natural, es decir, constituyen un museo viviente en el cual están relacionados valores culturales, sociales, y étnicos innatos de cada región que constituye un patrimonio para el mundo. La actividad minera ha dejado huellas de su historia que puede dejar el legado como Patrimonio.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Geoturismo.- Así como se admira el patrimonio geológico con vías a la gestión científica y cultural por medio de los museos in situ, también debe apreciarse su valor como fuente potencial para la actividad turística. La observación de la naturaleza y estudio es muy atractivo para el turismo.



Figura 1 - “León Dormido” (Islas Galápagos – Ecuador), lugar de visita de Geoturismo y Patrimonio Natural de la Humanidad

Historia del planeta.- EL patrimonio geológico es un recurso mediante el cual se puede llegar a conocer parte de la historia del planeta o evolución del mismo, cuya pérdida sería irreparable para conocer nuestros orígenes.

El Patrimonio Geológico como parte de la Ordenación Territorial.- La Ordenación Territorial como gestora de un desarrollo equilibrado de las regiones y ente preservador de sus recursos debe considerar los lugares de Patrimonio Geológico y Minero como símbolo de la identidad independiente de la región y a la vez patrimonio universal, que ayudará al desarrollo de la misma en el ámbito científico, cultural, turístico y todos los relacionados.

PATRIMONIO GEOLÓGICO COMO FORTALEZA Y PARTE DE LOS PATRIMONIOS YA EXISTENTES.

Con la existencia de variados Patrimonios, sean éstos, naturales y culturales o sin ninguna declaratoria como patrimonio, pero que constituyen el Patrimonio total y único, se dan a conocer a la población la importancia que éstos tienen como identidad de un país y que pueden formar parte del Patrimonio Geológico y Minero del mundo. Las características geológicas y mineras relevantes de los siguientes lugares nos permiten mencionarlos como centros de interés en la temática en el Ecuador.

a) Bosque petrificado de puyango

El bosque petrificado de Puyango con 500 años de historia según registran los fósiles encontrados, es considerado como el más grande de los registros históricos del país y del mundo. Cabe recalcar que representa un patrimonio paleontológico único en Latinoamérica.

Poseedor de una de las más grandes colecciones de madera petrificada, donde la materia orgánica fue reemplazada por sílice. Siendo un proceso geológico de reemplazamiento y relleno. Fue declarado "BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTORA".

Su accidentado relieve presenta montañas de gran pendiente. El suelo y la regulación del agua permiten mantener la cobertura vegetal del lugar. Gracias a su alta biodiversidad de la fauna y flora, fue declarado como Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad.



Figura 2 - Muestra de un tronco petrificado del bosque de Puyango

B) Parque Nacional de Galápagos

El Comité de Patrimonio de las Naciones Unidas, en 1979 declara a Galápagos Patrimonio Mundial de la Humanidad, y luego en 1985 Reserva de Biosfera. Actualmente la reserva marina fue incluida en el patrimonio natural de la humanidad.

Las islas emergieron de las profundidades marinas aproximadamente hace 2 millones de años, como producto de un punto caliente localizado en la corteza oceánica del Pacífico, formó 14 islas y muchos islotes en los cuales se elevan hoy en día algunos volcanes.



Figura 3 - Típico paisaje volcánico en las Islas Galápagos



Figura 4 - En Isla Isabela (Islas Galápagos). Nótese las formaciones representadas por almohadas de lava que dan un paisaje volcánico



Figura 5 - Dicotomía paisajística comprendida por el ambiente geológico y la reserva natural

C) Parque Nacional Llanganates

La geomorfología del sector es muy accidentada, dominan los afloramientos de inmensas paredes rocosas. Sus atractivos como son el páramo, lagunas, bosques de estribaciones y ríos que nacen y avanzan hacia el oriente son los elementos característicos de los altos Llanganates.

La cordillera Llanganates, contiene una de las vías de comunicación y comercio más antiguas y estratégicas que ha existido entre las hoyas interandinas y la amazonía; evidencias arqueológicas muestran que el río Pastaza, constituyó un paso obligado de tránsito cultural entre los pueblos asentados en el área de influencia del Parque.

La leyenda y los rumores provenientes de la tradición lo declara como un probable sitio de escondite del tesoro de los incas, más aún cuando sus características geológicas lo convierten en un punto de interés Geominero del País.

III. ALGUNOS SITIOS POTENCIALES DE PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO EN ECUADOR

NOMBRE	UBICACIÓN	CARACTERÍSTICA RELEVANTE
Zaruma-Portovelo	En las estribaciones de la cordillera occidental al suroeste del Ecuador, en la Provincia del Oro	Distrito Minero desde el periodo incaico hasta la actualidad. La ciudad de Zaruma es candidata a patrimonio de la humanidad
Cotopaxi	Ubicado en el centro del Ecuador en la provincia del mismo nombre.	El segundo volcán activo más alto del mundo. Posee nieves perpetuas.
Chimborazo	Ubicado en el centro del Ecuador en la provincia del mismo nombre al sur del Cotopaxi.	El volcán activo mas alto del mundo.
Pillow-Lavas	Jipijapa. Entrada a Sancán	Afloramiento volcánico de grandes dimensiones.
Laguna de Colta	Provincia del Chimborazo	Una de las lagunas más altas del Ecuador.
Desierto de Palmira	Ubicado en la Provincia de Chimborazo.	Debido a una confluencia orográfica y climática se forma un desierto. Con gran formación de dunas y un agresivo proceso erosivo.
Nariz del Diablo	Provincia de Chimborazo.-Huigra.	Célebre formación rocosa. En antigua vía de tren.
Cojitambo	Provincia del Azuay	Una aguja volcánica petrificada. El cuello volcánico se encuentra expuesto debida a la erosión de su cubierta

NOMBRE	UBICACIÓN	CARACTERÍSTICA RELEVANTE
Badlands	Azogues	Típicas tierras arcillosas deleznales sin ningún tipo de cohesión. Forma paraje especial.
Fósiles	Costa Ecuatoriana	Calizas San Eduardo
Anticlinal	Biblián, Provincia de Cañar.	Formaciones Biblián y Loyola . Varios anticlinales, sinclinales y fallas. Tipo libro.
Vilcabamba	Provincia de Loja	Un valle bellamente configurado con el mejor clima del Ecuador. Además de poseer gran cantidad de recurso faunístico y flora, tiene las personas más longevas del Ecuador. Fama de ser fuente de la eterna juventud, en sus aguas.

