

Boletín trimestral publicado por el Centro Nacional de Información Geológica del Instituto de Geología y Paleontología.

Contáctenos a: [biblioteca@igp.qms.minbas.cu](mailto:biblioteca@igp.qms.minbas.cu) Telf. 6-988404; 6-988296

Visítenos: [www.igp.idict.cu](http://www.igp.idict.cu)

**No.1 2012**

CONTENIDO:

➤ **ARTICULOS**

- [Propuesta de fabricación en Cuba de materiales de construcción no tradicionales con énfasis en la producción de cementos especiales.](#)
- [Desconocimiento del Patrimonio Paleontológico Cubano: una categoría emergente; su identidad y protección.](#)
- [Subtipos Harzburgítico y/o Lherzolitico en las ofiolitas cubanas.](#)

➤ **ACTUALIDADES DE LAS GEOCIENCIAS**

- [Sismo de Armenia, hecho doloroso que le importó a la ciencia.](#)
- [Nueva falla geológica altera mapa sísmico en Colombia.](#)
- [La tormenta del siglo: impacto de un gran temporal sobre el litoral catalán.](#)
- [Cultivos de cacao, ideales para reducir CO2 en el ambiente.](#)
- [Un paso más cerca de obtener energía del Nevado del Ruiz.](#)
- [32 Años de geología en Cuba.](#)
- [Cuba emplea nueva técnica en la Geología.](#)
- [Los geólogos piden estudios más detallados antes de explotar los acuíferos localizados en África.](#)
- [Piedra de Rosetta.](#)
- [Piedra Jaimanitas.](#)
- [Resúmenes de los proyectos I + D 2011, IGP.](#)
- [Efemérides.](#)
- [Eventos.](#)
- [Precios de los metales.](#)



Geoda de Calcitas -Jaimanitas-  
Foto: Enrique A. Castellanos Abella

## ARTÍCULOS

**PROPUESTA DE FABRICACIÓN EN CUBA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN NO TRADICIONALES CON ÉNFASIS EN LA PRODUCCIÓN DE CEMENTOS ESPECIALES.**

Ing. Rafael Miguel Lavandero Illera, Ing. Esther María González

Instituto de Geología y Paleontología, Vía Blanca 1 002, San Miguel del Padrón. Teléfono 698-0593, email: [lavandero@igp.gms.minbas.com](mailto:lavandero@igp.gms.minbas.com)

**Resumen**

El desarrollo de los materiales de construcción en Cuba se ha producido principalmente en lo que respecta a los materiales tradicionales, lo cual no ha estado en concordancia con las nuevas materias primas descubiertas en el país, como las zeolitas, la magnesita, las dolomías, las alitas aluminosas, probablemente bauxitas, cromita refractaria, wollastonita y otras. De todas estas materias primas, se le ha prestado una mayor atención a las zeolitas, con el fin de fabricar cemento romano. Si bien, en la actualidad se investiga la utilización de otros minerales y rocas. Para la realización de este trabajo, se llevó a cabo un estudio de estas materias primas en el Archivo de la Oficina Nacional de Recursos Minerales, así como en artículos en revistas y libros de texto. Se concluyó que se brinda una mayor atención a la fabricación de otros tipos de cementos que no se producen en Cuba, cuyo estudio y producción serían factibles y convenientes. Las pruebas de uso que deben realizar las distintas industrias son importantes y necesarias, ya que en Cuba se ejecuta un volumen grande de construcciones cerca del mar (Polos Turísticos), donde la utilización de otros tipos de cemento evitaría grandemente la corrosión marina. Finalmente, se describen los diferentes productos que pudieran elaborarse en Cuba, con el fin de su consumo nacional, la sustitución de importaciones y la probable exportación de algunas de estas materias primas. Con este trabajo se pretende incentivar más el seguimiento de estos estudios por equipos multidisciplinarios, que incluyan a los diferentes niveles de tomas de decisión, para llegar a resultados concretos.

**Abstract**

The development of building material in Cuba has taken place mainly related to traditional materials, which has not been according to the new raw materials discovered in Cuba, such as zeolite, magnesite, dolomite, aluminous alites, probably bauxites, and refractory chromites, wollastonite, and others. From all of these raw materials greater attention has been paid to zeolites in order to manufacture Roman cement, even if other mineral and rock uses have been researching at present. For this paper an exhaustive study was carried out at the National Bureau of Mineral Resources as well as in different specialized magazines and text books. As a result, much attention is usually paid to the manufacture of others than Portland cements not produced in Cuba. However, studies on them for further production would be suitable and very profitable. On the other hand, the performance tests that should be applied by the different industries are of great importance and necessary because in Cuba many buildings are erected nearby the littoral (touristic poles), and the use of such types of cement would prevent the sea corrosion. Finally, the different products that could be manufactured in Cuba are described for trading purposes, such as to foster the national consumption, the import substitution, and even to export some of these raw materials. This paper is aimed to foster multidisciplinary studies including the decision makers in order to attain feasible results.

**Palabras clave:** Materia prima para la construcción, cementos especiales, perspectivas, fabricación, Cuba.

## Introducción

En Cuba se ha desarrollado la industria de los materiales de construcción. Sin embargo, este desarrollo se ha dirigido principalmente hacia los materiales tradicionales. Se ha hecho muy poco en la introducción de materiales nuevos que se adapten al lugar donde se construye.

Debido a la condición de archipiélago de Cuba, así como a su clima tropical, las concentraciones en la atmósfera de iones cloruro (salitre común) y de otros agentes altamente corrosivos, suelen estar por encima de los valores permisibles en las normas internacionales. La humedad relativa y las fluctuaciones en los registros de temperatura son factores que propician la agudización de este problema ambiental, capaz de provocar el deterioro acelerado de las estructuras metálicas y de hormigón armado en instalaciones deportivas, culturales, industriales, recreativas, turísticas y de servicios.

Como ejemplos, se pueden citar algunas variedades de cemento, que no se han usado en Cuba, en obras importantes cerca del mar, que permitiría evitar la rápida corrosión de los hormigones por el salitre.

Cuba posee los materiales necesarios, como azufre, magnesita, dolomita, alitas aluminosas, probablemente bauxitas, cromitas refractarias, wollastonita y otros, que permitan experimentar con nuevas tecnologías. Es necesario llevar a cabo pruebas de uso con estos materiales que se poseen y no se aprovechan en esta industria. El objetivo principal de este trabajo es realizar un estudio y proporcionar las perspectivas de uso en Cuba de cementos aluminosos y otros cementos refractarios.

## Materiales y métodos

El trabajo consistió en una amplia búsqueda en el archivo de la Oficina Nacional de Recursos Minerales sobre esta temática, así como la revisión de todos los materiales existentes en el grupo de yacimientos y archivo del Instituto de Geología y Paleontología. También se consultaron libros de texto sobre la materia, que aparecen relacionados en la bibliografía.

## Discusión de los resultados

Se propone la introducción, en la Industria de Materiales de Construcción, de nuevas materias primas para la explotación y uso posterior con fines constructivos. Además, esto proporcionaría la posible futura exportación y utilización nacional de estos distintos tipos de cemento.

Como se puede apreciar, en el trabajo se discute de forma rigurosa el uso de estos materiales en la Industria de la Construcción, así como también en el estudio integral de los yacimientos y manifestaciones de donde se puede obtener la materia prima.

En Cuba existen otras materias primas minerales, además de las que aquí se mencionan, que no se tratan en este trabajo, que también podrían usarse de distintas formas en la construcción.

### Cementos magnésicos o magnesiales (Sorel)

Llamados también Sorel, se obtienen al reaccionar la magnesia calcinada u óxido magnésico,  $MgO$ , con una disolución de cloruro magnésico,  $Cl_2Mg$ , de lo que se forma el oxicloruro de magnesio, de fórmula  $3MgO \cdot Cl_2Mg \cdot 11H_2O$ , con desprendimiento de calor.

La magnesita es el mineral de magnesio más abundante e importante. La composición teórica de la magnesita es 47,8%  $MgO$  y 52,2%  $CO_2$ . El término *magnesita* comprende solamente al mineral natural, no calcinado, que se obtiene por explotación minera. Con el nombre *magnesia* se designan los productos calcinados procesados (productos intermedios y acabados). Desafortunadamente, en la

literatura técnica, los conceptos de magnesita y de magnesita no siempre se explican con claridad, lo que puede ocasionar interpretaciones erróneas.

La magnesita pura tiene densidades entre 2,90 y 3,02 g/cm<sup>3</sup> y la impura posee densidades de hasta 3,0 - 3,2 g/cm<sup>3</sup>; la dureza Mohs varía entre 3½ y 4½. La magnesita natural es mayormente de color blanco, a veces presenta tonalidades débiles hacia el amarillo, gris, rojo, y azul. Raramente es incolora o negra. Por los radios iónicos similares del magnesio y el hierro, la impureza más común de magnesita es la de Fe<sup>2+</sup>. Este hierro está incorporado en la red cristalina de la magnesita y no puede eliminarse por tratamiento técnico.

La magnesita calcinada a 650°-750° C., con 75-90% de pureza, se amasa con una disolución de cloruro magnésico al 20%. El fraguado produce la cristalización del oxiclورو magnésico, en forma de finas agujas, lo que da un producto duro y resistente, pero no hidráulico. La pasta pura de magnesita amasada con el cloruro magnésico, según el Dr. Zolingen, en: Orus Asso, Félix (1972) proporciona las resistencias a la compresión siguientes: 630 Kg/cm<sup>2</sup> a un día, 778 Kg/cm<sup>2</sup> a los tres días, 791 Kg/cm<sup>2</sup> a los siete y 828 Kg/cm<sup>2</sup> a los veintiocho. Se protege su superficie contra el agua con un barniz de cera disuelta en trementina. Se emplea para revocos y pavimentos continuos, mezclándole con un árido inerte y orgánico, que lo colorea. Para aumentar la resistencia al desgaste, se emplean arenas cuarzosas, gres o carborundo y, para disminuir la conductividad térmica, se utiliza aserrín y virutas de madera o corcho, pasta de papel, fibras vegetales, y otros.

Según Steffen, en : Orus Asso, Félix (op.cit.), una mezcla de 1:2 de magnesita y arena cuarzosa con una solución de cloruro magnésico de 29° Baumé, a las cuarenta y ocho horas. Es importante señalar que las cantidades de Cl<sub>2</sub>Mg deben ser calculadas rigurosamente para que todo entre en reacción, pues un exceso del primer elemento puede provocar expansiones por hidratación tardía, y el exceso de cloruro magnésico, eflorescencias. Además, como es higroscópico, produciría humedad. Hay que tener la precaución de no ponerlo en contacto con el hormigón o tuberías, pues los corroe, por lo cual estos materiales deben ser aislados previamente con una capa de asfalto o de magnesita.

Las principales fuentes de magnesita son el yacimiento Magnesita Redención, cercano a la fábrica de cemento 26 de Julio, en Nuevitas. También pueden utilizarse las dolomías del yacimiento Dolomita Remedios. Con estos materiales se deben realizar pruebas de uso, así como estudios de mercado y de factibilidad.

Con el cemento Sorel se fabrican placas, ladrillos, mármol artificial, entre otros insumos para la construcción. Como productos inertes se emplean arena, serrín, corcho, amianto, etc. Las planchas conocidas como xilolita, se fabrican con aserrín de madera y cemento Sorel, fuertemente comprimidos. Se agregan colorantes y se obtiene un producto tenaz, inalterable a los agentes atmosféricos, incombustible y mal conductor del calor. Es algo higroscópico, y se debe proteger con aceite.

#### Cemento Aluminoso o fundido

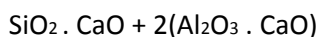
Este cemento se fabricó para la sustitución del cemento de silicato de calcio (Portland), para prevenir los graves ataques a los elementos estructurales por sulfatos.

El cemento de aluminato de calcio es un conglomerado hidráulico, i.e., un material inorgánico finamente dividido, que cuando se amasa con agua, forma una pasta que fragua y endurece como consecuencia de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez que el proceso de hidratación ha producido las fases hidratadas estables después de la conversión, conserva su resistencia y estabilidad. Se obtiene por la fusión de una mezcla de caliza, bauxita y alitas aluminosas en determinadas proporciones, pulverizando el producto resultante, que debe tener más del 32% de alúmina y menos del 20% de óxido de hierro.

La bauxita es un material heterogéneo, compuesto principalmente por los minerales de hidróxido de aluminio, el trihidrato, gibbsita  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , o  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  y los monohidratos diásporo y boehmita. Las principales impurezas comunes a casi todos los yacimientos conocidos de bauxitas son los óxidos de hierro, los silicatos de aluminio, arcillas y titanio. La cantidad de impurezas varía de un yacimiento a otro, según las proporciones del monohidrato y el trihidrato. Por ejemplo, las bauxitas europeas están formadas, predominantemente, por monohidrato y tienen un contenido de óxido de hierro de 10 – 20%, mientras que las bauxitas de la América del Sur están compuestas por trihidrato gibbsita, con un contenido de óxido de hierro más bajo, que oscila entre 5 – 15%. La bauxita de Jamaica es diferente, pues es una mezcla de ambos minerales: trihidratos y monohidratos, pero presenta un contenido de hierro entre 20 y 30%.

Sobre la bauxita debe añadirse que está integrada principalmente por hidróxido de aluminio y hierro, junto con pequeñas cantidades de impurezas de silicatos de aluminio hidratados, principalmente caolinita. También presenta minerales de óxido de calcio y de titanio, así como pequeñas cantidades de impurezas de otros elementos, entre ellos magnesio, cromo, vanadio y fósforo. Su composición química, así como sus características petrográficas, dependen de la concentración de los diferentes metales contenidos en ella. Realmente, la bauxita es un término más económico que petrográfico, cuyos requerimientos no son definibles por factores mineralógicos objetivos y que dependen del nivel de procesamiento tecnológico que se le aplique, de las condiciones económicas de los yacimientos, la demanda, y disponibilidad, entre otros factores.

El cemento aluminoso tuvo su origen al tratar de obtenerse un aglomerante resistente a la acción de las aguas salinas, los sulfatos y otros agentes corrosivos. Como es conocido por todos, en el país existe un amplio volumen de construcciones cercanas al litoral marino (Polos Turísticos). Este cemento se patentó en 1908, por Bied y se fabricó industrialmente, por primera vez, en 1913, en la fábrica de la Sociedad de Cales y Cementos de Pavin de Lafarge, en Teil, Francia. Su fabricación parte de calizas y bauxitas, mezcladas en determinadas proporciones que permiten la obtención de:



J. Sánchez y otros (1989) realizaron trabajos de búsqueda orientativa en las provincias de Ciego de Ávila – Camagüey. En su informe, esos autores expresan que los sedimentos con perspectivas de contener bauxitas industriales tienen una amplia distribución en el territorio. Se trata de agregados de perdigones de hierro, o conglomerados de fragmentos de hardpan (capa de arcilla de relativa dureza), cuya edad se remonta al Pleistoceno. Su espesor oscila desde 0,5 a 1,0 m hasta 10,0 a 25,0 m. Aunque estas formaciones no poseen un sustrato único cuando yacen sobre calizas, pudieran crearse las condiciones para el desarrollo de bauxitas. Teniendo en cuenta estos factores, se puede recomendar la búsqueda de áreas situadas al norte de sierra de Cubitas, entre Jaronú y Sola, así como al SW de Camagüey, entre Baraguá Céspedes y San Jerónimo. Los sectores principales, que se consideraron para su estudio y por la cercanía a las fábricas de cemento 26 de Julio en Nuevitas, y Mártires de Siguaney, ubicada en Siguaney, provincia de Sancti Spíritus, son los siguientes:

Sector Manga Larga. Se encuentra al NE de la provincia de Ciego de Ávila. En la base del corte está la

Formación Arroyo Palmas N<sup>1-2</sup> representada por margas, calizas y dolomitas. Por los pozos de perforación han sido descubiertos cuerpos de rocas bauxíticas y bauxitas, que yacen sobre la superficie carsificada de los depósitos carbonatados de la Formación Embarcadero del Eoceno Inferior. La profundidad de yacencia del horizonte bauxítico varía desde 7,0 hasta 37,0 m. Las rocas bauxíticas representan formaciones duras litificadas, de color carmelita claro y rojo ladrillo, con inclusiones de concreciones de hierro.

Se observan bauxitas con un contenido de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  42.39%;  $\text{SiO}_2$  3.16%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  15 – 94%;  $\text{TiO}_2$  39%;  $\text{CaO}$  18,09%;  $\text{MgO}$  41%; PPI 24.76%. Los minerales presentes son: boehmita hasta el 40%, calcita 10-15%, caolinita en proporción mayor de 10%, goethita 5 – 10%, minerales de Titanio (posiblemente esfena e ilmenita) en cantidad de hasta 1,3%. Estas bauxitas presentan alrededor de 40% de boehmita.

Sector Esmeralda. Se realizaron 4 pozos en cruz, los cuales presentan los más altos contenidos de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  que alcanzan hasta 45%. Esta área es la de mayor interés en cuanto a la búsqueda de bauxitas, ya que los contenidos de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  son muy altos. El ytrio oscila de 1 a 6%.  $10^{-3}$  y el escandio de 0,6 a 3,10%.

Sector Solas. Las tierras rojas analizadas, arcillas lateríticas, presentan la composición química siguiente:  $\text{SiO}_2$  entre 20 – 30%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  entre 20 -30%. Esto es: los contenidos de aluminio y sílice son semejantes; por tanto, el corte es alítico, con el módulo de silicio de alrededor de uno. Estas rocas se caracterizan por presentar altos contenidos de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , que oscilan entre 30 – 40%, donde el  $\text{TiO}_2$  es de alrededor de 1%. Este sector también presenta contenidos alentadores de tierras raras.