A) Distrito Minero Zaruma - Portovelo

Portovelo tuvo un gran significado para el Imperio Inca, ya que probablemente este, se abastecía del brillante metal para las ofrendas y monumentos de las ciudades importantes del imperio. Lo que nos da una idea de cuan importante es esta ciudad en la historia minera del país.

En la actualidad, el distrito Portovelo-Zaruma tiene todo el potencial para convertirse en Patrimonio Geológico y Minero, debido a su historia, a su presente y al posible desarrollo potencial del sector minero, acompañado de una situación geomorfológica, fisiográfica, estratégica. Mas aún, cuando este factor puede convertirse en fuente de desarrollo global de la región.



Figura 6 - Fotografía panorámica que muestra el centro histórico de Zaruma



Figura 7 - Valle en U, testimonio de eventos glaciales pleistocénicos (El Cajas – Prov. del Azuay)

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores



Figura 8 - Conjunto sedimentario Cuenca Intramontaña (Prov. del Azuay – Ecuador)



Figura 9 - Depósito de till depositado por el Frente del Glaciar (Cajas – Prov. del Azuay)

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores



**Figura 10 - Laguna Glaciar Arrosariada "Toreadora" (El Cajas-
Prov. del Azuay)**



**Figura 11 - Depósito de carbonato de precipitación en la Provincia
del Azuay**

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores



Figura 12 - Remanente erosivo. Cordillera de los Andes (carretera Girón – Pasaje)



Figura 13 - Anticlinal de Biblián, el mismo que presenta formaciones terciarias plegadas



Figura 14 - Cráter del volcán Kilotoa en la cual se aprecia una laguna



Figura 15 - Volcán Cotopaxi visto desde el altiplano de la provincia del mismo nombre

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

IV. EL PATRIMONIO COMO GESTIÓN CIENTÍFICA DE DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO, CULTURAL Y VALORES DE LA HUMANIDAD

Dentro del inminente avance del conocimiento humano, del que ha sido partícipe la explotación de los recursos naturales, que a lo largo de la historia ha dejado su legado como parte de la herencia cultural de los pueblos, es lo que conocemos como Patrimonio. Así, mediante el establecimiento de medidas, dentro de un marco legal e institucional, que lleven a la preservación, administración y gestión de los recursos geoculturales se podrá preservar gran parte de la historia del planeta y de la humanidad.

Estos recursos geoculturales esta en función de las características relevantes y potencialidades que poseen tanto los paisajes geológicos como actividades ancestrales de explotaciones mineras. No obstante, suele haber el inconveniente de la falta de divulgación de los recursos geoculturales autóctonos, debido a la falta de criterios especializados. Otra causa es que los aspectos geológicos y mineros son pocos llamativos a un grupo considerable de turismo que busca diversión, en vez de distracción. Aunque esto consiste en parte por falta de divulgación y gestión. Cabe recalcar que existen medios que vamos a analizar en estos momentos que apoyan a la divulgación del patrimonio geológico:

- Libros: Varios escritores han escenificado sus obras dentro de un marco territorial singular. Este marco territorial ha caracterizado a tales obras. Por otro lado existen varios libros de interés científico que valoran aspectos singulares del entorno desde el punto de vista técnico. Hay que se presenta el potencial bibliográfico en parte de literatura y en informática (websites)
- Publicaciones: El ministerio de turismo y entidades públicas y privadas han elaborado varias síntesis representativas de cada sector que pueden ser atractivas desde el punto de vista turístico. Cuestión que universidades y organismos deben desarrollar.
- Congresos: Existen con relativa frecuencia una serie de eventos en el orden académico, técnico, científico y económico que se realiza en las ciudades del Ecuador con el fin de incentivar la inversión tanto nacional como extranjera en el área de turismo. Estos eventos tiene el carácter de integracionista y divulgador de los aspectos que envuelven la temática a tratarse y deben ser específicos.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- Estampillas: Otro aspecto de divulgación y promoción ha sido y será las estampillas. Las estampillas han sido causa de temas de colección su particularidad en muchas ocasiones las hacen únicas en el mundo. Al utilizarlas se puede tener un amplio mercado de posibles receptores.
- Trayectos Geoturísticos: Es el atractivo turístico más explotado en la zona andina del Ecuador. En la parte de alta sierra a mas de 2500 m.s.n.m. se tiene una serie de paisajes que se disfrutan más, de hecho se organizan expediciones para observar caídas de agua, volcanes, zona arqueológicas y belleza paisajista, que cuando se viaja a través de vehículos motorizados.
- Proyectos de investigación: No cabe duda, que mientras menos misterios encierre un elemento relevante, la gente común lo aprecia más. Pero se puede intentar que la gente concurra a estos lugares con el afán de aprender como ocurrió, que efecto tuvo en la población y otras interrogantes muy importantes. Por lo tanto, los proyectos de investigación, encaminados a disminuir la brecha entre la conocimiento y las hipótesis irreales, son atractivos a la hora de evaluar la importancia de los paisajes.

Este marco funcional engloba lo que se denomina gestión científica, sin embargo esta gestión científica tiene que tener un objetivo práctico. Esto se debe evaluar dentro de los planes de ordenación territorial, encerrados en los planes directores. Por otro lado el carácter integral que ocasiona la evaluación del patrimonio geológico y minero, nos da una base firme y coherente al momento de diagnosticar una unidad ambiental definida. Es decir que si se lo evalúa por separado como para establecer parques nacionales o ecológicos, se corre el riesgo de limitar la visión que el patrimonio geológico y minero como una valoración especializada, dejando de lado lo que es la integración de los demás profesionales con carácter integracionista.

Dentro de plan de ordenación territorial, se apartará tiempo para organizar el macro administrativo que ayudará a gestionar y promover el sitio designado como patrimonio geológico y minero.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El Patrimonio Geológico y Minero son una herencia que necesitan una gestión adecuada para su preservación y conservación, ya que su pérdida sería irreparable. El Patrimonio Geológico y Minero es un Patrimonio Universal.
- Las singularidades geológicas de cada región son un símbolo de identidad, tal es el caso del Volcán Chimborazo el cual es el volcán más alto del mundo en actividad que está plasmado en el Escudo del Ecuador como símbolo de la belleza y majestuosidad de la Cordillera de los Andes.
- El Patrimonio Geológico es una de las herramientas básicas y testigo para comprender procesos de evolución de nuestro planeta.
- El Patrimonio Minero es el fiel registro de las actividades extractivas que fueron dando paso al desarrollo que hemos alcanzado hoy en día, ya que la historia de desarrollo de la humanidad siempre ha estado vinculada al tipo de recurso que se ha extraído, esta importancia es destacada en el nombre de las diferentes edades como la edad de piedra, edad de hierro, edad de bronce, entre otras, por lo cual este patrimonio constituye un bien común para la humanidad.
- El Patrimonio Geológico constituye un potencial destino ecoturístico a ser explotado, ayudando a sus visitantes a entender mejor su entorno, por lo tanto valorarlo y preservarlo, es decir es un ente cultural.
- El Ecuador tiene muchos lugares que deberán ser gestionados como Patrimonio Geológico, Patrimonio Minero, o ambos en ciertos casos, lo cual ayudaría al desarrollo de manera importante al desarrollo del País.
- El Ecuador tiene una gran potencialidad Geológica y Minera que apoye el Geoturismo y por ende es necesario la gestión científica y gestión administrativa que en algo ya ha empezado a vitalizar el gobierno. Existen lugares realmente llamativos desde el punto de vista estético, e interesantes desde el punto de vista científico y técnico, no existe un inventario total sobre información general que se tenga de tales lugares. Por lo que esta labor se vuelve imprescindible.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

- Existe además un marcado interés en los aspectos ambientales dentro del Ecuador. Por ello es importante desarrollar proyectos integrales e interdisciplinarios en Gestión territorial y Patrimonio Geológico y Minero.
- Excluyendo el Parque Nacional Galápagos y su Reserva Marina que es un Patrimonio de la humanidad y el Bosque de Puyango, los demás sitios de patrimonios reciben ayuda limitada internacional. Por lo que su falta de difusión acarrea varios problemas de financiamiento y falta de proyectos de investigación dentro de su actividades como parte de la administración de estos lugares de patrimonio geológico y minero.

VI. BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE (1996): El patrimonio geológico, serie monografías, Centro de Publicaciones- Secretaría General Técnica- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE Y MEDIO AMBIENTE (1994): Técnicas de gestión del patrimonio público de viviendas, serie monografías, Secretaría General- Centro de Publicaciones- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

ESPOL (1990): Proyecto determinación de los niveles de contaminación ambiental en las zonas mineras Zaruma-Portovelo, ESPOL.

AYALA-CARCEDO Francisco Javier (1998): Guía visual para evaluación y corrección de impactos ambientales, ITGE.

Mapa Programa de Información Cartográfica y Geológica ECUADOR.

INSTITUTO GEOMINERO DE ESPAÑA (1988): Medio Físico y Ordenación del Territorio Land use and Physical Plannig, Instituto Geominero de España.

DOMINGO GÓMEZ OREA (1993): Ordenación del Territorio, Domingo Gómez Orea.

INSTITUTO GEOMINERO DE ESPAÑA (1999): Patrimonio Geológico conservación y gestión, Instituto Geominero de España.

INSTITUTO GEOMINERO DE ESPAÑA (2000): Patrimonio Geológico y Minero en el marco del desarrollo, Rabano Isabel.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

EL PATRIMONIO MINERO DE CATALUNYA Y SU RESTAURACIÓN THE MINING HERITAGE OF CATALONIA AND ITS RESTORATION

Josep M. Mata-Perelló ()*, *Fermi Bascompte (a)* *Josep Font Soldevila(*)*, *Roger Mata Lleonart (*)* i *Eduard Vall Rosselló (a)*

(*) Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals de la
Universitat Politècnica de Catalunya

(a) Direcció General de Mines de la Generalitat de Catalunya

(^) Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y
Minero (SEDPGYM)

RESUMEN

En este trabajo que ahora presentamos, queremos exponer unas pinceladas acerca de los trabajos que actualmente se están realizando en distintos lugares de Catalunya, promocionados por diferentes instituciones, en pro de la conservación de su patrimonio minero (y en muchas ocasiones de su patrimonio geológico y minero).

A lo largo de las fases realizadas hasta este momento, se han inventariado más de 5.000 antiguas explotaciones mineras, de muy distinta índole: unas de carácter subterráneo y otras realizadas a cielo abierto; unas de carácter metálico y otras dedicadas a la extracción de rocas industriales.

Ciertamente, este potencial minero no ha desaparecido del todo, y en la actualidad Catalunya sigue siendo una potencia minera, con más de 600 empresas dedicadas a las labores mineras, especialmente en el área de las rocas industriales.

ABSTRACT

In this piece of work that we present now, we would like to expound some short explanations about the labour that is being done nowadays in different places in Catalonia, which is promoted by distinct institutions in favour of the conservation of its mining heritage (and most of the times, in favour of its geological-mining heritage).

Along the phases which have been already done until now, more than 5.000 ancient mining exploitations, of very different kinds, have

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

been inventoried. Some of them are subterranean, others are open-cast; some of them have a metallic nature, and others are dedicated to the extraction of industrial rocks.

Certainly, this mining potential hasn't totally disappeared, and nowadays, Catalonia is still a mining power, with more than 600 companies dedicated to mining labour, especially in the field of industrial rocks.

INTRODUCCIÓN

Los territorios situados en el NE de la Península Ibérica (Andorra, Aragón y Catalunya), han gozado de una considerable importancia minera a lo largo de las distintas épocas históricas, a menudo insuficientemente conocida. Al respecto de este dato acabado de mencionar, solo cabe considerar que en Catalunya se halla ubicada la mina más antigua de Europa, concretamente en la localidad barcelonesa de Gavà. Esta antigua explotación de variscita, actualmente convertida en un Museo Minero, tiene una antigüedad de cerca de 5.000 años.

Sin embargo, en algunos aspectos la minería se halla en franca decadencia, al menos por lo que respecta a la minería metálica. Así, en los últimos años, una tras otra han ido cerrando las minas otrora importantes, al tiempo que ha crecido la importancia de la minería no metálica, que se halla en una etapa relativamente floreciente. Esto es lo que ocurre con la de la potasa (con importantes explotaciones en la comarca del Bages, en el centro de Catalunya), o la del caolín (con importantes explotaciones en Aragón y en Valencia), la de las rocas industriales, entre muchos otros ejemplos.

Todo estas actividades mineras han provocado que haya un considerable patrimonio minero en toda el área geográfica anteriormente mencionada, especialmente en Catalunya. En este territorio, en donde aún ahora hay cerca de 600 empresas mineras (dedicadas fundamentalmente a la extracción de rocas industriales), existe una importante tradición minera, como por ejemplo en la extracción de minerales de hierro (de ese territorio surgió el método directo de extracción del hierro denominado *farga catalana*, que se extendió por todo el mundo durante los siglos XVI-XVIII), plomo-cinc, cobre, bario.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Sin embargo, como consecuencia de las actividades mineras se ha producido, en la mayoría de las ocasiones, una fuerte degradación del Medio Natural, muy a menudo sin posibilidad de corrección.