Sector Jiquí. En los pozos perforados por Hidroeconomía se halló material bauxítico con contenidos de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hasta un 44%;  $\text{SiO}_2$  20- 35%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  desde 10 -20% y PPI de 10 – 15%.

Manifestación de alitas Esmeralda – Jiquí. Se encuentra al norte de Esmeralda, donde se perforaron 94 pozos. La potencia de las alitas es considerable, alcanza hasta 15 m y los contenidos de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hasta 45%. Los módulos de silicio llegan hasta 2,5. Esta zona está considerada como muy perspectiva. Los cuerpos bauxíticos y alíticos descubiertos se caracterizan por presentar altos contenidos de Y, Yb; La, Sc. Algunos de estos elementos pueden tener significado industrial, sobre todo para la extracción conjunta con la bauxita, ya que para muchos de ellos existen tecnologías de extracción conjuntamente con el aluminio. Todas las manifestaciones localizadas en los sectores representan índices directos sobre la posibilidad bauxítica en la zona de desarrollo de las calizas del Grupo Remedios (J. Sánchez y otros, 1989). Según Lea y Derch, en: Orus Asso, Félix (op. cit.), una bauxita tipo para la fabricación de cemento fundido se compone, aunque puede variar entre amplios límites, de la forma siguiente:

Tabla I.-Composición química ideal para la fabricación de este cemento

$\text{Al}_2\text{O}_3$	57.8%
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	21.6%
$\text{SiO}_2$	5.1%
$\text{TiO}_2$	2.6%
$\text{H}_2\text{O}$	12.9%

Las bauxitas más convenientes son las que tienen altas dosis de óxido de hierro. El aspecto del cemento fundido enfriado en los moldes o lingoteras es el de una piedra oscura de grano fino, compacta y dura, parecida al basalto. Seguidamente se tritura y elimina el hierro, mediante separadores magnéticos. Finalmente, se muele en molinos de bolas, a gran finura. Al moler, no se añade —como sucede en el proceso de preparación de otros cementos—, ninguna sustancia para regular el fraguado. Esto se consigue con la velocidad de enfriamiento, que conviene sea algo más rápida; de lo contrario, se obtienen cementos de fraguado muy rápido.

La composición química de este tipo de cemento varía entre amplios límites, sin que se afecte su calidad. Según Schleicher, en Orus Asso, Félix (op. cit.), los componentes para este cemento están formados por:



Tabla II.- Composición química promedio y práctica para la fabricación de este cemento

$\text{Al}_2\text{O}_3$	42.0 a 46.5%
$\text{CaO}$	39.0 a 44.0%
$\text{SiO}_2$	6.5 a 8.5%
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.6 a 1.4%
$\text{MgO}$	1.3 a 2.1%

Muchas manifestaciones de alitas aluminosas y bauxitas, aunque poco estudiadas, cumplen con los requerimientos de la tabla II, no así con los parámetros ideales de la tabla I. Suelen tener una pequeña proporción de óxido de titanio, magnesia y azufre.

El índice hidráulico es 1,2; por lo que son muy resistentes a las aguas agresivas. La hidratación del cemento aluminoso afecta a toda la masa de los granos. Se caracteriza por un fraguado lento, endurecimiento muy rápido y gran elevación de la temperatura.

Propiedades del cemento fundido: Suele tener un color muy oscuro, y una gran finura de molienda, inferior al 10% en el tamiz de 4900 mallas por centímetro cuadrado. Como no tiene cal libre, es de una gran estabilidad de volumen, que se aprecia con las galletas y agujas de Le Chatelier. La duración del fraguado es análoga a la del cemento Portland, es decir, lento, ya que no empieza hasta un par de horas después de amasado. Sin embargo, suele terminar antes, alrededor de las cuatro horas. El proceso de fraguado está influido por ciertas sustancias. Los sulfatos aceleran el fraguado, del mismo modo que lo hace el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , si se reduce el proceso a pocos minutos. Los cloruros lo retardan cuando las proporciones son pequeñas, y lo aceleran en las grandes.

El cemento fundido resiste, mejor que el Portland, las sustancias orgánicas, como aceites saponificables, líquidos azucarados, etc. No ataca al corcho, aluminio y plomo, por la ausencia de la cal libre. Las aguas alcalinas lo descomponen.

Resistencias mecánicas. Estos cementos se caracterizan por alcanzar resistencias a las veinticuatro horas, análogas a las de los cementos Portland o a los supercementos, a los tres o siete días.

#### Cemento de azufre

Muchas investigaciones han sido dirigidas en los últimos años al desarrollo de cemento de azufre, en el cual la pasta de minerales de relleno, azufre y aire entrampado sustituye a una pasta acuosa del cemento ordinario. Después de adicionarles los agregados (ácidos) al concreto de azufre, se mezcla y calienta a temperaturas de  $130^\circ - 160^\circ \text{C}$ . Cuando se enfría, por debajo de los  $120^\circ \text{C}$ , el azufre fragua, cementando a los agregados, que se convierten en un material denso, fuerte y durable, dotado de una excelente resistencia al ataque de ácidos y a la salinidad.

#### Cemento bentonítico

Constituye un material singular, dado el hecho de que es un líquido isotrópico que dura bastantes horas en esta condición antes de fraguar. Posteriormente, deviene un sólido muy impermeable, con una resistencia elevada, que puede definirse dentro de amplios márgenes (entre 0,5 y  $100 \text{ kg/cm}^2$ ). Su aplicación desde comienzos de siglo, a manera de inyecciones, se ha extendido recientemente a otros campos de la Ingeniería Civil, como son las pantallas blandas impermeabilizantes, las pantallas

prefabricadas, o las zapatas semiduras, todas ellas de clara competitividad económica ante determinadas circunstancias.

#### Cemento puzolánico

Las puzolanas pueden ser materiales asociados al vulcanismo y de otra índole, que exhiben puzolanidad. La puzolanidad consiste en la reacción de la sílice, que contiene el clínquer con el hidróxido de calcio del cemento en presencia de agua, lo que da como resultado un material cementante.

El cemento puzolánico, o mezclado, es la mezcla de clínquer con 30% de puzolana, lo que otorga al cemento resultante propiedades ventajosas, como la de bajar el calor de hidratación y aumentar la resistencia al ataque de aguas salinas y a la fracturación. Sirve para la construcción de viviendas y de otras obras. El costo de producción del cemento puzolánico es menor que el del cemento Portland.

Los cementos, en presencia de agua, cambian a un producto coloidal que resulta en un endurecimiento hidráulico. Debido a su menor permeabilidad, los cementos puzolánicos son superiores a todos los otros tipos de materiales ligantes hidráulicos. El cemento puzolánico presenta resistencias mecánicas inferiores a las del cemento Portland en los primeros 3 a 8 días, las iguala entre los 3 a 6 meses siguientes y las supera después de unos años, dada la lentitud de la reacción puzolánica.

Presentan gran resistencia a los ataques químicos. Diversos ensayos han demostrado que después de 10 años de inmersión en agua de mar, los cementos puzolánicos han permanecido prácticamente intactos.

Tabla III.- Resumen de los tipos de cemento (elaborada por Lavandero R.M., 2011)

<b>Cementos</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Yacimientos</b>
Cemento Magnesiano o Sorel	Magnesita o Dolomías	Mezclas calculadas de MgO y $Cl_2Mg$	Magnesita Redención y Dolomita Remedios
Cemento Aluminoso o fundido	Alitas aluminosas o Bauxitas	La mezcla de caliza y bauxita debe tener más del 32% de alúmina	Sectores: Manga Larga, Esmeralda, Solas, Jiquí y Esmeralda-Jiquí.
Cemento de Azufre	Pirita	No claros	Escombreras de distintas plantas de Beneficio
Cemento Bentonítico	Bentonita	No claros	Managua, Chiqui Gómez y Vado del Yeso
Cemento puzolánico	puzolana	30% de puzolana en el clínquer	Palmarito de Cauto; El Rubio; Carolina; Victoria

#### Cemento y su impacto ambiental

Es preocupante el impacto ambiental que se provoca en las fábricas de cemento, debido a la emisión de dióxido de carbono y al polvo de cemento que sale del horno, que se propaga con facilidad y ensucia todos los ambientes, ya sean urbanos o rurales, relativamente cercanos. Algunas fábricas



reciclan parte de esta basura para sustituir a los combustibles fósiles en sus hornos. El polvo de cemento también se genera en el movimiento y transporte descuidado dentro de los ambientes de la propia fábrica.

#### Materiales cerámicos refractarios

Toman este nombre aquellas sustancias capaces de resistir sin deformarse y fundirse a altas temperaturas, superiores a  $1\ 600^{\circ}\text{C}$ . Los refractarios aluminosos se fabrican a base de bauxita, silimatina y corindón. Se caracterizan por un punto de fusión de  $1\ 800^{\circ}\text{C}$ , gran resistencia mecánica, térmica y corrosiva. Los refractarios magnesianos se preparan con magnesita (carbonato magnésico), y se calcinan a  $1\ 700^{\circ}\text{C}$ . Seguidamente, se aglomeran con cloruro magnésico, y se emplean mucho en metalurgia. Las condiciones que debe reunir el material refractario son: resistir la temperatura a la que haya de ser sometido, así como a los ataques físicos y químicos del cuerpo con el que se ponga en contacto, sin deformarse. Comercialmente los productos refractarios que comúnmente se fabrican son: ladrillos, dovelas, bloques, placas y crisoles, los cuales se colocan mediante morteros de cemento aluminoso y chamota. Pueden llegar a alcanzar temperaturas de hasta  $1\ 400^{\circ}\text{C}$ .

Los ladrillos magnesianos de carbono y cromo.

#### Ladrillos de carbono

Poseen diferentes niveles de pureza y contenidos de carbono (10-20% de grafito), con o sin impregnación, lo que proporciona un rango de productos con una variedad de propiedades termomecánicas, como la expansión y conductividad térmicas, módulo de elasticidad, y deslizamiento, que pueden ser combinados en diferentes zonas de aplicación, teniendo en cuenta sus condiciones. La resistencia es superior a la corrosión, particularmente en las áreas de contacto y en los recipientes de refinación del acero. En algunos casos, como los antioxidantes a base de aluminio y aleaciones de Al y Mg, se adicionan para incrementar la resistencia a la oxidación y a la resistencia al calor. El DBM<sup>(1)</sup>+ la alúmina fusionada, o tabular, se utilizan para fabricar los moldes de magnesita, en los que a la estructura del ladrillo durante el uso proporcionan estabilidad del volumen y reducción de la penetración de la escoria y del astillado estructural (formas refractarias premoldeadas).

#### Ladrillos de magnesita y cromo

Ladrillo refractario de magnesita y cromo (70% de cromita) y ladrillos de cromo magnesiano (cromita del 30 al 40%). Los componentes principales de estos ladrillos son: cromo magnesiano cosinterizado, a partir de la magnesita reactiva preformada + mineral fino de cromita en un horno rotatorio; cromo de magnesita fusionada; magnesita electro fusionada; y cromita, que desarrolla una magnesita densa, enriquecida y relativamente homogénea; y a veces espinela de cuarzo. Similarmente, con la cromita de magnesita en sus formas refractarias (clasificado por etapas en un rango de 20 – 70% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), cromita (30%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) y cromopicotita (>75%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), los ladrillos pueden ser unidos química o directamente. Estos ladrillos refractarios de magnesita y cromo presentan una resistencia superior a los ladrillos de escoria, resistencia para descostrar y alta resistencia requerida en los recipientes de desgasificación y ollas de refinación (hornos de acero, hornos de cobre y convertidores).

<sup>1</sup> Siglas del inglés: **dead-burned magnesita**, que significa **magnesita calcinada a muerte**

Como desgrasantes:

En la preparación de pastas para cerámica se puede emplear la magnesita calcinada, la bauxita y la alúmina calcinada.

Wollastonita:

La wollastonita es un silicato de calcio ( $\text{CaSiO}_2$ ) que cristaliza en el sistema triclinico. El mineral puro de wollastonita contiene un 48,3% de  $\text{CaO}$  y 51,7% de  $\text{SiO}_2$ . Su dureza alcanza un rango de 5,0 a 5,5, y su peso específico es de 2,8 a 3,0  $\text{g/cm}^3$ . La humedad es de 4% como máximo. El mineral tiene color blanco, aunque con frecuencia presenta tonalidades grises y pardas debido a las impurezas que pueda presentar. Un parámetro importante en la wollastonita es su acicularidad, es decir, la relación entre el largo y el ancho de los cristales, que puede obtener altos valores en un mineral de calidad, como 15: 1; 20: 1 y hasta más. Las de baja relación llegan a 3: 1 y 5 : 1, y se utilizan como aditivos o rellenos en la elaboración de pinturas y plásticos. Las de alta relación son buenas para usos especializados como agentes de reforzamiento en termoplásticos y compuestos polímeros.

A continuación se mencionan las diferentes industrias donde es empleada la wollastonita y sus especificaciones industriales:

Cerámica: En la cerámica, se utiliza para producir azulejos y cerámica sanitaria. Como ventajas se pueden señalar que el producto final tiene buena dureza, no posee grietas y se ahorra energía eléctrica considerablemente, lo que se debe a que el tiempo de horneado se reduce.

Para este uso, la wollastonita debe ser de gran pureza, con una composición de  $\text{SiO}_2 > 49\%$ ;  $\text{CaO} > 44\%$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0.5\%$ ;  $\text{PPI} < 4\%$ , con niveles de blancura  $> 85\%$  y granulometría  $< 44\mu$ . Esta materia prima se aplica en grandes cantidades en las superficies interiores de los tradicionales objetos de cerámica blanca, donde el mineral utilizado alcanza una proporción de 10 – 40 %. Se usa también en muebles sanitarios, así como en cerámica de arte y cerámica técnica.

Industria del plástico y la goma: Estas industrias experimentan el mayor nivel de crecimiento en el uso de la wollastonita en la actualidad. Se utiliza como reforzamiento del material por sus cristales aciculares, su baja absorción hídrica, estabilidad térmica y conductividad. También se confeccionan puertas y ventanas plásticas, todo tipo de tuberías, entre otros.

Industria de la pintura: Una pulpa de wollastonita con un pH de 9,9 es muy ventajosa en la preparación de pinturas de polivinilo acetato, pues combate la corrosión.

Sustituto de asbesto. Los materiales de aislamiento no refractarios de alta temperatura que contienen wollastonita, pueden resistir hasta  $760^\circ\text{C}$ . La wollastonita se abre paso como sustituto de este mineral y se utiliza en tableros y paneles resistentes al fuego para cubrir paredes y en productos de fricción que antes utilizaban el asbesto. Otra aplicación consiste en el revestimiento de exteriores e interiores de puertas y paneles, tejas de techo, así como bloques y tableros de aislamiento para alta temperatura. La acicularidad de la wollastonita del yacimiento Arimao no permite la utilización de esta materia prima como sustituto del asbesto, pero no se puede descartar la posibilidad del descubrimiento de otros yacimientos que cumplan los parámetros requeridos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos hasta el momento en la única manifestación en Cuba, Wollastonita Arimao en la provincia de Cienfuegos, se puede utilizar en la producción de azulejos, productos cerámicos coloreados, en muebles sanitarios ya que en el concentrado se logran contenidos de hierro entre 1,5 y 2,5%.

El MICONS está interesado en probar a nivel de laboratorio la wollastonita como posible potencial para la sustitución en la pasta, esmaltes y engrove.

El granate acompañante de la wollastonita en el yacimiento Arimao, también pudiera utilizarse en el proceso de limpieza de hormigones con el equipo de hidroarenado y también como sandblasting en otras funciones, como puede ser la limpieza de edificaciones enchapadas con piedra de Jaimanita, las cuales abundan en nuestra ciudad.

## Conclusiones

Existen en el país muchas materias primas no tradicionales que se pueden usar en el desarrollo de la Industria de Materiales de Construcción.

Se debe intentar la producción de otros tipos de cementos como los que hemos descritos, pues las construcciones cerca del mar tienen cada año un mayor desarrollo.

Actualmente muchos componentes utilizados en la construcción, se fabrican con materiales alternativos, como la marquetería de aluminio, puertas y ventanas plásticas, distintos tipos de pinturas y otros.

Prestar atención preferencial a la Industria del Cemento por su prioridad y mercado seguro.

Existencia en Cuba de áreas en perspectiva de materias primas minerales que pueden sustituir a las importadas.

Se deben realizar prospecciones en determinadas áreas donde existan las condiciones favorables, con el fin de acercar la extracción a las fábricas.

## Recomendaciones

Seguir investigando materiales alternativos para la construcción de viviendas y otras obras importantes.

No limitarnos al uso de una determinada materia prima (resistencia al cambio), pues muchas de ellas pueden ser sustituidas por otras nacionales y más cercanas a los centros de elaboración.

## Referencias bibliográficas

- BATISTA R. GONZÁLEZ V. y otros. (2009) Sistema informativo para los recursos minerales de Cuba INFOYAC, IGP. Ciudad de La Habana.
- BETEJTIN A. (1979). Curso de Mineralogía, Editorial Paz, Moscú.
- CASTAÑEDA, ABEL. 15 Congreso Internacional CNIC 2010.
- GONZÁLEZ ACOSTA, VIRGINIA. GONZÁLEZ E, M. y otros. (2004). Evaluación de la demanda del mercado de las materias primas en la República de Cuba. Informe Final del tema 237, IGP.
- Equipo Técnico-Docente. Cerámica Generalidades. Dirección de Educación Industrial, 1973.
- HARBEN, METER W. (1999). The Industrial Mineral Handy Book. 3<sup>rd</sup> Edition.
- HERNÁNDEZ N., MARTÍNEZ A. y otros. (1980). Estudio preliminar de 3 muestras superficiales de yacimiento Magnesita Redención, Camagüey. ONRM, Inv. 3250.
- HUANG WALTER T. (1972). "Petrología". Edición Revolucionaria, Instituto Cubano del Libro, La Habana.
- LORENZ W. Y GWASDZ WERNER. (2004). Manual para la evaluación geológica – Técnica de recursos minerales de construcción.
- MARTÍNEZ J., PANTALEÓN G. y otros. (1998). Reevaluación de las materias primas no metálicas para la diversificación de la producción nacional. IGP. La Habana.
- MIKITA G., HRINKO V., SÁNCHEZ. (2004). Exploración orientativa y detallada del cuerpo superficial del Yacimiento Magnesita Redención. ONRM. Inv.

- NÁPOLES M., MORELL R. y otros. Exploración orientativa y detallada de sedimentos magnesiales: en el flanco Sureste de la cantera y sectores del cuerpo superficial del Yacimiento Redención. ONRM, Inv. 4396.
- Norma Española UNE-EN 1467 Cemento de aluminato de calcio, 2006.
- ONRM (1977). Bauxita, características generales, reservas, etc. Alúmina. Usos y formación de metales especiales, para producir bauxita de baja ley, etc. Inv. 2997.
- Orus Asso. Materiales de Construcción. Séptima Edición. Instituto Cubano del Libro. 7ma ed. Edición Revolucionaria, 1972.
- PAZLAR, C. Y LAÑAR, M. (1984). Informe sobre la exploración detallada de Yacimiento Dolomita, Remedios. ONRM Inv.
- PÉREZ O., PÉREZ J. L. y otros. (2002). Informe prospección de wollastonita Arimao Norte. ONRM Inv 4195.
- RIVAS, S. Minerales No Metálicos, Rocas Industriales y Gemas de Bolivia. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.
- RODRÍGUEZ R., PRIETO R. y otros. (2006). Informe exploración detallada de wollastonita Arimao Norte. ONRM Inv.
- SÁNCHEZ J., MOSKALENKO K., *et. al.* (1989). Informe sobre la búsqueda orientativa de bauxitas en las provincias Camagüey y Ciego de Ávila. ONRM, Inv. 363.
- SEGURA R. "Introducción a la Petrografía". Ediciones Urmo, Madrid, España 1973.
- STRELOV K. K. "Estructura y propiedades de los Refractarios". Editorial Mir, Moscú.1975.
- ZOLTAN BARKAC Y JINDRICH J., *et. al.* Informe Dolomita Remedios. Materia prima para vidrio refractario, fertilizante y piedra triturada. ONRM Inv. 2832.

## DESCONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO CUBANO: UNA CATEGORÍA EMERGENTE; SU IDENTIDAD Y PROTECCIÓN.

Dr. Reinaldo Rojas Consuegra

Museo Nacional de Historia Natural, AMA-CITMA. Ciudad de La Habana, Cuba.

[rojas@mnhnc.inf.cu](mailto:rojas@mnhnc.inf.cu)

*Derechos de La Tierra*

*\* Justo así como un viejo árbol conserva todos los registros de su crecimiento y su vida, La Tierra retiene memorias de su pasado... Un registro inscrito tanto en sus profundidades como en la superficie, en las rocas y en los paisajes, un registro que puede ser leído y traducido.*

### Resumen

El Patrimonio paleontológico, integrante del patrimonio natural, está formado por los fósiles conservados en las rocas del substrato geológico cubano; y además, lo integran las colecciones de fósiles (colecciones científicas y recreativas), estatales o privadas. Los fósiles que estudia la Paleontología, son confundidos por desconocimiento, con los objetos que indaga la Arqueología, y esta, es causa principal en su baja valoración. De ello también se deriva, que la atención a su conservación patrimonial sea casi nula, y que quede englobada dentro de las normas para la gestión del material arqueológico.

El expolio de fósiles es una práctica negativa mundial, que atenta contra el patrimonio paleontológico, por ende es un atentado al patrimonio natural y cultural de la nación.

En nuestro país, en la actualidad, se dan las premisas para el aumento de la depredación del Patrimonio paleontológico, dado por el creciente intercambio comercial y turístico con la comunidad internacional. Así, la necesidad de protección de nuestro patrimonio natural, y específicamente, geológico y paleontológico, emerge como una creciente preocupación para los especialistas de las geociencias.

Las leyes y decretos cubanos vigentes sobre patrimonio, especialmente el natural, deja abierto un amplio campo al enfocar la protección patrimonial de los objetos geológicos, y el patrimonio paleontológico es prácticamente ignorado.

Para responder a los reclamos expuestos, es necesario emprender acciones, en al menos dos sentidos: organizativo y jurídico. El reconocer el patrimonio paleontológico es una necesidad social de valor ético y práctico.

### Abstract

The paleontological heritage as part of the natural patrimony is integrated by the fossils preserved in the rocks of the Cuban geological substrate. It is integrated by scientific and recreational collections of fossils kept in governmental organizations or by private owners. Fossils studied by Paleontology are usually mixed up with the objects searched by Archeology. And this is the main cause for being so low valorized. Hence, the attention over its patrimonial conservation is practically null and it is only restricted to the standards for the archeological material management.

Pillaging of fossils is a negative universal praxis attempting against the paleontological patrimony. Thus, this is an attempt to the natural and cultural patrimony of a nation.

In Cuba, there are present circumstances propitiating a higher depredation of the paleontological patrimony due to the growing trade and touristic exchange with the international communities.

Hence, the necessity of protection of the natural —particularly the geologic and paleontological— patrimony rises as an increasingly important concern for the geoscientists.

At present, the Cuban Laws and decrees in force on patrimony, especially those related to the natural heritage, approaches so wider as for the patrimonial protection of geological objects that the paleontological patrimony is practically ignored.

In order to respond to the above claims it is necessary to start actions in, at least, the two following senses: organizational and legal. Recognizing the paleontological patrimony is a social requirement of high ethical and practical values.

**Palabras clave:** paleontología, patrimonio, Cuba.

## Introducción

El expolio de fósiles es una práctica negativa mundial, que atenta contra el patrimonio geológico, por ende es un atentado al patrimonio natural de cualquier nación.

El mercado de fósiles sólo contribuye a destruir el registro de la vida en el pasado, al caer en manos de personas no calificadas, la extracción de las piezas conservadas entre las rocas, por millones o miles de años.

Este comercio irregular tiene lugar en casi todos los países, a pesar de que algunos estados han desarrollado estrictas medidas restrictivas; pero en los países más pobres a menudo estas regulaciones son ignoradas.

### Patrimonio paleontológico

El patrimonio paleontológico está constituido por los materiales fósiles conservados en las rocas que forman el substrato geológico cubano (patrimonio natural), y además, por el conjunto de piezas o ejemplares que integran las colecciones de fósiles (colecciones científicas y recreativas), ya sean estatales o privadas (patrimonio cultural).

Los fósiles que estudia la Paleontología, son confundidos con los objetos que indaga la Arqueología, y esta es una de las causas principales de su baja valoración, y en general, de su desconocimiento. De ello se comprende que la atención a su conservación patrimonial sea casi nula, o que esté englobada en las normas dictadas para el material arqueológico.

En Cuba hay una larga tradición de estudios paleontológicos, ya desde mediados de 1800 se daban a conocer los primeros hallazgos de fósiles cubanos (Valdez, 1855; Fernández de Castro, 1871).

### Necesidad de Protección

En Cuba existen las premisas para el desarrollo de la depredación del patrimonio paleontológico, dado por el intercambio comercial y turístico en ascenso, que se lleva a cabo con una amplia comunidad internacional. Por ello, la necesidad de protección de nuestro patrimonio natural, y específicamente, geológico y paleontológico, emerge como una creciente preocupación por parte de los trabajadores de las geociencias, lo cual se reflejó durante la I y II Convención Cubana de Ciencias de La Tierra.

Para responder a este legítimo reclamo, es necesario emprender acciones, en al menos dos sentidos: organizativo y jurídico. En el marco organizativo, se impone la creación y activación de grupos de trabajo, que se ocupen de problemas específicos, tales como identificación de los objetos a declarar y proteger, las medidas a tomar para su conservación, reconocimiento de la comunidad, etc. El segundo grupo de acciones, las jurídicas, deberán identificar, categorizar, declarar y proteger el patrimonio geológico mediante la ley.



Las leyes y decretos cubanos actuales sobre patrimonio, especialmente natural, deja abierto un amplio campo a la hora de enfocar la protección patrimonial de los objetos geológicos, y el patrimonio paleontológico es prácticamente ignorado; si no, englobado con el patrimonio arqueológico o antropológico.

### **Colecciones de Fósiles y su Conservación**

Abundando en esta problemática, un ejemplo urgido de atención constituyen hoy las colecciones de fósiles cubanas, parte esencial del patrimonio paleontológico y cultural.

Las colecciones paleontológicas en Cuba presentan en general una situación, calificable en sentido organizacional, de caótica. No hay visos de exageración en esta afirmación, como se demuestra a continuación, tratando algunos de los aspectos relativos a las condiciones de almacenamiento, embalaje o conservación, catalogación, identificación del material, acceso a su uso y consulta, por parte de los interesados, entre otros.

La tabla ilustra, aunque de forma elemental, que a lo largo de nuestro país varias instituciones estatales, y personalidades privadas, son depositarias de colecciones paleontológicas, con ejemplares de una u otra naturaleza (vertebrados fósiles, invertebrados fósiles y plantas fósiles).

#### Colecciones

Las colecciones estatales deberían poseer un control, a partir de las disposiciones del Consejo Nacional de Patrimonio o de los organismos administrativos a los cuales pertenecen, recogen de forma específica y sistémica toda la información posible referente a los ejemplares que atesoran de acuerdo a los procedimientos de conservación y manejo de colecciones científicas existentes. Esta práctica debería establecerse como obligatoria para todos los tenentes o depositarios de colecciones paleontológicas del país, sin que ello influya en modo alguno sobre su propiedad.

#### Identificación del material

El nivel de identificación del material paleontológico cubano es variable. Los ejemplares de vertebrados, en general, son los mejor identificados taxónomicamente, tanto en las colecciones estatales como privadas. La identificación de los invertebrados fósiles es relativamente más limitada, y varía de acuerdo a los diferentes grupos de fósiles, en dependencia de que hayan existido en el país expertos en unos u otros, es decir, del grado de estudio logrado en el pasado.

#### Condiciones de almacenaje

Las condiciones de almacenaje de las colecciones paleontológicas son irregulares, pues aun cuando los locales de depósitos posean las mínimas facilidades de conservación, por lo general los muebles y estanterías son deficientes o poco apropiados. Esta situación limita el acceso y aprovechamiento de la colección, cuartando el desarrollo de investigaciones taxonómicas y de otra índole.

#### Atención curatorial

Otro aspecto deficitario es la atención curatorial de las colecciones, la cual está extremadamente reducida. Son contados los especialistas que trabajan en la formación y documentación de las colecciones de fósiles cubanas. Actualmente, sólo los vertebrados fósiles están siendo investigados intensivamente, por un grupo de jóvenes y experimentados paleontólogos.

La macrofauna fósil de invertebrados se estudia en una sola institución cubana (MNHN), quedando relegada al olvido, aun cuando existió en el pasado un importante grupo de paleontólogos cubanos de reconocido prestigio internacional.

## Conclusiones

El patrimonio paleontológico cubano es parte distinguible del patrimonio científico y cultural de la nación cubana, a la cual identifica y representa, es indeclinable su reconocimiento, valoración y protección patrimonial.

A pesar de las dificultades y limitaciones identificadas con relación a las colecciones de fósiles cubanas, ellas encierran cientos de miles de piezas de incalculable valor científico y patrimonial, a cuya protección y conservación debemos prestar mayor atención y esfuerzos, a fin de ponerlas a disposición de nuestra sociedad. Ellas, en tanto patrimonio, representan parte de nuestra herencia natural y cultural, de nuestros recursos pedagógicos y científicos, de nuestras tradiciones, y como tal debemos asimilarlas y defenderlas.

## Recomendación

Es recomendable la creación de órganos especializados en la atención al patrimonio paleontológico cubano, a fin de su valoración y defensa. Esta misión que bien podría recaer en la responsabilidad del MNHN, por ser ésta parte de su misión social, el cuidado y la conservación del patrimonio natural de nuestro país.

## Bibliografía

- ROJAS-CONSUEGRA, R. (2005). "Patrimonio paleontológico cubano: una categoría que merece ser reconocida y protegida". Sección técnica. *Boletín de la Sociedad Cubana de Geología*, 5(3): 14-15.
- ROJAS, R. Y M. ITURRALDE-VINENT (1995). Colecciones paleontológicas cubanas: Contenido y estado actual. Resúmenes ampliados y Programa del V Congreso Nacional de Paleontología (SOMEXPAL), p 10-14, 22 al 24 de Nov. 1995. México.
- ROJAS-CONSUEGRA, R., D. GARCÍA-DELGADO, M. ITURRALDE-VINENT, CONSUELO DÍAZ-OTERO (2005). Localidades del Límite Cretácico – Terciario en Cuba: una herencia natural única, y necesidad de su conservación patrimonial. I Convención sobre Ciencias de La Tierra. GEOCIENCIA' 2005. Memorias, Trabajos y Resúmenes. Centro Nacional de Información Geológica. IGP. La Habana. CD ROM. 2005. GEO010-P18: 1-14. ISBN 959-7117-03-7.
- ROJAS ROJAS-CONSUEGRA, R. Y J. ISAAC-MENGANA (2006) Ventana paleontológica en la arquitectura de la Habana Vieja. *Rev. Gabinete de Arqueología*, No. 5 (5): 109-112.
- CONSUEGRA, R., G. GÓMEZ ÁVILA, W. GONZÁLEZ, M. MARTÍNEZ Y N. L. LORENZO AGUILAR (2000) Proyecto didáctico cultural en una área suburbana de la ciudad de Ciego de Ávila. Resúmenes. Primer Seminario Latinoamericano de Geografía Física "La Geografía Física en América Latina ante los desafíos del siglo XXI". Universidad de La Habana, 1 al 5 de Agosto del 2000. La Habana, Cuba.
- ROJAS-CONSUEGRA, R. (2004) Catálogo de los Tipos de Rudistas (Moluscos, Bivalvos) en las colecciones del MNHNCu. En: M. Iturralde-Vinent (ed.) Origen y evolución del Caribe y sus biotas marinas y terrestres. (CD ROM). La Habana: Centro Nacional de Información Geológica (IGP). ISBN 959-7117-14-2.
- ROJAS-CONSUEGRA, R., CONSUELO DÍAZ-OTERO, (2004) Amplias pruebas en Cuba del impacto meteorítico que mató a los Dinosaurios. Sección Técnica, *Boletín de la Sociedad Cubana de Geología*. 2 (3): 14-15.
- ROJAS-CONSUEGRA, R. Y Y. PERERA-MONTERO (2005) Catálogo de los Corales fósiles en la colección paleontológica del MNHN. Web: [http://www.cuba.cu/historia\\_natural/rojas.html](http://www.cuba.cu/historia_natural/rojas.html).
- ITURRALDE VINENT, M., G. HUBBEL Y R. ROJAS (1994) Paleoceanographic implications of Lower-Middle Miocene Cuban sharks and Catalog of Cuban fossil sharks. (Paleocene- Pliocene). Abstracts of Symposium "Geological and Biological Evolution of the West Indies, Mona, Jamaica. 1994. p. 22.

- ITURRALDE-VINENT, M., C. L. MORA, R. ROJAS Y M. R. GUTIÉRREZ, (1998). "Myliobatidae (Elasmobranchii: Batomorphii) del Terciario de Cuba". *Rev. Soc. Mex. Paleontología* 8 (2): 135-145.
- ROJAS-CONSUEGRA, R. Y M.A.ITURRALDE-VINENT (2000) *Aetobatus poeyi* Fernández de Castro, 1971. Primera raya fósil de Cuba. Simposio Felipe Poey in Memoriam. La Habana, 27 Enero, 2000.
- ITURRALDE-VINENT, M., R.E.D. MACPHEE, S. DÍAZ-FRANCO, R. ROJAS-CONSUEGRA, SUÁREZ, W., AND LOMBA (2000). Las Breas de San Felipe, a Quaternary Fossiliferous Asphalt Seep near Martí (Matanzas Province, Cuba) *Caribbean Journal of Science* 36(3-4): 300-313.
- ITURRALDE-VINENT, M., G. HUBBELL AND R. ROJAS (1996) Catalogue of cuban fossil Elasmobranchii (Paleocene-Pliocene) and Paleogeographic implications of their Lower to Middle Miocene occurrence. *The journal of the Geological Society of Jamaica*. Vol. 31, pp. 7 - 21.
- DÍAZ-FRANCO, S. AND R. ROJAS-CONSUEGRA (2001). A new type of Holocene deposit in Cuba: "Trapped" insects within stalagmitic calcium carbonate: *Caribbean Journal of Earth Science*, 35:37-38.
- ROJAS-CONSUEGRA, R. (2005). Estratigrafía, Tafonomía y Paleoecología de los Rudistas (Moluscos Cretácicos) en el territorio cubano. I Convención sobre Ciencias de La Tierra. GEOCIENCIA' 2005. Memorias, Trabajos y Resúmenes. Centro Nacional de Información Geológica. IGP. La Habana. CD ROM. 2005. GEO08-2: 1-36. ISBN 959-7117-03-7.
- DÍAZ-FRANCO, S., R. ROJAS-CONSUEGRA y otros. (1995) Proyecto del Mapa de Espeleoyacimientos Paleontológicos de Cuba. Resúmenes y Programa del I Congreso Iberoamericano de Espeleología y LV Aniversario de la SEC. p. 47-48. 10-15 de Nov. 1995. El Abra, Matanzas.
- VALDEZ Y AGUIRRE, F. (1855) *Revista de La Habana*. 4pp.
- FERNÁNDEZ DE CASTRO (1871). *Aetobatus poeyi* Fernández de Castro, 1971.