Por lo que corresponde a las viejas explotaciones, actualmente cerradas, solo cabe considerar, por ejemplo, las grandes escombreras que se extienden por amplios sectores de la Sierra de Cartagena (en la provincia de Murcia), o por los alrededores de Linares – la Carolina (en la provincia de Jaén), o por la comarca del Priorat (en la provincia de Tarragona, en Catalunya), o también por amplios sectores de la comarca catalana del Bages, en donde las sales sódico-potásicas acumuladas en las escombreras han provocado la contaminación de las aguas subterráneas y de las superficiales, dando al traste con muchas actividades agrícolas.

Asimismo, cabe considerar las subsidencias que se producen en muchos lugares, tras haberse dado permiso para la construcción de edificios, de una forma irracional, como ha ocurrido en lugares como en Sallent (Catalunya).



Foto 1. Detalle de unas grietas en edificios del *Barri de l'Estació* (Sallent, Catalunya)

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Aunque a veces, paradójicamente estos espacios degradados por las antiguas actividades mineras, se han convertido con el tiempo en zonas privilegiadas precisamente por ello, como sucede con las labores mineras romanas realizadas en el paraje de las Médulas (en la comarca del Bierzo, dentro de la provincia de León) o en el Puerto del Palo (Asturias).



Foto 2. Las Médulas (El Bierzo, León, España)

Muy a menudo, estas explotaciones mineras se hallan situadas junto a lugares importantes de nuestro *patrimonio geológico*. Al respecto, no hay que olvidar que normalmente las explotaciones mineras se sitúan sobre anomalías geológicas, que ya de por sí constituyen parte de ese patrimonio de procesos geológicos. Por otra parte, tampoco hay que olvidar que como consecuencia de las explotaciones mineras, ese patrimonio puede perderse, especialmente como resultado de la degradación ambiental.

Como consecuencia de estas actividades mineras, se ha originado la creación de un importante patrimonio minero (galerías, cortas, pozos, fábricas, lavaderos, maquinaria diversa, ferrocarriles, funiculares,... e incluso las propias escombreras). Sin embargo, este patrimonio se va degradando día a día, perdiéndose poco a poco. Y de la misma forma que

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

en su momento se degradó el Medio Natural al producirse las explotaciones mineras, ahora lo hace el patrimonio minero generado, al tiempo que se sigue degradando todo el entorno.

Una alternativa a esta degradación, que en algunos casos puede ser viable y positiva, puede consistir en la creación de los *Parques Mineros* (o de los *Parques Geológicos y Mineros*), y también de los *Museos Mineros*. Ello permitiría conservar este patrimonio y frenar en lo posible la actual degradación del Medio Natural. Es siendo una de las finalidades de estos parques y museos mineros la didáctica de las ciencias y de las técnicas de la Tierra, puede mostrarse en ellos un ejemplo real de la acción de la minería sobre el entorno.

Sin embargo, es preventivo el conocimiento real del patrimonio geológico, para establecer prioridades en su conservación. En Catalunya, recientemente desde la *Direcció General de Mines de la Generalitat de Catalunya*, se ha ido tomando conciencia de la necesidad de conocer este gran patrimonio minero disperso por todo el país. A raíz de ello, en colaboración con departamentos de geología y de minería de distintas universidades se han venido realizando tareas de inventariado de este patrimonio. Estas labores en este momento se hallan en una fase muy avanzada, habiéndose cubierto muchas de las comarcas que constituyen Catalunya.

Por otra parte, durante la última década y ante la ausencia de este trabajo previo, debido al esfuerzo de diferentes iniciativas, se han ido creando varios museos mineros en distintas áreas (antao importantes en el ejercicio de la minería). Así, han surgido los museos de Gavà (el más antiguo, que antes ya hemos mencionado), Cardona, Cercs y recientemente el de Bellmunt del Priorat (a punto de abrirse totalmente al público).

Al mismo tiempo, y como fruto de los trabajos antes mencionados del gobierno de Catalunya y de las Universidades, en estos momentos se trabaja activamente para abrir otros museos (o quizás *Parques Mineros* o *Parques Geológicos y Mineros*) en fechas más o menos cercanas.

Todo ello ha motivado el surgimiento de una concienciación popular en torno a la conservación del patrimonio minero (y también del geológico) en diversos lugares de Catalunya. Incluso ahora se trabaja activamente en proyectos interfronterizos entre España (Aragón y

Catalunya), Andorra y Francia (Lenguadoc y Catalunya Francesa), para inventariar el patrimonio minero y geológico de los Pirineos.

Así, pasaremos a exponer los trabajos que actualmente se están realizando en Catalunya, y que servirán de base a los que se pronto efectuaran en la zona fronteriza aledaña de España y de Francia. Estos trabajos se realizan de acuerdo con las siguientes fases, teniendo en cuenta que algunas de ellas pueden ser simultáneas

1. inventario comarcal de antiguas explotaciones mineras
2. confección de itinerarios comarcales geológico mineros
3. trabajos de consolidación de antiguas explotaciones mineras, de cara a su viabilidad turística
4. propuesta de creación de *parques mineros* (y de *parques geológico – mineros*)
5. propuesta de creación de nuevos *museos mineros*
6. establecimiento de una red de *parques mineros*, *parques geológico – mineros* y *museos mineros de catalunya*

1) Inventario comarcal de antiguas explotaciones mineras

Esta es la primera fase que se ha venido realizando durante los tres últimos años en las comarcas meridionales de Catalunya (en las situadas en España). Hasta el momento se ha barrido prácticamente el 60% del territorio, tanto en una fase previa dedicada al estudio de los recursos, como en la definitiva dedicada a la descripción de las antiguas explotaciones mineras.

Para llevar a término este trabajo se ha establecido una ficha descriptiva, para ir indicando las distintas características de las explotaciones (y también de los recursos mineros, ya que uno de los objetivos ha sido el de establecer áreas de reservas, para posibles nuevas explotaciones).

Hasta este momento, se ha llegado al conocimiento de la existencia de mas de 6.000 explotaciones mineras, la inmensa mayoría de ellas abandonadas, en el territorio reconocido hasta ahora. Al respecto de esta cifra, es muy posible que una vez terminada esta fase se llegue al conocimiento de más de 10.000 explotaciones.