## SUBTIPOS HARZBURGITICO Y/O LHERZOLITICO EN LAS OFIOLITAS CUBANAS

Angélica I. Llanes Castro

Instituto de Geología y Paleontología

### Resumen

En la mayoría de las ofiolitas, la sección ultramáfica es harzburgítica. En casos aislados, las ultramafitas están compuestas por lherzolitas residuales, con la excepción de ocurrencias locales de lherzolitas, de impregnación dentro de macizos harzburgíticos. La distinción entre uno y otro subtipo de ofiolitas es posible a partir de diferentes caracteres, tales como: ambiente de formación, potencia y composición de la corteza, serpentinización y geometría del flujo astenosférico. El subtipo harzburgítico (HOS) puede ser derivado de cualquier centro de expansión oceánica, con velocidad mayor que 1 cm por año (expansión rápida). El subtipo lherzolítico (LOS) debe corresponder a situaciones próximas a fallas transformantes, a un centro de expansión muy lento o a un ambiente de rift. Las ofiolitas en la parte septentrional de Cuba reflejan variaciones en las condiciones geodinámicas en que se generaron las mismas, cuya naturaleza protocaribeña y/o pacífica es todavía un asunto polémico. Los niveles oceánicos (J – K1) aparecen muy desmembrados e intensamente deformados, imbricados con rocas del paleomargen continental de las Bahamas, del arco volcánico Cretácico y sedimentos del Campaniano tardío al Eoceno medio. La constitución de esta litosfera oceánica, a lo largo del cinturón septentrional cubano, sugiere heterogeneidad en su composición. En las ultramafitas domina la composición harzburgítica. Sin embargo, en las diferentes regiones de la isla se distinguen diferencias en su naturaleza, con una distribución irregular de las cromititas podiformes, lo que constituye una diferencia crítica entre ambos subtipos, aunque su desarrollo se restringe al subtipo HOS. Los niveles oceánicos de la sección cortical no se desarrollan con similar composición y potencia en todos los macizos ofiolíticos.

Aunque pudiera parecer mayor tendencia de las ofiolitas a un subtipo que a otro, la coincidencia en una misma estructura oceánica tanto de características propias de centros de expansión rápida, como expansión lenta, pudiera explicarse si se asume un subtipo probablemente transicional, al menos, en una parte de las ofiolitas cubanas. Sin embargo aún no son suficientes las evidencias estructurales para distinguir entre ambos subtipos.

## Abstract

In most ophiolites, the ultramafic section is harzburgitic. In isolated cases the ultramafites are composed of residual lherzolites, except for the local occurrence of lherzolite impregnation within harzburgitic massifs. Distinction between one or another ophiolite subtype may be recognized according to diverse characteristics such as: environmental formation, thickness and composition of the crust, serpentinization, and geometry of the asthenospheric flow. The harzburgite subtype (HOS) can be derived from any oceanic spreading center, provided that the rate is larger than 1cm per year, in which long-lived magma chambers can be present. The lherzolite subtype (LOS) should correspond to the special surrounding situations like the vicinity to strike-slip faults, to very slow oceanic spreading rates, or a rift environment. The Cuban northern ophiolites show the features of the geodynamic conditions in which they occurred, and their protocaribbean and/or Pacific nature is still a controversial issue. The oceanic (J - K1) levels appear much dismembered and intensely deformed, with rock imbrications from the Bahamas continental paleomargen, Cretacic volcanic arc, and late Campanian to middle Eocene sediments. The constitution of this oceanic lithosphere, throughout the northern Cuban belt, suggests heterogeneity in its composition. The harzburgitic composition is prevailing in the ultramafites; however, they present distinctive differences between their natures, as observed over different regions of the island, along with the irregular distribution of the podiform chromitites. The latter is a critical difference between both subtypes, even if their development is restricted to the subtype HOS. The oceanic levels of the crustal section are not developed with similar composition and thickness in all ophiolite massifs. Although it could seem a greater tendency of the ophiolites to a particular subtype than to the other, the coincidence into the same oceanic structure of components from both the fast and the low spreading centres could be explained if a probable transitional subtype is assumed, at least, in part of the Cuban ophiolites. However, structural evidences are still not enough as for determining one or another ophiolite subtype.

## Introducción

Las investigaciones científicas en los estudios de las ofiolitas y de la corteza oceánica in situ, durante la pasada década, han revelado una diversidad mucho mayor en la abundancia y secuencia de los tipos de rocas presentes, que los que originalmente se conocían cuando se publicó la definición de ofiolita tipo Penrose (e.g., Moores et al., 2000; Dilek et al., 2000; Giunta et al., 2002; Dilek y Netcomb, 2003; Robinson et al., 2008). Por ejemplo, en la actualidad se considera que las ofiolitas de ese tipo (Penrose) se forman en dorsales o crestas de rápida expansión como la elevación del Este del Pacífico, en el Golfo de California, mientras que las de expansión lenta, como la del Atlántico, pueden tener serpentinitas masivas que yacen por encima de tectonita harzburgítica, a su vez, falladas, en relación tectónica con lavas en almohadillas, diques y gabros.

Las ofiolitas a lo largo de la mitad septentrional de Cuba reflejan heterogeneidad en su constitución, lo que pudiera responder a la geodinámica del centro de expansión oceánico que les dio origen. En la mayoría de las ofiolitas del mundo, es excepcional observar todas las unidades oceánicas en una continuidad completa dentro de un macizo en particular. Las ofiolitas cubanas aparecen muy desmembradas e intensamente deformadas, imbricadas con rocas del paleomargen continental de las Bahamas, del arco volcánico Cretácico y sedimentos del Campaniano tardío al Eoceno medio.

### Rasgos distintivos en la estructura interna de las ofiolitas de Cuba

Al hacer una generalización de las características de su estructura interna, atendiendo a la composición de las secciones mantélica y cortical, a los elementos estructurales relacionados con el flujo plástico mantélico y al tipo de serpentización, se observan caracteres distintivos en diferentes regiones, con referencia a un mismo nivel oceánico.

La discusión sobre la correspondencia con los subtipos harzburgítico y/o lherzolítico, se realiza fundamentalmente sobre la base de las contribuciones de Boudier y Nicolas (1985) definidas durante el estudio de la estructura interna en varios macizos ofiolíticos. También, desde 1977, Coleman había señalado varios caracteres en la constitución de las ofiolitas, que permiten distinguir entre un subtipo u otro. Según el ambiente de formación, estos autores observan que el subtipo harzburgítico (HOS), que representa la mayoría de las ofiolitas, está cubierto usualmente por sedimentos marinos. Muchas veces aparece en contacto con rocas volcánicas y formaciones del margen continental, pudiéndose formar en centros de expansión oceánica, tanto en un océano normal, como en una cuenca de retroarco. Sin embargo, el subtipo lherzolítico (LOS) corresponde a ambientes de formación más complejos, originados en una situación especial de expansión, en la cual una parte del magma no fue extraída a profundidades someras, a juzgar por el campo de estabilidad de la lherzolita plagioclásica, que está por encima de los 30 km, dada la presencia de lentes feldespáticos. También se registran brechas con fragmentos de composición carbonato-serpentinítica (oficalcitas). La sección cortical que suprayace o cubre a la sección ultramáfica, es más potente (2-3 km) en el caso de HOS. En contraste, en LOS es más delgada y pobremente organizada, o puede estar ausente. La naturaleza de las rocas ultramáficas se distingue por la composición harzburgítica en HOS, con bandeamiento de piroxenitas y, subordinadamente, dunitas. Estas últimas se convierten en dominantes hacia arriba en el corte, en la zona de transición bajo las formaciones corticales. LOS está compuesto por lherzolitas feldespáticas homogéneas, con bandeamiento websterítico. Diques y sills de diabasas son comparativamente más abundantes en la parte superior de la sección ultramáfica de LOS que en HOS. Una diferencia crítica es la restricción de las cromititas podiformes al subtipo harzburgítico.

Desde el punto de vista de la estructura interna de las rocas del manto se han observado patrones de flujo, tanto planos —con una dirección de flujo regular—, como organizado, —siguiendo un modelo diapírico (con foliación abrupta definiendo pliegues a gran escala). LOS presenta planos de flujo abruptos y paralelos, y líneas de flujo planas, o buzando moderadamente. La serpentización en HOS se caracteriza por efectos de baja temperatura, con la formación de asociación crisotilo-brucita-lizardita, y los diques de diabasas en las peridotitas (poco frecuente para este subtipo). Los de gabros, generalmente, no se encuentran alterados. Sin embargo, la mayoría de los macizos lherzolíticos muestran un episodio temprano de serpentización antigorítica (con magnetita accesoria, tremolita y talco); los diques de diabasa y gabros están comúnmente alterados a rodingita.

De lo anterior pudiera resumirse que la distinción entre HOS y LOS, está en correspondencia con la relación entre velocidad de expansión y el desarrollo de los niveles de la litosfera oceánica, donde participa el carácter de la fuente mantélica. Se proponen diferentes regímenes termales en la generación de ambos subtipos, dada la velocidad de la expansión oceánica. En HOS se sugiere una velocidad de expansión superior a 1 cm/año, donde la fusión parcial cesa en MOHO (al nivel de la corteza) y alrededor de un 20% del fundido es extraído, lo que da como resultado un residuo agotado, harzburgítico, y una corteza más potente respecto a LOS, cuya formación se asocia a un régimen termal más frío (con una expansión menor que 1 cm/año). El fundido alcanza niveles más bajos (alrededor del 10%), que proporciona un residuo menos agotado, lherzolítico.

### Distinción en cuanto al origen

Para explicar la génesis de fragmentos de litosfera oceánica, expuestos en diferentes regiones de Cuba, diversas hipótesis han tenido lugar sobre el origen de las ofiolitas cubanas (véase Lewis et al., 2006). Se han propuesto varios tipos de ambiente geodinámico, tales como MORB, de suprasubducción con afinidad magmática de tholeitas de arcos de islas (IAT), propios de cortezas infra-arco, de retroarco y arco primitivo, y como plateau basalts (Kerr et al., 1999; Proenza et al., 1999).

La distribución, composición y potencia de los niveles oceánicos y los efectos de la serpentinización en las ofiolitas septentrionales indican un desarrollo anómalo de la velocidad de expansión, lo que se expresa en un corte atípico. Rodríguez et al., (1997), destacan que el desarrollo de una cuenca oceánica en determinada etapa, con una velocidad de expansión media, podría conllevar a la generación de una corteza atípica.

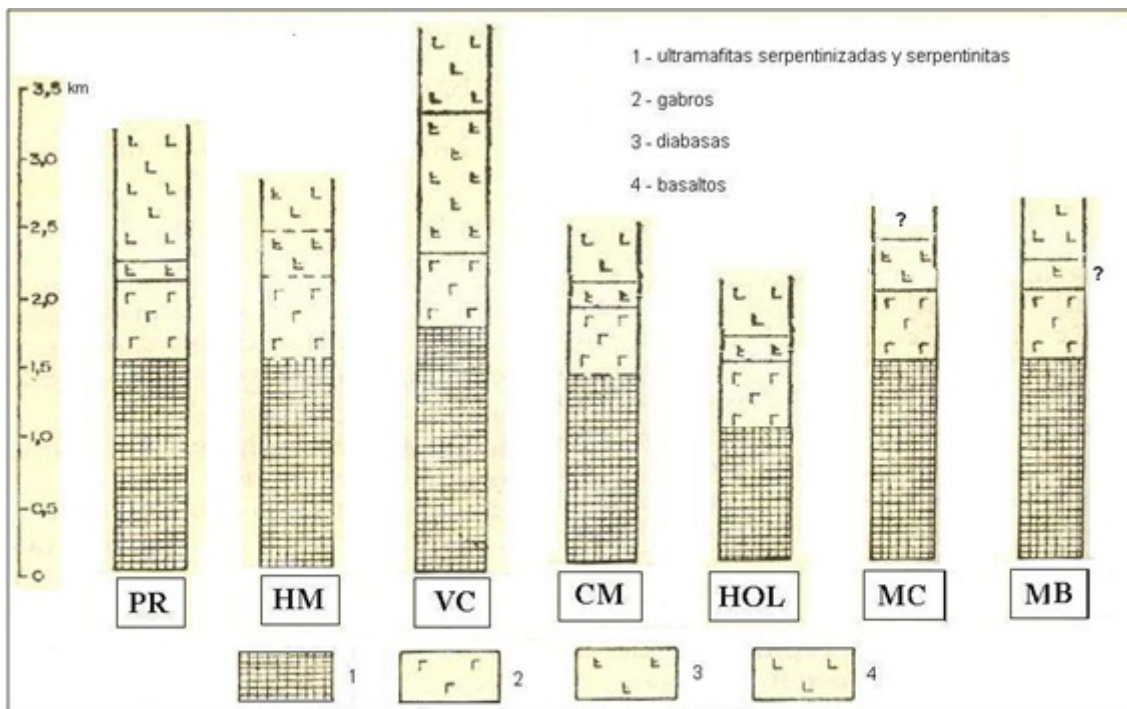


Fig. 1 Columnas esquemáticas generalizadas de las ofiolitas de las diferentes regiones de Cuba W-E: PR-Pinar del Río, HM- Habana-Matanazas, VC-Villa Clara, CM- Camagüey, MC- Mayarí-Cristal, MB – Moa-Baracoa (Modificado a partir de Fonseca et al., 1984)



La mayoría de las ofiolitas, a lo largo del cinturón norteño cubano, se cubren por sedimentos marinos de aguas someras y rocas volcánicas, lo que distingue a HOS. La sección cortical se encuentra pobremente organizada en la mayor parte de las regiones de Cuba, elemento que distingue al subtipo LOS, aunque en Camagüey la secuencia de gabros está mejor desarrollada y se observa abundante distribución de troctolitas. En cuanto a la naturaleza de las rocas ultramáficas se observa, en general, un predominio de harzburgita con dunita, lherzolita, y piroxenita, subordinadas. La presencia de feldespato en las ultramafitas, así como de clinopiroxeno en las harzburgitas, parece tener una distribución local. Diques de rodingitas y de diabasas, y gabros no alterados coexisten en un mismo manto de ultramafitas serpentinizadas y cizalladas (observación personal en los macizos de Villa Clara y Habana-Matanzas). Un aspecto que llama la atención en las ofiolitas cubanas es la heterogeneidad en la abundancia y composición de cromititas podiformes. Es conocido que las regiones de Camaguey, Mayarí y Moa-Baracoa se caracterizan por un gran desarrollo de este tipo de cromititas: en cambio, en el resto de Cuba, su distribución es más subordinada. Villa Clara es, la región de menor interés geológico en este sentido. Cromititas ricas en Cr y Al, se presentan, en depósitos separados, a pocos kilómetros (Sagua de Tánamo en el macizo de Mayarí-Cristal, y Habana-Matanzas), lo que pudiera estar asociado con la geodinámica mantélica de los centros de expansión responsables de su formación. Las ultramafitas cubanas aparecen variablemente serpentinizadas, con desarrollo tanto de una asociación crisotilo-lizardítica, de baja temperatura, como de serpentización antigorítica (con magnetita accesoria, tremolita y talco). Esto ha sido observado con frecuencia en las ofiolitas del cinturón Mariel-Holguín, lo cual señala una mezcla de elementos típicos tanto para HOS como para LOS. La estructura y microestructura de las rocas del manto aún son de limitado estudio, además de que la tectónica de emplazamiento provoca sobre las tectonitas efectos de mélangé y de serpentización intensa, que enmascaran las estructuras penetrativas. No obstante, se han realizado observaciones en algunas regiones de Cuba, relacionadas con los contactos litológicos mayores en las ofiolitas, y probables remanentes de la estructura interna del residuo mantélico. En tal sentido, se ha descrito en diversos sectores tanto regularidad como perturbación de la lineación alrededor de los cuerpos concordantes de cromititas (Rodríguez et al., 1997). De manera general, se dibuja la disposición de cuerpos de cromititas en un contexto mantélico, donde las líneas de flujo tienden a una disposición desde regular hasta moderada.

## Conclusiones

En cuanto al comportamiento de los elementos discriminantes entre un subtipo de ofiolita u otro, en el caso cubano, se puede señalar la heterogeneidad en la composición del Fundamento Melanocrático, que incluye a peridotitas y gabros, referido por Iturralde-Vinent (1996). Por otra parte, la diversidad con respecto al ambiente tectónico en que pudieron generarse las ofiolitas, indicado por diferentes autores, la marcada irregularidad en la distribución y composición de las cromititas podiformes, a lo largo del cinturón septentrional, y la exposición de un corte litosférico atípico, pudieran sugerir la formación de niveles oceánicos en centros de expansión, con rangos de velocidad intermedios entre los distinguidos para HOS y LOS. Sin embargo, aún persisten aspectos sin esclarecer en la petrología de las ofiolitas cubanas, además de que es bastante complejo el reconocimiento de su estructura interna, debido a los efectos de la tectónica de emplazamiento sobre las estructuras penetrativas primarias. Se puede concluir que, los criterios geólogo-estructurales y petrológicos actuales, sobre la constitución de las ofiolitas cubanas, no aportan las evidencias necesarias que permitan relacionarlas con un subtipo de ofiolitas en particular.

## Referencias

- Boudier F. y Nicolas A., 1985. Harzburgite and Lherzolite subtypes in ophiolitic and oceanic environments. *Earth and Planetary Sciences Letters*, Elsevier Science Publisher B. V., Amsterdam 76: 84-92.
- Coleman, R. G., 1977. *Ophiolites*. Springer-Verlag, Berlin: 229p.
- Dilek Y., Moores E.M., Elthon D. & Nicolas A., 2000. *Ophiolites and Oceanic Crust: New Insights From Field Studies and the Ocean Drilling Program*, Geological Society of America Special Paper 349, 552 pp. ISBN 0-8137-2349-3.
- Dilek Y. y Newcomb. S., 2003. *Ophiolite Concept and the Evolution of Geological Thought*. Geological Society of America Special Paper 373, 504 pp. ISBN 0-8137-2373-6.
- Fonseca E., Zelepuguin V. M., Heredia M., 1984. Particularidades de la estructura de la Asociación Ofiolítica de Cuba. *Revista Ciencias de la Tierra y el Espacio*, No. 9.
- Giunta G., Beccaluva L., Coltorti M., Siena F., Vaccaro C., 2002. The southern margin of the Caribbean Plate in Venezuela: tectono-magmatic setting of the ophiolitic units and kinematic evolution. *Lithos*, 63, 19-40, en Giunta G., Beccaluva L., Coltorti M., Siena F., eds., *The Peri-Caribbean Ophiolites and Implications for the Caribbean Plate Evolution: AAPG International Conference*, Barcelona, Spain, September 21-24, 2003
- Iturralde-Vinent, M. A.; 1996. *Geología de las Ofiolitas de Cuba*. Project 364 IUGS/UNESCO "Caribbean Ophiolites and Volcanic Arcs". USA: Miami, Special Contribution N0.1: 83-120.
- Kerr A. C., Iturralde-Vinent, M., Saunders A. D., Babbs T. L., Tarney J., 1999. A Geochemical reconnaissance of Cuban Mesozoic volcanic rocks. Implications for plate tectonic models of the Caribbean. A contribution to UNESCO/ IUGS IGCP Project 364.
- Lewis J. F., Draper G., Proenza J. A., Espaillat J. Jiménez J., 2006. Ophiolite-Related Ultramafic Rocks (Serpentinites) in the Caribbean Region: A Review of their Occurrence, Composition, Origin, Emplacement and Ni-Laterite Soil Formation. *Geologica Acta*, Vol, N0. 1-2: 237-263.
- Moores E.M., Kellogg L. and Dilek Y., 2000. Tethyan ophiolites, mantle convection, and tectonic "historical contingency": A resolution of the "ophiolite conundrum," en Dilek Y., Moores E.M., Elthon D., and Nicolas A., eds., *Ophiolites and Oceanic Crust: New Insights from Field Studies and Ocean Drilling Program*: Geological Society of America Special Paper 349, p. 3-12.
- Rodríguez R., Santa Cruz P. M., Navarrete M., Fonseca E., de Albear F. J., 1997. Las cromititas podiformes en las ofiolitas de Cuba. *Estudios Sobre Geología de Cuba*. CNDIG, IGP, Ciudad de la Habana: 301-314.

**ACTUALIDADES DE LAS GEOCIENCIAS****SISMO DE ARMENIA, HECHO DOLOROSO QUE LE APORTÓ A LA CIENCIA**

En Colombia:

27/01/2012

Este fue uno de los terremotos más devastadores de la historia reciente del país, pero a la vez permitió abrir una ventana al conocimiento detallado sobre la Geología del Eje Cafetero.

Ese terremoto representó una ventana científica sin precedentes, porque nos permitió desarrollar estudios más profundos sobre las particularidades sísmicas de la región. Así lo afirmó el geólogo caldense Carlos Alberto Vargas, quien desde ese 25 de enero de 1999, día de la tragedia, se empeñó en conocer mejor la tierra sobre la que se asientan las vulnerables ciudades de esa región. Una de las particularidades del seísmo del Quindío fue la profundidad del epicentro del movimiento telúrico.

Según Vargas, la falla ocurrió a 16 kilómetros, muy cerca de la superficie, a diferencia de los eventos registrados anteriormente, los cuales ocurrieron entre los 80 y 100 kilómetros en lo hondo de la Tierra.

“Para los geólogos, ese terremoto representó una ventana científica sin precedentes, porque nos permitió desarrollar estudios más profundos sobre las particularidades sísmicas de la región. Por ejemplo, hoy se evalúa si la falla geológica Córdoba fue la que motivó realmente ese seísmo o si se trata de una nueva que estamos proponiendo (la falla Caldas Tear)”, explicó el experto de la UN de Colombia.

Vargas aseguró que sacudidas como la de Armenia eran impensables antes de 1999, pues los anteriores registros (años 1938, 1942, 1958, 1969, 1979 y 1995 tenían rasgos muy distintos).

“Hoy existe una percepción de mayor vulnerabilidad ante seísmos de poca profundidad en la zona. Lo que hemos hallado, por lo pronto, es que la escala máxima que se podría presentar en la región es de 6.5 en la escala sismológica de Richter. Recordemos que la de Armenia fue de 6.2”, indicó a la Agencia de Noticias UN.

De todo hecho catastrófico salen aprendizajes; en el caso del Eje Cafetero fue la toma de conciencia de las autoridades locales de vigilar continuamente las señales sísmicas de la Tierra.

“A partir de ese hecho se generó un esfuerzo nacional y regional entre Ingeominas, la Corporación Autónoma Regional del Quindío, la Universidad del Quindío y la Universidad Nacional de Colombia, entre otras instituciones, para realizar estudios sistemáticos en la región. De hecho, después del terremoto se instalaron medidores sismológicos que desde hace 13 años entregan valiosa información”, destacó el geólogo.

Las investigaciones geológicas de este tipo, además de ayudar a conocer la morfología y peculiaridades de nuestro subsuelo, tienen como fin principal ayudar a generar conciencia sobre los riesgos a los que están expuestos los habitantes. Se necesitan construcciones más seguras, capacitaciones más frecuentes y generar una conciencia colectiva de que se vive en regiones vulnerables. Estas son tareas que les corresponde promover a las autoridades.

<http://noticias.universia.net.co/en-portada/noticia/2012/01/27/907965/sismo-armenia-hecho-doloroso-aporto-ciencia.pdf>

**NUEVA FALLA GEOLÓGICA ALTERA MAPA SÍSMICO EN COLOMBIA**

27/05/2011

Caldas Tear se denomina la falla ignorada en los modelos geológicos que hoy modifica la estimación de la amenaza sísmica en el centro del país. Se considera la continuación de un núcleo de expansión submarino en el Pacífico, cuya última actividad fue hace 9 millones de años.

Recientemente, el Grupo de Geofísica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Texas en Austin, dieron a conocer un innovador modelo geológico que fue evaluado en Manizales, y sus resultados varían el nivel de amenaza sísmica que se conocía para algunas ciudades del país.

La nueva propuesta tectónica evidencia una división del territorio en dos segmentos que se han alejado aproximadamente 240 km durante los últimos 10 millones de años y la existencia de una gran fractura o falla de la litosfera denominada Caldas Tear.

La revaluación de la amenaza sísmica en Colombia, liderada por el profesor Ómar Darío Cardona de la UN en Manizales, indica que los parámetros manejados hasta hoy cambian en algunos sitios, si se tiene en cuenta esta falla en el modelo tectónico utilizado para definir las exigencias de la Norma Sismo Resistente, NSR-10.

Tal fractura llega a profundidades de más de 150 km y atraviesa la Región Andina desde el Pacífico hasta el Piedemonte Llanero, es decir, de occidente a oriente. Debido a su ubicación y comportamiento, podría haber causado los sismos de Tauramena en 1995 (de magnitud 6,5), de Armenia en 1999 (magnitud 6,2) y el terremoto de Honda-Mariquita en 1805.

Su disposición lineal entre Bahía Solano (Chocó) y Tauramena (Casanare) puede considerarse como la continuación de Sandra Ridge, un centro de expansión del piso marino ubicado en el océano Pacífico colombiano, que tuvo su última actividad hace 9 millones de años.

**Implicaciones económicas y territoriales**

La alineación de estas dos estructuras (Caldas Tear y Sandra Ridge) crea una división geológica que determina marcadas diferencias. Por ejemplo, al sur de la falla Caldas Tear, el país tiene un vulcanismo activo caracterizado por volcanes como el Ruiz, Tolima, Machín, Huila, etc., mientras que al norte, en zonas como Paipa, Iza y San Diego (Boyacá), se ha extinguido.

<http://noticias.universia.net.co/ciencia-nn-tt/noticia/2011/05/27/830922/nueva-falla-geologica-altera-mapa-sismico-colombia.pdf>

**LA TORMENTA DEL SIGLO: IMPACTO DE UN GRAN TEMPORAL SOBRE EL LITORAL CATALÁN**

02/02/2012

El 26 de diciembre de 2008, un violento temporal afectó a buena parte de las costas del norte de Cataluña, causando pérdidas humanas y económicas. Fue el fenómeno meteorológico registrado más extremo de los últimos 25 años en el Mediterráneo noroccidental, con vientos de fuerza inusual, desde el golfo de Génova hasta el litoral catalán, y olas de hasta 14 metros.

Se calcula que estos episodios se producen cada 125 años. "Hay una potente conexión entre los fenómenos atmosféricos y la transferencia de materia y energía hacia los grandes fondos marinos": Miquel Canals

Este episodio, de carácter excepcional - se calcula que se produce uno cada 125 años - , también dejó su huella en los ecosistemas marinos, afectando a las comunidades biológicas costeras y alterando los ciclos de transferencia de materia y energía hacia los grandes fondos marinos, tal y como describe ahora un nuevo artículo publicado en PLoS ONE resultado de una investigación dirigida por el catedrático Miquel Canals, jefe del Grupo de Investigación Consolidado (GIC) de Geociencias Marinas de la UB.

Todavía no se conoce bien cuál es el impacto de fenómenos naturales extremos como las grandes tormentas sobre los grandes fondos marinos, que albergan el conjunto de ecosistemas más grande y desconocido del planeta.

«La idea de que los grandes fondos marinos son regiones permanentemente en calma es falsa. Hay una potente conexión entre los fenómenos atmosféricos y la transferencia de materia y energía hacia los grandes fondos marinos, con unos impactos más fuertes de lo que se había creído hasta ahora», explica Miquel Canals, miembro del Departamento de Estratigrafía, Paleontología y Geociencias Marinas.

**El efecto Robin Hood del temporal en el ecosistema marino.**

El nuevo trabajo describe cómo la tormenta del día de San Esteban de 2008 aceleró todos los procesos de erosión y transporte de sedimentos desde la costa hasta los grandes fondos marinos, facilitando el transporte de grandes cantidades de carbono orgánico a los ecosistemas profundos. Por otra parte, los efectos del temporal sobre algunas comunidades biológicas costeras, enterradas por grandes volúmenes de sedimentos, fueron catastróficos.

Tal y como explica Anna Sánchez-Vidal, primera autora del artículo y miembro del GIC de Geociencias Marinas de la UB, «por efecto del temporal, grandes volúmenes de sedimentos fueron erosionados de las zonas menos profundas, afectando de manera muy negativa a las comunidades bentónicas marinas, como por ejemplo, las praderas de posidonia. Ahora bien, lo que hemos visto es que un impacto negativo en el ecosistema costero puede tener, al mismo tiempo, un efecto beneficioso a grandes profundidades, ya que provoca una inyección masiva de carbono orgánico de origen marino a través de los cañones submarinos». En palabras del catedrático Miquel Canals, «podríamos hablar de un efecto Robin Hood, es decir, que un fenómeno natural como el temporal mencionado perjudica a los ecosistemas costeros, más ricos, pero beneficia a los más pobres, que son los ecosistemas que hay a miles de metros de profundidad», hasta 1.500 metros de profundidad.

En el estudio, los expertos comparan varios indicadores geoquímicos y sedimentológicos antes, durante y después del temporal, en muestras obtenidas mediante líneas instrumentadas con correntómetros y trampas de partículas instaladas por el GIC de Geociencias Marinas en la zona del cañón submarino de Blanes. «Estos instrumentos —comenta el profesor Antoni Calafat, del GIC de Geociencias Marinas— nos han aportado datos de las variables oceanográficas que nos han permitido conocer las propiedades de las masas de agua y las características de las partículas que sedimentan hasta en profundidades de 1.500 metros».

«Era previsible que la tormenta tuviera un impacto directo sobre los fondos marinos», apunta Anna Sánchez-Vidal. «Lo que nos ha sorprendido es encontrar la mayor cantidad de carbono orgánico asociado a los sedimentos de grano más fino, que es la fracción sedimentaria que se transporta a más distancia y la de mayor volumen y tiempo de residencia en suspensión más largo en las aguas de la cuenca marina más profunda».

### **El Mediterráneo: un escenario de extraordinario interés científico.**

El Mediterráneo es una de las regiones más ciclogénicas del hemisferio norte durante el invierno.

Para los científicos, un temporal extremo como el de 2008 ofrece una oportunidad única para conocer cómo responden los sistemas naturales bajo condiciones límite. Según los autores, todavía hay que profundizar mucho más para conocer cuál es el impacto global sobre los ecosistemas marinos profundos de los procesos oceanográficos de alto nivel energético gobernados por las condiciones atmosféricas y sensibles al cambio climático global, como las tormentas y las cascadas submarinas.

Las cascadas submarinas, formadas por el enfriamiento de aguas superficiales, son fenómenos estacionales que, de manera periódica, suponen la inyección masiva y rápida de materia y energía en el océano profundo. El GIC de Geociencias Marinas despliega una actividad de vanguardia científica en el estudio del Mediterráneo como área de referencia mundial en estudios oceanográficos y de los ecosistemas marinos.

En el estudio, publicado ahora en el PLoS ONE, también han participado los expertos Galderic Lastras y Rut Pedrosa, del Departamento de Estratigrafía, Paleontología y Geociencias Marinas de la UB; Bernat Hereu y Javier Romero, del Departamento de Ecología de la UB; Melisa Menéndez y Raúl Medina, de la Universidad de Cantabria; Joan B. Company, del Instituto de Ciencias del Mar, CSIC, y Teresa Alcoverro, del Centro de Estudios Avanzados de Blanes, CSIC.

La investigación se ha llevado a cabo con el apoyo de los proyectos Hermione (Hotspot ecosystem research and man's impact on European seas), de la Comisión Europea, y Dos mares (Cañones y taludes profundos en los mares Mediterráneo y Cantábrico: desde la sincronía entre forzamientos externos a los recursos vivos), del Plan Nacional de I+D+i.

<http://noticias.universia.es/ciencia-nn-tt/noticia/2012/02/02/908964/tormenta-siglo-impacto-gran-temporal-litoral-catalan.pdf>



**CULTIVOS DE CACAO, IDEALES PARA REDUCIR CO<sub>2</sub> EN EL AMBIENTE**

18/04/2012

La captación de emisiones de carbono que las plantas de cacao pueden hacer es un mecanismo para disminuir la concentración en el aire de este gas, que contribuye a los cambios medioambientales.

Investigadores de la Escuela de Geociencias de la UN en Medellín avanzan en un proyecto que, además de estudiar los procesos productivos del fruto, evalúa su potencial para acumular carbono, no solo en su árbol, sino también en el suelo del cultivo.

Edna Ivonne Leiva explica que el proyecto pretende “disminuir las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) en el ambiente, que llevan al cambio climático, a la elevación de la temperatura y a todas las alteraciones en el agua y en el ciclo hidrológico”.

Aunque se considera que los cultivos forestales son los principales captadores de carbono, los cultivos agrícolas también hacen grandes fijaciones de este. Ese es el caso del cacao, que, además, de chocolate puede servir para producir biomasa.

Las pruebas se desarrollaron en distintas zonas de bosque seco tropical, húmedo tropical y húmedo premontano, con plantaciones de diferentes edades. Se encontró que su suelo es el que más fija el carbono; que la raíz, por ser leñosa, es la segunda parte que más lo atrapa; y que sus ramas y hojas contribuyen al ciclo productivo de materia orgánica en el suelo.

En ese sentido, calcula Leiva: “un árbol durante el año puede producir hasta un kilo de hojarasca, que serían unos 500 gramos de materia orgánica y que equivaldría, más o menos, a 250 gramos de carbono fijado”. Y, a partir de esos datos, agrega: “se pueden hacer estimaciones para que el agricultor pueda vender fijación de carbono en el mercado internacional de bonos”.

El mercado de bonos de carbono consiste en combatir las grandes emisiones de gases contaminantes que hacen los países industrializados mediante el patrocinio y financiamiento, por parte de estos, de la conservación de bosques que capturen estas partículas a largo plazo, lo que harían también las plantaciones de cacao.

En Colombia, el cultivo de cacao es de alto impacto, dado que es un fruto que puede tener hasta treinta años de productividad óptima y estable, dependiendo de las condiciones del suelo, del manejo nutricional y sanitario y de los materiales genéticos. Asimismo, los investigadores avanzan en el estudio del estado nutricional de los cultivos del fruto chocolatero, para encontrar los patrones idóneos de nutrientes en el árbol.

El proyecto ya cuenta con datos concretos que estiman los índices en los que se beneficiaría el sector agrícola nacional. Los resultados del estudio serán presentados en el XIX Congreso Latinoamericano de Ciencia del Suelo, que se efectúa esta semana en Argentina.

<http://noticias.universia.net.co/en-portada/noticia/2012/04/18/924241/cultivos-cacao-ideales-reducir-co2-ambiente.pdf>

## UN PASO MÁS CERCA DE OBTENER ENERGÍA DEL NEVADO DEL RUIZ

13/04/2012

Eventos de alteración hidrotermal ocurridos en el Nevado del Ruiz podrían contribuir a la obtención de energía proveniente del volcán.