Estas son de muy distinta índole, ya que el estudio abarca todo tipo de explotaciones (minas interiores, graveras, terreras, etc). De ahí la razón de tan elevada cifra. Sin embargo ha sido necesario llegar al conocimiento de ello, con la finalidad de proceder a su catalogación.

2) Confección de itinerarios comarcales geológico mineros

Tras la realización de los inventarios y simultáneamente con ellos, en algunas comarcas se ha procedido a la confección de *itinerarios geológico – mineros*. El objetivo de ellos es el de proceder al establecimiento de rutas didácticas, que se dirijan de unos lugares a otros, estudiando las principales características geológicas y mineras, en áreas propicias para ello.

En estos momentos se han realizado itinerarios en 3 de las 41 comarcas que constituyen el territorio catalán, concretamente en las del Berguedà, Priorat y Ripollès, tres comarcas de tradición minera bien solventada.

En fechas muy próximas se procederá a la confección del inventario de dos nuevas comarcas (Noguera y Solsonès), avanzando hasta ir completando el mapa de Catalunya.

3) Trabajos de consolidación de antiguas explotaciones mineras, de cara a su viabilidad turística

Tras la realización de la primera fase, en algunas de las comarcas de Catalunya, se han seleccionando diversos lugares en donde podría procederse a la realización de tareas de consolidación de viejas explotaciones mineras, con la finalidad de poder utilizadas como recursos turísticos (o mejor dicho, como recursos científico-turísticos).

A tal efecto, se ha venido trabajando en diversos lugares de Catalunya para consolidar este patrimonio. Estos trabajos han tenido dos fases: una previa, estudiando los lugares, en estrecha colaboración entre geólogos y mineros. Y otra de ejecución de obras, que se han efectuado en estrecha colaboración entre la *Direcció General de Minas y Energía de Catalunya* con las entidades políticas locales y comarcales.



Foto 3. Interior de la *Mina Victoria* (Arres, Val d'Aran)

Por lo que concierne a la primera, hasta el momento se han efectuado estudios en la *Cuenca Lignífera de Almatret* (Segrià), *Mina Eureka* (Plana de Mont-rós, Pallars Jussà), *Mina Solita* (Peramea, Pallars Sobirà), *Minas de Liat* (Val d'Aran), *Mina de la Solana de les Neres* (Farrera, Pallars Sobria), entre otras y además de las siguientes.

Por otra parte, se han efectuado trabajos de consolidación en la *Mina Canta* (de la Vajol, en donde probablemente se ubique el *Museu de la Mineria i de l'Exili*, teniendo en cuenta que tras la Guerra Civil, por ahí escapó mucha gente hacía el exilio político), en la *Mina Victoria* (situada en el Val d'Aran), en las *Salinas de Cambrils* (en el pueblo de igual nombre, del Solsonès).



Foto 4. Detalle de las Salinas de Cambrils (Solsonès)

4) Propuesta de creación de parques mineros (y de parques geológico – mineros)

Como propuesta del equipo del *Museu de Geologia de la Universitat Politècnica de Catalunya*, surgió la de realizar una serie de *Parques Mineros* (y de *Parques Geológico – Mineros*) en distintos lugares de Catalunya. La diferencia entre ellos es muy sencilla, en los primeros solamente se tocaría el tema minero, y en los segundos el tema geológico y minero, siendo consecuentemente mucho más completos.

Las características serían muy parecidas a los de los *Parques Geológicos* que existen en distintos lugares de Aragón (aunque no en Catalunya). Se trataría de unas áreas debida mente señalizadas, por donde podrían realizarse itinerarios. Dentro de cada

área se seleccionarían diversos puntos, unos de carácter minero (*Puntos de Interés Minero*) y otros de carácter geológico (*Puntos de Interés Geológico*).

Se trataría de áreas, más o menos protegidas, situadas en antiguas cuencas mineras y sobre parajes geológicos representativos. Así, en estas zonas, sería conveniente proteger al máximo el *patrimonio*

minero; es decir las antiguas explotaciones mineras, ya sean subterráneas o a “cielo abierto”. Y también las fábricas mineras e incluso, cuando sea necesario las escombreras. Así, estas áreas, protegidas convenientemente, y rehabilitadas cuando haya sido necesario, podrán convertirse en atractivos turísticos capaces de generar trabajo, modificando en parte la clara tendencia a la degradación social que se hubiera generado al cerrar las antiguas explotaciones mineras

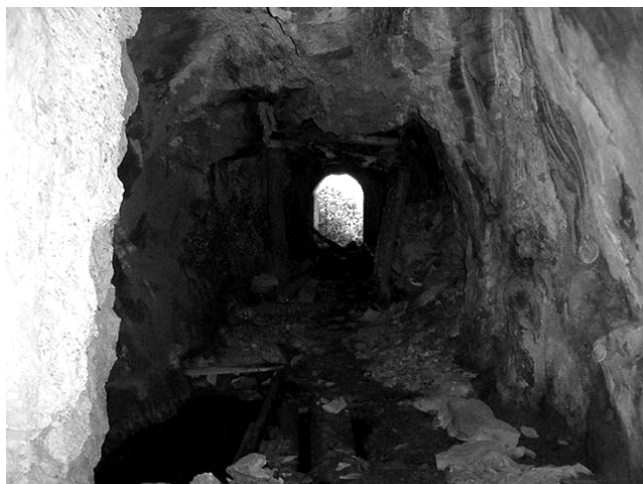
Hasta este momento se han efectuado diversos estudios de este tipo, todos ellos de carácter interno de la propia universidad. Entre ellos podría hablarse del *Parc Geològic i Miner dels dos Pallars* (MATA-PERELLÓ, 2001a, a caballo del Pallars Jussà y del Pallars Sobria, con cuatro minas en su interior, y con cinco puntos de carácter geológico), el *Parc Miner del Baix Segre – Baix Cinca – Baix Matarranya* (en la cuenca lignítfera de la Granja d’Escarç y Mequinenza, con 10 minas en su interior) y el *Parc Geologic e Minèr deth Naut Unhòla* (MATA-PERELLÓ et altri, 2001b, ubicado en la comarca del Val d’Aran, con tres zonas mineras en su interior, y con cinco zonas de carácter geológico)



Foto 5. Salinas de Gerri de la Sal (Pallars Jussà), antes de la riada de 1982. *Parc Geològic i Miner dels dos Pallars*



**Foto 6. Salinas de Gerri de la Sal (Pallars Jussà), en la actualidad.
Parc Geològic i Miner dels dos Pallars**



**Foto 7. Interior de la Mina d'aram de la Torre de Cabdella (Pallars
Jussà) Parc Geològic i Miner dels dos Pallars**

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores



Foto 8. Túnel del ferrocarril minero de las *Mina deth Port d'Urets* sobre el *Lac de Montoliu* (*Parc Geologic e Minèr deth Naut Unhòla*)

5) Propuesta de creación de nuevos *museos mineros*

Conjuntamente con la fase anterior, cabe considerar la propuesta de creación de nuevos *Museos Mineros* en Catalunya, que se vayan a unir a los cuatro actualmente existentes en este territorio.

En la actualidad ya existen los siguientes: Complex Miner de Can Tintorer, Museu de Sant Corneli, Museu de Cardona i Museu Miner de Bellmunt del Priorat. Entre los de posible creación, cabria considerar los siguientes: Mina Victoria (Bocard de Bóssost e Bocard de Pontaut) , Museu de la Minería del Ferro d'Escaró, Museu de la Minería del Talc i de l'Exili, entre otros. A continuación los veremos brevemente:

a) *Complex Miner de Can Tintorer*

Se encuentra situado en Gavà (Baix Llobregat) y es el más antiguo de los museos mineros de Catalunya, pues ya tiene cerca de quince años de vida.

Se sitúa sobre unas explotaciones mineras de más de 6.000 años de antigüedad. Estas se dedicaron a la extracción de fosfatos como la variscita (utilizada como mineral ornamental). Asimismo, también se ha explotado la turquesa.

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Las explotaciones son muy laberínticas, con multitud de galerías en todas direcciones, la mayoría de ellas situadas bajo la actual población de Gavà. Precisamente, fueron redescubiertos al construir los cimientos de unas edificaciones.

La titularidad de este museo es municipal, del Ayuntamiento de Gavà. Es uno de los socios fundadores de la SEDPGYM.

b) *Museu de Sant Corneli*

Se encuentra situado en Cercs (Berguedà) y cuenta con unos dos años de antigüedad. Como el anterior, también es municipal, aunque se halla vinculado al *Museu Nacional de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya*.

En este caso se relaciona con unas antiguas explotaciones de lignitos del tránsito del Cretácico al Paleoceno, del Garumniense.

En este caso hay bastantes antiguas explotaciones de lignito realizadas a cielo abierto y en minería subterránea. Para la visita del museo se ha habilitado una galería del poblado minero de Sant Corneli.

Al igual que el anterior, es uno de los socios fundadores de la SEDPGYM.



**Foto 9. Interior de la *Mina de Sant Corneli*
(*Museu Miner de Cercs, Berguedà*)**

c) *Museu de Cardona*

Éste se encuentra situado en la población ducal de Cardona (Bages), siendo de propiedad municipal, como los anteriores.

El museo se relaciona con las antiguas explotaciones de potasa (silvinita), relacionadas con los materiales terciarios del Eoceno, pertenecientes a la *Formación Cardona*.

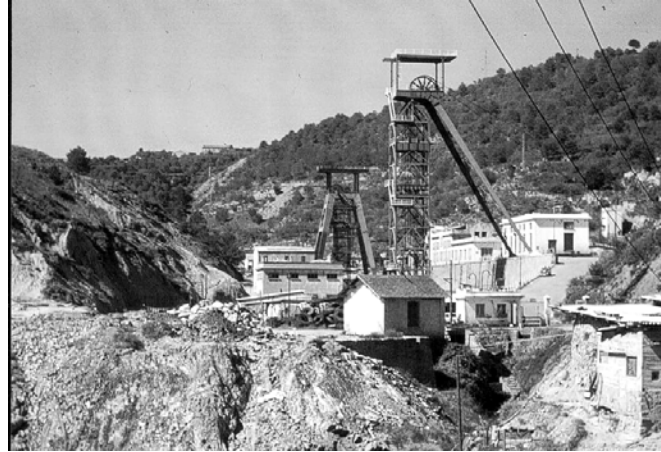


Foto 10. Museu Miner de Cardona (Bages). Instalaciones de la superficie

Para la visita, además de las antiguas instalaciones de la superficie, se ha abierto una galería situada en la base de la *Muntanya de la Sal de Cardona*, un importante punto de nuestro patrimonio geológico.

El titular de este museo, al igual que los dos anteriores, también es socio fundador de la SEDPGYM

d) *Museu Miner de Bellmunt del Priorat*

Este museo es el más joven de los actualmente existentes en Cataluña, situándose en Bellmunt del Priorat (Priorat). Al igual que los anteriores es de propiedad municipal, hallándose vinculado al *Museu Nacional de la Ciència i de la Tècnica*.

Este museo (localizado en la *Mina Eugenia*), se sitúa sobre una zona minera de gran importancia durante el pasado siglo. Se trata de antiguas explotaciones de Pb-Zn, de carácter filoniano.

En la actualidad puede visitarse el primer nivel (*primera*) de la mencionada *Mina Eugenia*, aunque esta prevista también la visita al primer nivel de la *Mina Règia*, muy cercana a la anterior.

e) *Mina Victoria, Bocard de Bóssost e Bocard de Pontaut*

Esta zona se encuentra situada en los término municipales de Arres (*Mina Victoria*), Bóssost (*brocard de la Mina Victoria*) y Canejan (*brocard de Pontaut*), los cuales se hallan situados en el Val d'Aran.

En este caso, se relacionan con unas antiguas explotaciones de Pb-Zn, de carácter estratiforme. Estas mineralizaciones se hallan distribuidas por distintos lugares del Val d'Aran, en donde gozaron de una gran importancia durante el pasado siglo.

Las explotaciones de la *Mina Victoria* son de carácter subterráneo, y en la actualidad se está adecuando una galería para poder ser visitada.

Por lo que concierne a los lavaderos, el más interesante es el de Pontaut, a donde llegaba el mineral de las *Minas de Liat*, mediante un teleférico de varios kilómetros.

El *Conselh Generau dera Val d'Aran* es el promotor de este museo, y es uno de los socios de la SEDPGYM.



**Foto 11. Bocard de Pontaut (Museu Miner dera Mina Victoria,
Brocard de Bóssost e Brocard de Pontaut, Val d'Aran)**

f) *Museu de la Minería del Ferro d'Escaró*

Este se localizaría sobre las antiguas explotaciones a cielo abierto de Escaró (Conflent, en la Catalunya Francesa).

La antigua explotación (primero subterránea y posteriormente realizada a cielo abierto), se relaciona con mineralizaciones estratiformes de Fe (y de F).