A esta conclusión llegó John Álvaro Forero Herrera en su tesis de Maestría en Geología de la UN. “Estas alteraciones nos indican que el sistema cuenta con la participación de gases volcánicos provenientes de una fuente de calor y de aguas superficiales que garantizan la recarga de acuíferos en profundidad”, explica.

Las alteraciones de la superficie evidencian la evolución del sistema en cuanto al transporte de fluidos hidrotermales. Estas, afirma el geólogo de la Universidad Industrial de Santander (UIS), son el reflejo de las interacciones que ocurrieron y que pueden estar ocurriendo en la trayectoria de ascenso de fluidos volcánicos.

“Las zonas fuertemente alteradas en la superficie son interpretadas como regiones por donde ocurrió flujo hidrotermal y, a partir de esta información, se pueden formular posibles trayectorias de flujo actual. Las zonas fuertemente alteradas también pueden funcionar como sellos que aíslan una zona donde se acumula el fluido hidrotermal (reservorio) que puede ser económicamente extraído y llevado hacia la superficie para su aprovechamiento”, manifiesta Carlos Zuluaga, profesor del Departamento de Geociencias y director de la tesis de Forero.

Generalmente, agregó el docente, la mayoría del fluido en un reservorio hidrotermal proviene de agua meteórica infiltrada y calentada cuando se acerca a la fuente de calor. Si no hay recarga, este puede agotarse rápidamente, por lo que siempre se trata de determinar si hay una posible zona de recarga.

### Proceso investigativo

La investigación de Forero se centró en la caracterización de las alteraciones hidrotermales que sufre la roca al interactuar con fluidos (gases y aguas) volcánicos. Inicialmente se desarrolló una campaña de exploración y de cartografía de tres meses, durante los cuales se recorrió la parte norte y noroccidental del volcán.

De allí se recolectaron muestras del macizo rocoso para hacer varios análisis: de microscopio, de difracción de rayos X, de roca alterada y de isótopos estables (que se efectuaron en el Servicio Geológico de los Estados Unidos —USGS—).

“Los resultados obtenidos nos muestran que, asociado a este joven volcán, que tiene 1,8 millones de años, han ocurrido al menos tres eventos de alteración hidrotermal”, anota el geólogo.

El primero, explica, se puede denominar ancestral y agresivo. Este evento, que afectó las rocas del volcán regionalmente, involucró la participación de gases volcánicos que provocaron la alteración casi total de los flujos de lavas antiguas. “Esta alteración se ve reflejada en una masa arcillosa blanca con tonalidades amarillas y rojizas. Además ha servido como sello para el ascenso de fluidos volcánicos y actúa como sello del sistema de calor”, dice. El segundo evento, continuó el experto, corresponde a la producción de sílice y azufre nativo (silicificación y alteración ácido-sulfatada) en fuentes de vapor calentado. Estas se caracterizan por su acidez y se restringen a zonas afectadas por fallas geológicas abiertas que permiten el ascenso de los fluidos.

Y el tercero, finalmente, fue de menor temperatura y ocurrió por la interacción de fluidos superficiales (que descienden por fallas y por la permeabilidad del terreno) con gases volcánicos (con los cuales se encuentran en las profundidades). Esta interacción acidifica los fluidos, que, además, aumentan de temperatura y ascienden a la superficie formando fuentes de aguas termales y gases.

“La identificación de alteraciones hidrotermales en el volcán Nevado del Ruiz tiene implicaciones importantes en la exploración geotérmica. Y, por otra parte, conocer la alteración de la roca en la superficie nos permite identificar zonas en las que el terreno presenta mayor susceptibilidad a desarrollar avenidas torrenciales en una eventual erupción volcánica”.

Próximo paso: obtener energía.

“En este trabajo se presenta una caracterización de las alteraciones hidrotermales para restringir el modelo del sistema hidrotermal y dar un aporte a la exploración geotérmica que actualmente se desarrolla”, cuenta Forero, especialista en Gerencia de Recursos Energéticos de la

Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB).

El estudio hace parte del proyecto de la UN con Ingeominas, Isagen y Colciencias, un programa estratégico para la investigación y el modelamiento del sistema hidrotermal-magmático en áreas con potencial geotérmico en el costado noroccidental del Volcán. Los investigadores esperan tener resultados este junio.

<http://noticias.universia.net.co/en-portada/noticia/2012/04/13/923198/paso-mas-cerca-obtener-energia-nevado-ruiz.pdf>

### **32 AÑOS DE GEOLOGÍA EN CUBA**

2011.02.24 - 21:20:01 / web@radiorebelde.icrt.cu

Santiago de Cuba, Cuba. -Profesionales y técnicos cubanos miembros de la Sociedad Cubana de Geología, celebraron el 24-02-2011 32 años de creada esa institución, que los agrupa y se proyecta a favor del desarrollo económico, social y la protección medioambiental.

Apenas dos décadas después del triunfo de la Revolución surgió esta familia de profesionales, el 24 de febrero de 1979, y desde sus inicios dio paso a una nueva etapa en el devenir científico cubano, para lograr en la actualidad un elevado reconocimiento social.

Conocidos como los “médicos de la tierra”, los geólogos realizan una importante labor en el descubrimiento de recursos minerales, materiales de construcción y combustibles. Además estudian la seguridad de los cimientos para construir carreteras, embalses y edificaciones.

También participan en la localización y explotación de aguas subterráneas, en el estudio de riesgos naturales, su impacto, gestión y pronóstico, que permiten incrementar la calidad de vida y seguridad de la población cubana, y se encargan de extender los conocimientos al mundo.

La presidenta de la filial en Santiago de Cuba, Adis Rodríguez, significó que entre los mayores logros sobresale el haber garantizado la materia prima para la producción de níquel en Cuba, el conocimiento profundo de la geología del y la formación de prestigiosos profesionales.

Destaca además la instrucción de niños y jóvenes mediante círculos de interés y el estudio de las vulnerabilidades en la geografía nacional ante los fenómenos naturales de origen geológico, con cardinal aporte de los sismólogos santiagueros para la disminución de los riesgos.

Según informó la especialista, se continuará aunando el conocimiento y accionar de todas las ramas del saber científico para el bien de la naturaleza y la sociedad, además de proyectos para extender la producción de oro y ferroníquel.

<http://www.radiorebelde.cu/noticia/32-geologia-cuba-20110224/>

## **CUBA EMPLEA NUEVA TÉCNICA EN LA GEOLOGÍA**

Escrito por Redacción Central

Miércoles, 06 de Abril de 2011 16:09

La Habana, Cuba. - Especialistas del Instituto de Geología y Paleontología de Cuba, emplean con éxito imágenes satelitales para contribuir al estudio de las características geológicas del territorio nacional.

Para ello se apoyan en programas de información geográfica y sensores remotos, que permiten la visualización de rocas o minerales en las localidades, a través de un banco de representaciones aéreas tomadas a diferentes escalas.

El principal beneficio que reporta el uso de las imágenes satelitales en la Geología está vinculado con la observación de un área muy extensa desde el espacio, sin tener que estar presente en el lugar, con lo que se ahorran recursos en los estudios multitemporales.

Cuba comenzó a utilizar ese procedimiento desde los años 80, cuando la Isla participaba en el programa espacial Intercosmos, para la búsqueda de nuevos yacimientos minerales, mapeo geológico y estudios ambientales.

<http://www.radioreloj.cu/index.php/noticias-radio-reloj/63-ciencia-y-tecnica/3521-cuba-emplea-nueva-tecnica-en-la-geologia->

<http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/ciencias-naturales/geologia/>

## **LOS GEÓLOGOS PIDEN ESTUDIOS MÁS DETALLADOS ANTES DE EXPLOTAR LOS ACUÍFEROS LOCALIZADOS EN ÁFRICA.**

24/04/2012 | lainformacion.com

El Ilustre Colegio de Geólogos reclama que se realicen estudios locales y regionales más detallados para determinar la profundidad y las características geológicas y geomorfológicas de los acuíferos hallados en África antes de explotarlos.

Tras el hallazgo protagonizado por investigadores de la British Geological Survey, el vocal de Hidrogeología del Colegio profesional, Carlos Martínez, ha manifestado que la calidad del agua es un aspecto "básico" que no está contemplado en este estudio, por lo que alerta de que esta agua puede no ser potable por causas naturales o antrópicas.

Concretamente, apunta a un posible exceso de flúor, arsénico u otros elementos o a causas antrópicas como las bacterias fecales o los nitratos, especialmente en las zonas urbanas.

Por ello, insiste en que es "vital" una correcta gestión de los lugares de extracción para minimizar una posible contaminación, por lo que aboga por aplicar sistemas de perforación de pozos de acuerdo a las características propias de los acuíferos.

Además, demanda que estas perforaciones tengan en cuenta el impacto del medio ambiente ya que hay acuíferos de "escaso potencial global pero de gran interés local" que, mediante pequeñas captaciones podrían solucionar problemas como el abastecimiento para uso humano o para la ganadería.

Al mismo tiempo, ha subrayado que para los geólogos es importante igualmente contemplar las repercusiones internacionales de las grandes explotaciones en el continente africano, que podrían ocasionar conflictos entre países por su explotación.

En este sentido, recuerda que geólogos españoles de distinto ámbito están realizando trabajos de campo y estudios en el norte de África en materia de recursos hídricos en colaboración con **Mauritania** y Marruecos.

Por último, el Colegio valora "positivamente" las explotaciones porque suponen, en su opinión, un "importante avance" en el conocimiento de los recursos hídricos de África.

En ese sentido, señala que, según los propios investigadores, existe un volumen de almacenamiento de 0,66 millones de kilómetros cúbicos de agua subterránea, almacenadas hace 5.000 años, que son 100 veces las reservas renovables del continente y 20 veces el agua dulce existente en los lagos africanos. "Si bien no sabemos si es posible extraerlo todo", concluye el experto en Hidrogeología del Colegio de Geólogos.

[http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/geologia/los-geologos-piden-estudios-mas-detallados-antes-de-explotar-lo-acuiferos-localizados-en-africa\\_uVvMehFuveQGsOKEYt81p5/](http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/geologia/los-geologos-piden-estudios-mas-detallados-antes-de-explotar-lo-acuiferos-localizados-en-africa_uVvMehFuveQGsOKEYt81p5/)

### SABÍAS QUE...???

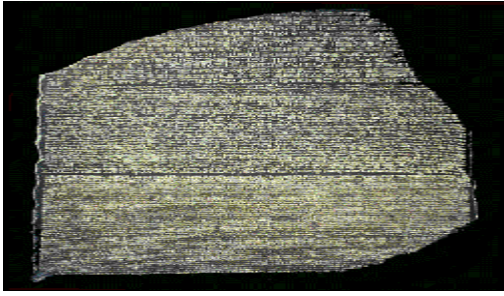
#### PIEDRA DE ROSETTA

##### *Descripción*

Según estudios la inscripción registra un decreto que fue expedido en Menfis en el año 196 antes de Cristo, en favor del rey Ptolomeo V. En el cual aparecen tres textos: el superior consta de 14 renglones escritos en antiguos jeroglíficos egipcios, el texto medio consta de 32 renglones en egipcio demótico y el texto inferior consta de 53 renglones en griego antiguo. Sus dimensiones son: 112,3 cm de alto (máximo), 75,7 cm de ancho, 28,4 cm de grosor.

El texto contenido en la Piedra Rosetta corresponde a un decreto dictado por un consejo de sacerdotes e integra una serie de decretos que ratifican el culto real de Ptolomeo V, de 13 años de edad, en el primer aniversario de su coronación. En años anteriores, la dinastía ptolemaica había perdido el control de ciertas zonas del país. Después de un largo tiempo, su ejército logró derrocar a la oposición en el Delta, pero la región sur del Alto Egipto, Tebas en especial, no había sido aun recuperada por el gobierno.

Antes de la era ptolemaica (hasta cerca del año 332 a.C.), el rey solía emitir decretos en jeroglíficos como el de esta pieza. Este dato da cuenta de cómo cambiaron las cosas desde los tiempos faraónicos, ya que los sacerdotes, las únicas personas que conocían la escritura jeroglífica, pasaron a emitir dichos decretos. La cantidad de actos reales condescendientes con los templos nos ilustra la forma en la cual se garantizaba el apoyo de los sacerdotes.



**PIEDRA DE ROSETTA.** Parte de una antigua estela egipcia de granodiorita, con texto grabado que proveyó la clave para el entendimiento moderno de los jeroglíficos egipcios.

El decreto está escrito en la piedra por partida triple, en jeroglífico (acorde a un decreto sacerdotal), en demótico (la escritura nativa de uso diario) y en griego (el idioma del gobierno). Su importancia para la etimología es enorme. Al poco tiempo del final del s. IV a.C., cuando se dejaron de utilizar jeroglíficos, el conocimiento sobre cómo leerlos y escribirlos se perdió. A comienzos del s. XIX, unos 1400 años después, los científicos lograron descifrarlos utilizando las inscripciones en griego contenidas en la piedra. Thomas Young, un físico inglés, fue el primero en demostrar que los jeroglíficos de la Piedra Rosetta correspondían a los sonidos de un nombre real, el de Ptolomeo.

Más tarde, el científico francés Jean François Champollion comprobó que los jeroglíficos reproducían el sonido del idioma egipcio y sentó las bases de nuestro conocimiento sobre el idioma y la cultura del antiguo Egipto.

#### ***Descubrimiento***

Esta piedra se hallaba una antigua fortaleza medieval que el capitán de la expedición napoleónica Pierre François Xavier Bouchard y sus hombres estaban reconstruyendo como parte de la defensa francesa contra los británicos y los turcos otomanos.

Durante dichos trabajos, a mediados de julio de 1799, encontraron una extraña losa de granito inscrita en tres escrituras diferentes: era la Piedra de Rosetta.

La piedra encontrada pasó a propiedad de las autoridades francesas, pero como Francia se hallaba en guerra contra Inglaterra y vencieron estos últimos, se apropiaron como botín de una cantidad determinada de obras de arte y de piezas arqueológicas, entre ellas la piedra de Rosetta.

Consintieron sin embargo hacer una copia en escayola, en París, antes de depositarla en el museo Británico de Londres. Puede decirse que gracias a esa copia el joven profesor Jean François Champollion (1790-1832), pudo estudiar con comodidad y sin prisas los caracteres que aparecían en la piedra.

#### ***Localización***

La Piedra Rosetta está en exhibición en el British Museum desde 1802 y está quebrada en un solo lugar. Hacia el fin de la Primera Guerra Mundial, en 1917, previendo un fuerte bombardeo a Londres, el museo la trasladó a un lugar seguro junto con otros objetos portátiles 'importantes'. La Piedra Rosetta pasó los siguientes dos años en una estación del Ferrocarril Postal a 50 pies (15,24 metros) bajo tierra en Holborn.

[http://www.ecured.cu/index.php/Piedra de Rosetta](http://www.ecured.cu/index.php/Piedra_de_Rosetta)

#### **PIEDRA JAIMANITAS**

Piedra Jaimanitas. Es un tipo de roca caliza de origen sedimentario biológico y que califica en la definición de caliza biológica, pero su aspecto tan característico y llamativo la diferencia de las piedras de su mismo género.



**Otras ubicaciones**

Existe esta piedra en Santa Fé, El Salado y Matanzas. Esta formación geológica toma su nombre según la localidad geográfica, al ser denominada por primera vez en 1943 por el eminente geólogo cubano Jorge Brödermann.

**Composición**

Llamada también, numulítica o conculífera, está constituida por esqueletos y caparazones de animales acuáticos, distinguibles a simple vista, son rocas compactas y uniformes, de color pálido o gris, muy empleadas en arquitectura y decoración.



PIEDRA JAIMANITAS: Es un tipo de roca caliza de origen sedimentario biológico.

[http://www.ecured.cu/index.php/Piedra\\_Jaimanitas](http://www.ecured.cu/index.php/Piedra_Jaimanitas)

**RESÚMENES DE LOS PROYECTOS I +D 2011 REALIZADOS POR EL IGP.****Neotectónica y ascenso del nivel medio del mar en Cuba.**

J' Proyecto: Ing. Miguel Cabrera Castellanos

Fecha de inicio: Enero 2009

Fecha de terminación: Marzo 2011

Se confeccionó el Mapa Neotectónico de Cuba, a escala 1: 250 000, y una monografía de uso científico, práctico y didáctico. Los resultados alcanzados contribuyen a elevar el conocimiento geológico del país en general y, en particular, de los movimientos relativos de ascenso y descenso del terreno.

Esta es una de las causas del avance o retroceso del mar sobre las tierras emergidas (la otra es la variación de volumen de los hielos). De ahí que los valores de velocidad y amplitud de estos movimientos sirvan para corregir los valores de ascenso del nivel medio del mar, resultante del recalentamiento del Planeta. Su estimado, por medio de modelos regionales, es de más de 0,8 m para la presente centuria. Estos estudios se continuarán a partir del año 2013 y se encuentran dentro de las prioridades nacionales de investigación.

**Caracterización geólogo- geomorfológica de las costas y archipiélagos comprendidos entre Guanahacabibes y la provincia Granma.**

J' Proyecto: Ing. Miguel Cabrera Castellanos

Fecha de inicio: Enero 2011

Fecha de terminación: Abril 2013

Proyecto realizado para proporcionar la información geólogo-geomorfológica necesaria al proyecto PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SNAP) para determinar la aplicación de un enfoque regional al manejo de áreas protegidas marinas y costeras en los archipiélagos del sur de Cuba.