En la actualidad se está procediendo al estudio de las posibilidades de situar, en ese lugar un museo dedicado a la minería del hierro y a la *farga catalana*.

g) *Museu de la Minería del Talc i de l'Exili*

Este se encuentra situado en el municipio fronterizo de la Vajol (en la comarca del Alt Empordà).

En este caso, las antiguas minas de talco se hallan situadas sobre unas mineralizaciones de talco, asociadas a fenómenos de metasomatismo.

La singularidad de este museo, consiste en que albergará el denominado *Museu de l'Exili*. Ello obedece a que miles de españoles pasaron a Francia por este lugar, para ir al exilio tras la Guerra Civil de España. Y también a que durante unas semanas fue la sede del Gobierno Republicano de España (y de los autónomos de Catalunya y de Euskadi), antes de partir para el exilio

En la actualidad se trabaja activamente para hacer poder hacer visitable este Museo.

6) Establecimiento de una red de parques mineros, parques geológico – mineros y museos mineros de catalunya

A nuestro entender, creemos que debería articularse sobre la base de una red territorial situada en torno a los *Museos Mineros*, a los *Parques Mineros* y a los *Parques Geológicos y Mineros* dentro de un área concreta, en este caso de Catalunya. Evidentemente, creemos que no debería haber un centro único, sino un conjunto de lugares establecidos en función del *patrimonio minero* y del *patrimonio geológico*. Estos lugares deberían ser próximos entre sí, con la finalidad de tejer itinerarios didácticos de aproximación de unos a otros.

Esta red podría ser lo más abierta y descentralizada posible, cada núcleo con su propia titularidad, pero estableciéndose una coordinación lo más efectiva posible, con la finalidad de aprovechar los recursos de una forma racional.

BIBLIOGRAFÍA

- BASCOMPTE, F. y VALL, E. (2001).- La recuperación del patrimonio minero en Cataluña. *Pub. Congreso Internacional sobre el Patrimonio Geológico y Minero* (en prensa). Beja
- LAGO, M. Et altri (2001).- Patrimonio geológico: bases para su estudio y metodología. *Pub. Del Consejo Protec. de la Naturaleza de Aragón*. 107 Pág. Zaragoza
- MATA-PERELLÓ, J.M. (1998a).- Los balnearios dentro del futuro Museo Nacional de la Minería de Catalunya. *Actas del Primer Simposio Ibérico sobre Geología y Termalismo de Arenys de Mar*, pp. 21-35, Manresa

- MATA-PERELLÓ, J.M. (1998b).- Patrimonio minero y ... ¿Museo Nacional de la Minería o Red de Museos de la Minería?. *Actas do Seminario de Arqueología e Museologia Mineiras*, pp. 86-89, Lisboa
- MATA-PERELLÓ, J.M. (2001a).- El patrimoni miner del Pallars Sobirà i del Pallars Jussà. Un posible Parc Geològic i Miner dels dos Pallars. *Actas del Primer Simposio transfronterizo sobre el Medio Pirenaico de Sort*. Manresa (en prensa)
- MATA-PERELLÓ, J.M. et altri (2001b).- Los Parques Geológicos y Mineros: una alternativa a la degradación ambiental de las antiguas áreas mineras. *Public. Do Seminario de Recursos Geológicos*, pp. 10-25, Vila-Real
- MATA-PERELLÓ, J.M, LLURBA, C. y ESPUNY, J. (2001)..- Notas para el conocimiento del patrimonio histórico-minero de la zona del Baix Cinca, Baix Segre, Baix Matarranya y Ribera de l'Ebre, *Pub. Congreso Internacional sobre el Patrimonio Geológico y Minero* (en prensa). Beja
- PUJALS, I y GAVALDÀ, J. (2000).- El patrimonio minero de la Val d'Aran (Lleida). Recuperación de Mina Victoria. *Temas Geológico – Mineros. Patrimonio Geológico y Minero en el marco del desarrollo sostenible. Insti. Geológico y Minero de España – Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero*, pp. 289-296, Madrid

DECLARACIÓN DE
SANTA **C**RUZ Y **P**OTOSI

DECLARACIÓN DE SANTA CRUZ Y POTOSÍ

En el día 22 de febrero del año 2002, reunidos por el CYTED-XIII en la sede de la AECI en Santa Cruz y en visita técnica a Cerro Rico de Potosí (Bolivia), los participantes del *COLOQUIO IBEROAMERICANO SOBRE EL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO*,

CONSIDERANDO QUE:

- 1) El Patrimonio Geológico y Minero tiene características de identidad propias y específicas, con componentes de naturaleza geológica y arqueología industrial minero-metalúrgica.
- 2) Las acciones de la UNESCO respecto a los Geoparques enfatizan la valoración de dicho Patrimonio para usufructo de las futuras generaciones.
- 3) El Desarrollo Sustentable está involucrado en las cuestiones, problemas y soluciones del Patrimonio Geológico y Minero.
- 4) La marcada presencia en el contexto iberoamericano e internacional de la SEDPGYM, y sus numerosas actuaciones acerca de la defensa de dicho Patrimonio en Iberoamérica.
- 5) La necesidad de tener un mayor conocimiento, inventario, valorización, defensa y protección de dicho Patrimonio.

SE COMPROMETEN A:

- A) Proponer acciones nacionales en sus respectivos países así como afianzar las vinculaciones Iberoamericanas respecto a la gestión (valoración, conservación, promoción, etc.) de dicho Patrimonio Geológico y Minero.
- B) Proponer al CYTED-XIII que promueva con carácter urgente una iniciativa (Pre-proyecto o Red) que permita a los Iberoamericanos interesados en la temática intercambiar experiencias e inquietudes relativas a la valoración del patrimonio Geológico y Minero.
- C) Proponer acciones que posibiliten la aplicación de los principios del desarrollo sustentable a las cuestiones del

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Patrimonio Geológico y Minero, incluyendo las referentes al Cierre de Minas por su inherente naturaleza.

- D) Actuar junto a otras organizaciones nacionales, iberoamericanas, panamericanas e internacionales, tales como el MMSD, el CAMMA, la UNESCO, la UNEP, IUGS, etc., en la implementación y gestión de la temática del Patrimonio Geológico y Minero en su contexto tanto del pasado como de sus implicaciones futuras, tales como el Cierre de Minas.
- E) Promover asociaciones en el área latinoamericana de los interesados en la conservación del Patrimonio Geológico y Minero.
- F) Compartir metodologías, información, formatos, homologación de términos y metodologías de inventario, valoración, promoción y conservación.
- G) Divulgar esta iniciativa a los servicios geológicos y mineros, universidades, entidades de gobierno, turismo y cultura, y proponer la capacitación mediante la introducción de materias relacionadas con el Patrimonio Geológico y Minero en los distintos niveles de enseñanza.
- H) Promover acciones específicas para la recuperación del Real Socavón y de un ingenio de la rivera en Potosí, localidad minera emblemática cuya producción argentífera modificó la economía mundial, y de la mina de El cobre, en Santiago de Cuba, primera explotación de la minería colonial.

Arsenio González Martínez, Carvajal, D. J., Enrique Orche, Josep M. Mata-Perelló, Fermi Bascompte, Josep Font Soldevila, Roger Mata Leonart, Eduard Vall Rosselló (España); Enrique M. González, Favián Leynaud, Sonia Osay (Argentina); Ana Maria Aranibar J., Bady I. Mancilla S. (Bolivia); Roberto C. Villas Bôas, Gildo de A. Cavalcanti de Albuquerque, Júlio César-Mendes, Luis Enrique Sánchez (Brasil); , Fernando Oyarzún L. (Chile); Liliana Betancurth, Molina, J., Mercado, M. (Colombia); Ana Serra, Virginia Costa Llanos, Elizabeth Crespo Cabrera, Isabel Salgado Rodríguez, Rafael Guardado Lacaba, Roberto Blanco Torrens, Rosa Margarita Rodríguez Fernández (Cuba); Cornejo M, Carrión P, Becerra A, Ladines L. (Ecuador)

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

CYTED XIII

Secretaria General

Jose Antonio Cordero – Secretario General

<http://www.cetem.gov.br/cyted-xiii>

Coordinadores Internacionales

Roberto C. Villas-Bôas (desde 1998)

Lelio Fellows Filho (1986 a 1996)

Redes:

Benjamin Calvo Pérez, Roberto C. Blanco Torrens, Arsenio González
Martínez, Luís M. P. Martins

Subprogramas por Áreas Temáticas

APOYO A POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

I. METODOLOGIA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Dr. Jesús Blanco Álvarez

XVI. GESTION DE LA INVESTIGACION Y EL DESARROLLO TECNOLOGICO

Dra. Maria Carlota de Souza Paula

MEDIO AMBIENTE

XII. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Dr. Peter Mann de Toledo

XV. CORROSION E IMPACTO AMBIENTAL SOBRE MATERIALES

Dra. M^a. Carmen Andrade Perdrix

XVII. APROVECHAMIENTO Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Dra. Alicia Fernández Cirelli

XVIII. TECNOLOGÍAS DE PREVISIÓN Y EVALUACIÓN DE DESASTRES NATURALES

Dr. Hugo Alfonso Yepes Arostegui

RECURSOS ENERGÉTICOS

IV. BIOMASA COMO FUENTE DE PRODUCTOS QUIMICOS Y ENERGIA

Dr. Roberto E. Cunningham

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

VI. NUEVAS FUENTES Y CONSERVACION DE LA ENERGIA
(EXCLUIDA BIOMASA)

Dr. *Luis Roberto Saravia* (VI)

**TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DE LAS
COMUNICACIONES**

VII. ELECTRONICA E INFORMATICA APLICADAS

Dr. *Ricardo Baeza Yates* (VII)

IX. MICROELECTRONICA

Dr. *Jordi Aguiló*

TECNOLOGÍA DE LA SALUD Y DE LA ALIMENTACIÓN

II. ACUICULTURA

Dr. *Manuel M. Murillo* (II)

III. BIOTECNOLOGIA

Dr. *Mitermayer Galvao dos Reis*

X. QUIMICA FINA FARMACEUTICA

Dr. *Mahabir P. Gupta*

XI. TRATAMIENTO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS

Dra. *Jenny Ruales Nájera* (XI)

XIX. TECNOLOGÍAS AGROPECUARIAS

Dr. *José Ramón Díaz Álvarez*

TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

V. CATALISIS Y ADSORBENTES

Dr. *Paulino Andreu*

VIII. TECNOLOGIA DE MATERIALES

Dra. *Osmara Ortíz Núñez*

XIII. TECNOLOGIA MINERAL

Dr. *Roberto Cerrini Villas Bôas*

XIV. TECNOLOGIA DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

Dr. *Edin de Jesús Martínez Ortega* (XIV)

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Diretoria Executiva do CNPq

Esper Abrão Cavalheiro
Presidente

Alice Rangel de Paiva Abreu
Vice-Presidente

Lélio Fellows Filho
Chefe de Gabinete da Presidência

Albanita Viana de Oliveira
Diretoria de Programa Temáticos e Setoriais

Celso Pinto de Melo
Diretoria de Programas Horizontais e Instrumentais

Gerson Galvão
Diretoria de Administração

Maria Claudia Miranda Diogo
Assessoria de Cooperação Internacional

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores



www.cetem.gov.br/imaac

CETEM

<http://www.cetem.gov.br>



<http://www.cyted.org>

<http://www.cetem.gov.br/cyted-XIII>

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores

Outros livros de interesse:

Zero Emission

Roberto C. Villas Bôas & James R. Kahn, Eds
IATAFI & CETEM Publishers

Technological Challenges Posed by Sustainable Development

Roberto C. Villas Bôas & Lelio Fellows Filho, Eds.
CYTED & IMAAC Publishers

Mining Closure in Iberoamerica

Roberto C. Villas-Bôas & Maria Laura Barreto, Eds.
CYTED & IMAAC Publishers

Quarries Schools in Iberoamerica

Roberto C. Villas Bôas & Gildo Sá, Eds.
CYTED & CNPq Publishers

Mining Heritage and Mine Closure in Iberoamerica

Roberto C. Villas Bôas & Arsenio Gonzalez-Martinez, Eds.
CYTED & SEDPGyM, CNPq Publishers

Land Use in Mining

Roberto C. Villas-Bôas & Roberto Page, Eds.
CYTED, SEGEMAR & CNPq Publishers

Mercury in the Tapajos Basin

Roberto C. Villas-Bôas, Christian Beinhoff & Alberto Rogério da Silva, Eds.
UNIDO & GEF Publishers

Indicators of Sustainability for the Mineral Extraction Industry

Roberto C. Villas-Bôas & Christian Beinhoff, Eds.
UNIDO & GEF Publishers

Indicadores de Sostenibilidad para la Industria Extractiva Minera

Roberto C. Villas-Bôas & Christian Beinhoff, Eds.
UNIDO & GEF Publishers

Roberto Villas Bôas, Arsênio G. Martínez, Gildo de A. Sá C. de Albuquerque,
Editores