Se concluyeron dos etapas de investigaciones y se realizaron varios talleres para precisar el contenido de la información necesaria. Los principales resultados alcanzados son:

- Precisión del marco metodológico conceptual para la caracterización geólogo-geomorfológica aplicada al manejo y conservación de las áreas protegidas.  
Diseño de patrones de descifrado de formas del relieve a partir de imágenes satelitales y fotos aéreas.
- Diseño de la leyenda específica para el mapa geomorfológico de las áreas de estudio.
- Confección de un informe preliminar para cada una de las 28 áreas del Proyecto sobre la base de investigaciones pretéritas. Estos informes han permitido precisar los vacíos de información, proporcionando mayor efectividad en los trabajos de interpretación de datos espaciales (cartas náuticas, topográficas, fotos aéreas e imágenes satelitales) y de trabajos de campo.

### **Interpretación litoestratigráfica de los depósitos Cuaternarios basada en datos de pozos.**

J' Proyecto: Ing. Roberto Denis Valle

Fecha de inicio: Enero 2011

Fecha de terminación: Diciembre 2012

Este proyecto tiene el objetivo de complementar el mapa del Cuaternario, a escala 1: 250 000, con la información obtenida de las columnas de los pozos y su correlación. Para ello se realizó la Interpretación litoestratigráfica de la descripción original de 2454 pozos (se determinó que pertenece a una unidad litoestratigráfica o depósito innominado y se delimitación de los espesores correspondientes a dicha unidad y a la totalidad de las secuencias cuaternarias en cada pozo).

La información recopilada (datos generales de todos los pozos y descripción de los intervalos de documentación) y su interpretación litoestratigráfica fueron recogidas en una base de datos, la cual cumple la función de catálogo de manera independiente, almacena y facilita la gestión de los datos.

Todos los pozos procesados se vincularon al Mapa Digital de los Depósitos Cuaternarios del Archipiélago Cubano, a escala 1: 250 000. Como resultado, se visualiza la información de cada pozo al ser inquirida con el comando correspondiente. También se pueden realizar consultas por diferentes atributos.

Todo ello permitió la recopilación de un gran volumen de datos dispersos y su conservación en un soporte más perdurable, lo que brinda múltiples facilidades para su gestión y análisis por especialistas de diversas ramas. Asimismo, la reinterpretación de la información sobre la base del conocimiento más amplio acumulado en la materia y de acuerdo con las concepciones y esquemas de subdivisión estratigráfica aceptados actualmente, y la incorporación de un valor agregado al Mapa Digital de Depósitos Cuaternarios del Archipiélago Cubano, a escala 1: 250 000, el cual será actualizado próximamente.

### **Léxico estratigráfico de Cuba. Versión II. 2002**

J' Proyecto: Ing. Jorge De Huelbes Alonso

Fecha de inicio: Enero 2001

Fecha de terminación: Diciembre 2001

Dada la importancia de que la República de Cuba cuente con un léxico estratigráfico, se decidió llevar a cabo la revisión y cotejo de la documentación existente relacionada, con el fin de que se dispusiera de una versión temporal que facilitara el trabajo a los especialistas, hasta que en un futuro pueda ejecutarse la versión oficial definitiva.

El personal dedicado a esta ardua tarea se organizó por grupos. Se formaron tantos grupos como edades geológicas a revisar. Esta labor de revisión y corrección comenzó por el material disponible del léxico estratigráfico de 1992, en su mayoría documentos de trabajo.

Un resultado importante de este proyecto es la creación de una base de datos automatizada para las unidades litoestratigráficas. Los arreglos efectuados a las unidades se plasmaron digitalmente y se realizó la publicación de un libro digital (con la edición de 1992).

Se continuaron los trabajos planificados, lo que arrojó como resultado final la revisión de 344 unidades litoestratigráficas, para la que se utilizaron los parámetros descriptivos de las dos versiones anteriores (1992 y 2000).

El desglose de las unidades revisadas es como sigue:

- Jurásico: 33 unidades
- Jurásico-Cretácico: 31 unidades
- Cretácico: 108 unidades
- Cretácico-Paleógeno: 5 unidades
- Paleógeno: 92 unidades
- Paleógeno-Neógeno: 19 unidades
- Neógeno: 28 unidades
- Neógeno-Cuaternario: 9 unidades
- Cuaternario: 19 unidades

### **Documentación de la información primaria conservada en el grupo de mineralogía y petrografía, IGP.**

J' de Proyecto: MSc. Graciela Aguirre Guillot

Fecha de inicio: Enero 2010

Fecha de terminación: Marzo 2011

Se identificó todo el material existente en los archivos del Grupo de Mineralogía y Petrografía, estableciéndose la secuencia lógica en que se realiza el levantamiento, catalogación, organización y documentación de la información geológica primaria (tanto muestras físicas como material documental). Se presentó un esquema consistente con la verificación y complementación de la información preservada en los archivos de este grupo, que servirá de fuente para un proyecto de base de datos (BD) especializada, que se incorporará con posterioridad al Programa **GeoDato** (programa para la digitalización de la información geológica). Se organizaron y prepararon los datos para su inclusión en una estructura especializada y la creación de la futura litoteca del IGP, se presentaron fichas-tipo para estos materiales, definiéndose también los parámetros necesarios para su conservación.

INVENTARIO DE RESULTADOS ANALÍTICOS		
MATERIALES	DEFINICIONES	TOTALES
DOCUMENTALES	Descripciones Petrográficas	3812
	Descripciones Mineralógicas	7200
	Descripciones Mineragráficas	1631
	Análisis Químicos	2315
	Análisis Especiales	4507
	<b>TOTAL DOCUMENTAL</b>	<b>19465</b>
FÍSICOS	Secciones Delgadas	12018
	Secciones Pulidas	4043
	Muestras Mineralógicas	120
	Patrones	15
	Muestras Macroscópicas	42
	<b>TOTAL FÍSICOS</b>	<b>16238</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>35703</b>

### Mineralogía, geoquímica y posición estructural de las cromititas podiformes del sector ferrolana, Camagüey.

J Proyecto: Ing. A. Isabel Llanes Castro

Fecha de inicio: Julio 2009

Fecha de terminación: Abril 2011

El proyecto aportó importantes criterios geológicos para las estrategias de prospección y exploración, e incluso para la futura minería de depósitos de cromo en la región de Camagüey. Es preliminar a los trabajos de exploración que se realizarán próximamente en esta área, con el objetivo de incrementar el nivel de conocimiento acerca de la mineralogía y geoquímica de las menas, así como del tipo estructural de depósito, con vista a esclarecer la posición estructural de las menas.

Los métodos fundamentales de estudio están compuestos por análisis crítico de los trabajos pretéritos, observaciones geológicas de afloramientos, microscopía de luz reflejada y transmitida, espectrometría óptica sobre plasma inductivamente acoplado (ICP) y microscopía electrónica de barrido con analizador por dispersión de energía. Se verifica la composición refractaria de la cromita de Ferrolana y su relación espacial con la base de la zona de transición tectonitas-cumulados. La correlación entre tipo de depósito, tipo mena y textura, permite clasificar al depósito Ferrolana del tipo estructural concordante. No se observa la presencia de minerales del grupo del platino en las cromititas de Ferrolana. Las nuevas interpretaciones constituyen criterios geológicos útiles como guías de

exploración y minería. Se sintetizan los resultados correspondientes al Proyecto Mineralogía, Geoquímica y Tipo Estructural del Depósito de Cromita Ferrolana, Camagüey.

### **Estandarización y generalización de las evaluaciones de potencial de oro y metales base del arco cubano de islas volcánicas del cretácico.**

J' Proyecto: Dr. Carbeny Capote Marrero

Fecha de inicio: Junio 2011

Fecha de terminación: Septiembre 2012

El Arco de Islas Volcánicas es, en Cuba, uno de los terrenos geológicos más favorables desde el punto de vista aurífero. Esto lo prueba no sólo la existencia de varios yacimientos, que sustentan una parte importante de las millonarias inversiones en plena ejecución, sino que —dentro de sus límites— se han pronosticado no pocas nuevas acumulaciones de interés industrial.

El resultado principal de la ejecución del estudio iniciado en junio de 2011 y planificado para concluir en agosto de 2012—, será un catálogo, en ambiente SIG (Sistema de Información Geográfica), que mostrará los frutos fundamentales de cada trabajo pretérito. Además, se confeccionará un mapa esquemático de las estructuras controladoras, a escala 1:250 000, que no sólo servirá de base geoestructural al catálogo, sino que mostrará, sobre todo, cuando no se haya obtenido esto en los trabajos pretéritos, la vinculación de la mineralización útil de cada zona con la evolución geológica regional.

Asimismo, para cada tipo de mineralización bien identificado dentro del territorio de estudio, se propondrá no sólo un modelo de depósito, robustecido con atributos de carácter local, sino que se expondrá también la relación del modelo, o modelos, a escala 1:50 000, con su ambiente geológico específico. Finalmente, si procede, se harán recomendaciones encaminadas al completamiento —o continuación— de la evaluación de potencial en cada región.

En el 2011 se trabajó, fundamentalmente, en la preparación de una guía metodológica detallada, con el fin de particularizar las acciones y propiciar su óptimo control. Además, se creó el acervo técnico (vector y raster), se hicieron el grado de estudio y la base de datos, se procesaron imágenes LANDSAT (ETM) y ASTER, y se comenzó la interpretación de las primeras, para el mapa esquemático de las estructuras controladoras, a escala 1:250 000.

### **Evaluación de las traquitas y tobas potásicas de Camagüey útiles como fuente de potasio para los fertilizantes naturales.**

J' Proyecto: MSc. Virginia González Acosta

Fecha de inicio: Enero 2010

Fecha de terminación: Junio 2011

En este proyecto se recopiló, procesó e integró la información obtenida de los trabajos ejecutados de reconocimiento geólogo–geofísico (radiometría pedestre) y de los análisis químicos, petrográficos, mineralógicos y de difracción de Rx (análisis de fase).

La evaluación tecnológica, a escala controlada de maceta y de conjunto con el Centro de Investigaciones para la Industria Metalúrgica, a un grupo de litologías (traquiandesitas, riolitas y

andesitas) como nuevas materias primas portadoras de un alto contenido de potasio permitió determinar su efectividad como fuente de potasio de liberación lenta para fertilizantes naturales. Se emplearon diferentes formulaciones con resultados favorables.

Se estableció el modelo geólogo-geofísico para esta zona de los trabajos, y se comparó con los obtenidos para las regiones de Occidente y Centro, donde también se cumplieron los parámetros establecidos.

La validación del contenido de potasio por métodos de microscopía electrónica y fluorescencia de Rayos X, en colaboración con el Laboratorio Central de Criminalística del MININT fue otro resultado, además de que se confeccionó el esquema final y la delimitación de las áreas perspectivas, así como la definición de aquellas para una futura prospección. Otro importante resultado lo constituyó el cálculo de los recursos no identificados, definiéndose una nueva materia prima mineral, útil como fuente de potasio y de liberación lenta para los fertilizantes naturales.

Este proyecto culmina con los trabajos realizados en Cuba Occidental y Central y demuestra las potencialidades de ambas regiones para la producción de fertilizantes naturales como parte de la investigación de las empresas del Grupo Geominsal para sustituir importaciones.

### **Evaluación del potencial geotérmico de Cuba.**

J'Proyecto: MSc. Virginia González Acosta

Fecha de inicio: Enero 2011

Fecha de terminación: Diciembre 2012

Para esta evaluación se confeccionó, presentó y aprobó el proyecto del tema. Para su ejecución, se elaboró una metodología inicial, a partir de experiencias obtenidas en otros países donde se realizan trabajos similares, adaptada a las condiciones geológicas reales del territorio cubano.

Se diseñó la estructura preliminar de la Base de datos en Microsoft Access, en coordinación con los requerimientos del programa GeoDato. Se coordinaron y firmaron los contratos de trabajo con la empresa Geominera Pinar (provincias Occidentales e Isla de la Juventud) y Geominera Camagüey (provincias centro-orientales) para la recopilación de la información y llenado de la base datos. El trabajo se dividió en tres etapas, en colaboración con el Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET): 1) diseño y confección de la estructura, 2) recopilación de la información, y 3) llenado de la base de datos para pozos profundos. Se propuso una metodología para la delimitación de los rangos de temperatura para aguas termales y en los pozos de petróleo.

Se procesó la información recopilada sobre aguas termales superficiales, manantiales y pozos profundos (mayor 200m) en la región de Pinar del Río y Artemisa, y se confeccionó el esquema de su distribución territorial.

Finalmente, se discutieron estos resultados y los provenientes del procedimiento similar que se aplicó a la información relacionada con los pozos de petróleo.

### **Mapa metalogénico de la República de Cuba, a escala 1:250000.**

J'de Proyecto: Dra. Xiomara Cazañas Díaz

Fecha de inicio: Enero 2011

Fecha de terminación: Diciembre 2013

Este mapa se realizará por primera vez en Cuba. En la primera etapa se confeccionó la "Metodología para la elaboración del Mapa Metalogénico de Cuba, a escala 1:250 000.

La etapa I tuvo como principal objetivo la elaboración de la metodología a seguir para su confección, con vista a que pueda constituir un producto novedoso y de actualidad científica, como una herramienta útil para la toma de decisiones a los diferentes niveles.

En la etapa II se lleva a cabo el arreglo, actualización y validación de la información referente a los depósitos minerales metálicos, contenida en la Base de Datos de los Recursos Minerales de Cuba, elaborada de conjunto entre el IGP y las Empresas Geomineras territoriales. La III etapa se dedica a la sistemática de los depósitos minerales metálicos, con vistas a precisar la clasificación genética de los mismos.

También se trabajó en la preparación de una primera versión del mapa de grado de estudio de los depósitos minerales metálicos, a partir de la Base de Datos Referativa, de la Oficina Nacional de Recursos Minerales, la que será complementada con la información de artículos, tesis doctorales, congresos y otros.

### **Evaluación del potencial para asphaltitas y rocas asfálticas en la región Habana–Matanzas. 2011**

Jefe de Proyecto: MSc. Jorge Luis Torres Zafra

Fecha de inicio: Enero 2011

Fecha de terminación: Abril 2012

Este proyecto tiene como objetivo primordial, la evaluación integral, cualitativa y cuantitativa, del potencial de materias primas bituminosas (asphaltitas y rocas bituminosas) en el territorio de las provincias Artemisa, La Habana, Mayabeque y Matanzas. Se presentaron las etapas I y II del proyecto. Sus resultados se presentaron ante la Comisión Nacional de Asphaltitas.

Los trabajos realizados incluyen:

- la recopilación, generalización, sistematización y almacenamiento en base de datos (módulo de bitúmenes del GeoDato IC) de información correspondiente a ciento noventa y siete ocurrencias minerales de asphaltitas y rocas bituminosas (prospectos, manifestaciones y puntos de mineralización)
- la recopilación de la información tecnológica cubana existente sobre estas materias primas,
- la preparación de un capítulo sobre el estado actual del conocimiento tecnológico de los recursos bituminosos de Cuba, en el cual se describen los usos probados en Cuba de las asphaltitas y rocas bituminosas.

Un documento preparado como anexo textual para el informe final del proyecto se dedica a brindar información sobre tecnologías y usos internacionalmente conocidos para rocas bituminosas y asphaltitas.

Mediante el empleo de seis evidencias: unidades litoestratigráficas portadoras, fallas locales, fallas regionales, morfoanomalías anulares, campo magnético total aéreo reducido al polo y espectrometría gamma aérea del canal U(Ra), se realizó la evaluación automatizada del potencial mineral siguiendo la metodología multiestadio de evaluación del potencial de recursos minerales, expuesta y fundamentada por Bonham-Carter (1994), empleándose para la integración de los datos espaciales el modelo de superposición indexada de mapas de evidencias.

Los mapas de evidencias fueron creados a partir de la clasificación de los mapas de diferentes fuentes de información, o a partir de corredores, establecidos sobre la base de la proximidad a determinados rasgos geológicos. Para esto se empleó el software Sistema de



Información Geográfica ILWIS Open. Es importante destacar que es la primera vez que esta metodología se emplea en Cuba para la evaluación del potencial de materias primas no metálicas.

Se confeccionaron cinco mapas de potencial de recursos para asfaltitas y otros cinco mapas de potencial para rocas bituminosas, correspondientes a los seis sectores de interés estudiados, comprobándose la existencia de un significativo potencial de recursos bituminosos. Asimismo, fue confirmada la eficacia del conjunto de guías de prospección seleccionado inicialmente para la evaluación del potencial de recursos bituminosos del área de estudio.

De igual modo, fueron validadas las primeras ideas sobre las regularidades presentes en la distribución de los depósitos de asfaltitas y rocas bituminosas en el territorio objeto de estudio, quedando establecidas las regularidades principales geológicas y geofísicas que controlan la distribución espacial de los depósitos bituminosos en el área de estudio.

En la actualidad, el avance de estos trabajos permite augurar la obtención de resultados con un impacto de importancia, dada la magnitud de los recursos no identificados pronosticados hasta el momento, particularmente en lo que respecta a las rocas bituminosas (portadoras de petróleo extrapesado, asfalto y petróleo pesado).

### **Inventario medio ambiental de las canteras inactivas de la provincia de Ciudad de la Habana.**

J' Proyecto: Ing. Nyls Ponce Seoane

Fecha de inicio: Enero 2010

Fecha de terminación: Diciembre 2011

En la Ciudad de la Habana existen, aproximadamente, ciento ochenta frentes de canteras, inactivos y abandonados, a los que en ocasiones se les da un uso inadecuado que, incluso, han representado peligros para la población.

Con el objetivo de identificarlas y realizar el estudio medioambiental en el entorno de La Habana, así como precisar las afectaciones que provocan al medio ambiente, se visitaron y estudiaron las canteras inactivas existentes en todos los municipios habaneros. Esta ardua labor permitió elaborar una breve descripción de cada una en su entorno, con la referencia de su estado actual y las recomendaciones de sus posibilidades de uso. De todas se obtuvo un testimonio gráfico mediante fotos. El resultado del trabajo de cada cantera analizada incluyó: ubicación; breve descripción de la cantera; litología; uso actual e impactos, y uso propuesto.

Se hizo una generalización del manejo y aprovechamiento (uso) que se les puede atribuir a esos espacios mineros con fines de ordenamiento territorial. Luego de realizada esta investigación, se recomendaron propuestas para el mejor uso potencial de las canteras, a saber:

- Fuente de abastecimiento de materiales de construcción a nivel local.
- Establecimiento de infraestructuras para la agricultura urbana
- Construcciones rústicas criollas para el turismo nacional e internacional.
- El desarrollo de instalaciones con fines recreativos.
- Depósito de escombros para reciclaje.
- Depósitos de residuos sólidos.
- Establecimiento de almacenes, subestaciones eléctricas y otras infraestructuras.
- Parque ecológico
- Recultivación natural
- Patrimonio geólogo minero.

En la descripción de los estudios realizados a cada cantera, se ofrecen las conclusiones y recomendaciones específicas para cada caso particular. Son el resultado del análisis casuístico del uso actual y el impacto medioambiental.

En algunas de las canteras investigadas se identificaron las materias primas minerales que pueden ser utilizadas territorialmente por la micro-minería, con el fin de resolver problemas locales concretos.

Fue posible recomendar usos diversos que se ajustaran al entorno donde se ubican los objetos de estudio. De ponerse en práctica, permitirá mejorar ostensiblemente la calidad de vida de la población de los municipios. Por ejemplo: uso de los residuos sólidos urbanos; sitios para desarrollar la agricultura urbana; creación de instalaciones para la realización de actividades de esparcimiento y otros.

### **Normalización de la Cartografía Geológica II.**

J' Proyecto: MSc. Kenya Núñez Cambra

Fecha de inicio: Enero 2010

Fecha de terminación: Diciembre 2011

Se confeccionaron diferentes partes de la Norma Cubana "*Cartografía Geológica. Simbolización*", con símbolos y definiciones más actualizadas, a partir de los estándares de SIGEOL. Según lo planificado, se presentaron y aprobaron 4 partes de las normas siguientes:

- Parte 9: Símbolos litológicos. Rocas sedimentarias
- Parte 10: Símbolos litológicos. Rocas ígneas
- Parte 11: Símbolos litológicos. Rocas metamórficas
- Parte 12: Símbolos litológicos. Rocas de contacto y Rocas alteradas metasomáticas, pneumatolíticas, hidrotermales, o por intemperismo

### **Implementación del Sistema de Información Geológica, SIGEOL V. (revisión y actualización).**

J' Proyecto: Ing. Ramón Pérez Aragón

Fecha de inicio: Enero 2011

Fecha de terminación: Diciembre 2011

Uno de los objetivos de la cartografía geológica es la revisión y actualización del Mapa Geológico de Cuba, a escala 1:100 000, y del diseño del sistema que lo soporta digitalmente. Esto incluye, además, el modelo de datos, la simbología y la información de atributos asociada al Mapa. Con este fin, se revisaron y propusieron nuevos cambios, que se implementaron.

- Revisión y arreglos de orden digital, orden de capas, topología, tramado, etc.
- Preparación para impresión.
- Preparación de procedimiento para revisión.
- Revisión en papel contra original digital de AutoCad.
- Revisión de la representación de las unidades litoestratigráficas.
- Revisión de las unidades litoestratigráficas en la base de datos asociada al Mapa.
- Arreglos en papel de los errores del Mapa
- Listado de errores del Mapa.
- Inventario de problemas con la Base de Datos.
- Listado de posibles cambios técnicos para actualizaciones futuras.
- Cambios en cada hoja del sistema.

- Preparación de la variante de impresión con la leyenda asociada
- Cambios de representación de las unidades litoestratigráficas y geológicas
- Cambios en la biblioteca de símbolos del CARIS
- Cambios en la descripción de las unidades litoestratigráficas, en la base de datos asociada
- Mapa geológico rectificado dentro del sistema CARIS
- Mapa geológico rectificado en variante de impresión
- 10 cortes transversales de áreas representativas
- Leyenda zonal actualizada
- Biblioteca de símbolos, actualizada
- Anexo 1 de SIGEOL, actualizado
- Base de datos asociada al Mapa, rectificada

Como resultado final, se obtuvo el 100% del territorio cubano cartografiado, a escala 1:100 000, en el mapa geológico digital revisado, empalmado, unificado y editado en ambiente de Sistema de Información Geográfica, lo cual lo hace mejorable y asequible para consultas interactivas, al poder vincularse con bases de datos asociadas. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible determinar los objetivos de mayor prioridad para el Servicio Geológico, elaborar los planes y proyectos para los años venideros, así como planificar los recursos humanos y materiales necesarios para ejecutarlos.

**Mapas geofísicos regionales de gravimetría, magnetometría, intensidad y espectrometría gamma, de la República de Cuba, a escalas desde 1: 2 000 000 hasta 1: 50 000.**

J' Proyecto: Ing. Fernando Mondelo Diez

Fecha de inicio: Enero 2010

Fecha de terminación: Diciembre 2011

Los resultados de esta investigación generaron los productos siguientes:

- Mapas Geofísicos  $G_{\text{Bouguer}}$ ,  $\Delta T$ ,  $I_{\text{Gamma}}$ ,  $K$ ,  $U_{(\text{Ra})}$  y  $Th$  para todas las hojas cartográficas a escala 1: 100 000 de la República de Cuba en formato AutoCad (DWG).
- Mapas Geofísicos  $G_{\text{Bouguer}}$ ,  $\Delta T$ ,  $I_{\text{Gamma}}$ ,  $K$ ,  $U_{(\text{Ra})}$  y  $Th$  para las escalas 1: 2 000 000, 1: 1 000 000, 1: 500 000, 1: 250 000 y 1: 50 000 de la República de Cuba.
- Mapas y Catálogos de las Anomalías  $G_{\text{Bouguer}}$ ,  $\Delta T$  e  $I_{\text{Gamma}}$  para la escala 1: 250 000 de la República de Cuba.
- Sistematización, actualización y completamiento de las bases de datos GRAV-IGP/2011 y Sistematización y creación de las bases de datos: MAG IGP/2011 y SPEC-IGP/2011. Todas ellas permiten el manejo múltiple de los datos regionales de la nación en cualquier aplicación de software de procesamiento y manejo de información, incluidos Sistema de Información Geográfica. La incorporación de estas bases de datos, al Programa GEODATO, permite actualizar periódicamente la información geofísica regional y la obtención de una imagen, casi en tiempo real, del grado de estudio del país.
- Mapas del Grado de Estudio Gravimétrico, Magnético y Espectrométrico y su Base de Datos asociada, para todo el territorio nacional.
- Base de datos digital del Levantamiento Aero-Gamma-Espectrométrico, a escala 1: 50 000, de la República de Cuba sobre la base de su georreferenciación total.
- Establecimiento de las plantillas cartográficas para los mapas geofísicos, a escala 1: 100 000, de la República de Cuba.
- Imágenes de los mapas de  $G_{\text{Bouguer}}$ ,  $\Delta T$ ,  $I_{\text{Gamma}}$ ,  $K$ ,  $U_{(\text{Ra})}$  y  $Th$ , a escala 1: 1 000 000, listo para publicar en el Servidor Web de Mapas del IGP/GEODATO.
- Análisis de la distribución del radioelemento  $K$  para la selección de áreas perspectivas para la localización de tobas potásicas y traquitas en la región Ciego-Camagüey-Las Tunas.

- Patrones a priori para explicar la contaminación con potasio de los sedimentos de los cauces fluviales de la región centro-oriental de Cuba.
- Se realizó la evaluación del riesgo de existencia de niveles de Elementos Radiactivos anómalos en las materias primas naturales de uso agrícola en la región Ciego-Camagüey-Las Tunas, Cuba.
- Servicio de venta de mapas Gamma-Espectrométricos (Concentración de  $U_{(Ra)}$  y Th, Contenidos de K y Canal Integral  $I_{Gamma}$ ) a escala 1: 1 000 000 al Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR) del CITMA.
- Reinterpretación de la Información Geofísica de los alrededores del Sector “Ferrolana”.
- Metodología nacional para el rescate de la información de los mapas de isolíneas, georreferenciados que se desarrolla dentro del Programa GEODATO.
- Se completó la NORMA CUBANA NC 622-5: 2010 “Cartografía Geológica– Simbolización – Parte 5: Símbolos Geofísicos”.
- Se impartió la conferencia especial de apertura de la Comisión de Geofísica Regional del VI Congreso Cubano de Geofísica dentro de la IV Convención Cubana de Ciencias de La Tierra, La Habana 2011.

Adicionalmente se obtuvieron otros productos secundarios, a escalas diferentes, entre ellos:

- Gradiente Horizontal y Vertical de la Anomalía de Bouguer y  $\Delta T$ .
- Mapas Transformados de las Anomalías de Bouguer (CAA, CAD, SA,  $Gx^2$ ,  $Gy^2$ , y  $Gz^2$ ) y  $\Delta T$  (CAA, CAD, SA,  $Tx^2$ ,  $Ty^2$ , y  $Tz^2$ ).
- Mapas de Tipos de Escalas de los datos fuentes para todos los parámetros físicos estudiados.
- Mapas del Tipo de Formatos Fuentes Utilizados, según de los datos originales para todos los parámetros físicos estudiados.
- Mapas de Densidad de la Información Geofísica.
- Catálogo de los Histogramas de  $G_{Bouguer}$ ,  $\Delta T$ ,  $I_{Gamma}$ , K,  $U_{(Ra)}$  y Th para todas las hojas cartográficas a escala 1: 100 000 de la República de Cuba.
- Mapas Geofísicos y Servicios Geofísicos para el Catálogo de Productos y Servicios del Instituto de Geología y Paleontología.

### **Sistema normativo para la estandarización y desarrollo de los trabajos de prospección geológica.**

Jefe de proyecto: Ing. Héctor Pérez Mayo

Fecha de inicio: Enero 2011

Fecha de terminación: Diciembre 2011

Durante el año se trabajó en la implantación de un sistema de estandarización y desarrollo de los trabajos de prospección geológica, lo cual permitió la obtención de los resultados siguientes:

- Revisión y actualización de las normativas de la actividad geológica, que precedieron a las condiciones actuales
- Elaboración de una propuesta de precios de la actividad de los trabajos geológicos y presentación al nivel de decisión del Ministerio de Finanzas y Precios.
- Visitas de control técnico, del Grupo de Prospección del IGP a empresas geomineras del país.
- Organización de la labor de revisión de las tareas técnicas, proyectos e informes, y presentación de estos resultados al Consejo Científico Técnico del IGP para su análisis y aprobación.

- Apoyo técnico a las empresas geomineras, con la introducción de sistemas automatizados de estimación de recursos (Gemcom),
- Introducción del método de campo de espectrometría, con la asesoría de especialistas. Mediante la introducción de nuevas técnicas y de metodologías de prospección, como la utilización de la espectrometría en el proyecto de tobas potásicas en Ranchuelo, Villa Clara y la estimación de recursos de los yacimientos Cromo Mamina, Oro Castellanos y Oro Jacinto, con el uso de las técnicas computarizadas que brinda el software GEMCOM, se ha llegado a la aplicación de un sistema normativo actualizado, la realización del control técnico a las empresas y el empleo de especialistas con alta calificación. Asimismo, se logró mejorar los indicadores de la actividad geológica en el país, introduciéndose un sistema de planificación, capaz de medir la eficiencia en la ejecución de los trabajos de investigación geológica y que propicie el cumplimiento de la tarea geológica con eficiencia. Esto es: en el menor tiempo posible, con un mínimo de gastos y una óptima calidad.

Como resultado de las acciones desplegadas, se elaboraron seis instrucciones y procedimientos de la prospección geológica, se elevaron los cumplimientos de los objetivos por empresas geomineras, hubo un control de la actividad más efectivo y se logró superar la calidad de los proyectos e informes presentados al Consejo Científico-Técnico.

Se impartió un curso de *Datamine Studio* para el cálculo de recursos, con el objetivo de elevar la calificación de los especialistas vinculados a este tipo de cálculo, y que conocieran esta herramienta que proveen los medios automatizados, facilitadora de su importante labor.

### **Programa Geodato para la informatización del conocimiento geológico, soporte técnico y desarrollo.**

J'Proyecto: Ing. Alberto Leyva

En este año se comenzó la fase de implementación física de los modelos de datos para las estructuras primarias de la información geológica, el bloque de información correspondiente al programa *GeoDato*, correspondiente al diseño informático de los modelos funcionales propuestos por los especialistas para cada disciplina geológica. El proceso de la entrada de datos de esta base se materializa con los proyectos creados y aprobados en las empresas geomineras para la digitalización de la información geológica primaria.

Igualmente, durante este período fueron creadas las bases de datos territoriales de la información resumida para aguas y peloides, y se trabaja en la unificación de esas bases en una sola, que preste servicios de información sobre esta materia a todos los especialistas interesados.

Se mejoró la versión actual de la interfaz de entrada (captación) de datos GeoDato IC, con el incremento de nuevas prestaciones, según las recomendaciones de los usuarios. Se continuó trabajando en el perfeccionamiento de la versión migrada de la BD de Recursos Minerales Dp (Depósito) a GeoDato IC.

Asimismo, se creó en el centro el grupo de trabajo para Banco de Datos. Este colectivo trabaja, en la preparación de la documentación preliminar que permitirá la creación del Banco de Datos Geológicos para el Servicio Geológico de Cuba.

**Protección y conservación del patrimonio geológico cubano (Geositios de Cuba Central).**

J' Proyecto: Lic. Manuel Roberto Gutiérrez Domech

Fecha de inicio: Enero 2010

Fecha de terminación: Diciembre 2011

Este proyecto tiene el objetivo de realizar el diagnóstico de los geositios de Cuba Central y proponer medidas para su conservación. Para ello, se visitaron 112 geositios de las provincias de Cienfuegos, Villa Clara y Sancti Spíritus. Se verificó la situación física de los estratotipos de las unidades litoestratigráficas de ese territorio y de otras localidades importantes por las características geológicas que presentan. Se propuso a las comisiones de patrimonio correspondientes, la inclusión de algunas de ellas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y el otorgamiento de la categoría de monumento local o nacional a las más importantes. Se contó con la colaboración de personal de la Fundación de la Naturaleza y el Hombre, de las delegaciones del CITMA de Villa Clara y Sancti Spíritus y de miembros de la Sociedad Espeleológica de Cuba.

**Catálogo de depósitos de aguas minerales y peloides.**

J' Proyecto: Lic. Manuel Roberto Gutiérrez Domech

Fecha de inicio: Enero 2010

Fecha de terminación: Diciembre 2011

Se elaboró el Catálogo de Aguas Minerales y Peloides de la República de Cuba, en el marco del proyecto IBEROEKA (catálogos similares de España y Argentina). Este trabajo incluye una memoria explicativa de las definiciones y parámetros principales, utilizados en el estudio de las aguas minerales, mineromedicinales y peloides de Cuba. El catálogo contiene una ficha en la que se registran las características geográficas, geológicas, hidrogeológicas, químicas y físicas de cada depósito.

Se elaboró una base de datos en Microsoft Access donde se registran todos los datos de cada localidad. Por separado, se prepararon los mapas que muestran la ubicación de los depósitos de aguas y peloides en el territorio nacional, en SIG.

Para la realización de este proyecto se contó con la colaboración de personal del Grupo de Termalismo del Centro de Medicina Tradicional, del MINSAP. Este catálogo recibió un aval del Ministerio de Salud Pública.

**Mapa de formas cársicas del archipiélago cubano.**

J' Proyecto: Lic. Manuel Roberto Gutiérrez Domech

Fecha de inicio: Enero 2010

Fecha de terminación: Julio 2011

Se elaboró el mapa de mayor escala (1:250000) de las formas cársicas más importantes del archipiélago cubano que, por hundimiento, desplome, o relleno, pueden ocasionar catástrofes relacionadas con los cambios globales registrados. Para ello, se utilizó una base geológica a mayor

escala y la información de todos los mapas de pequeña escala, confeccionados anteriormente.

Este mapa registra las características principales de las formas cársicas que favorecen la captación de las aguas aciduladas productoras de la corrosión cársica (por lo general superficiales) de las formas de conducción de estas aguas, mayormente subterráneas y las formas de emisión de los caudales que transcurren por los conductos cársicos.

Para su ejecución se emplearon técnicas de teledetección, fotogeología y observaciones directas en el terreno. También se utilizó información primaria de informes geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos y espeleológicos, provenientes del propio instituto, de instituciones oficiales y de los archivos personales de los autores y colaboradores.

Todas las formas cársicas registradas se encuentran georreferenciadas, para lo cual se contó con la colaboración de personal de la Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y el Instituto de Geofísica y Astronomía del CITMA.

### EFEMÉRIDES

23 de enero de 1890. Nació en La Habana, Mario Sánchez Roig. Se graduó de doctor en Medicina en 1912 y de doctor en Ciencias Naturales en 1913. En el estudio de los Foraminíferos cubanos tiene importantes aportes de nuevas especies y es poseedor de una gran colección de estos protozoarios. Entre los numerosos trabajos publicados sobre fauna y especialmente en su especialidad en paleontología pueden citarse: “La Fauna Jurásica de Viñales”, en 1920; “La Fauna Cretácica de la Región Central de Cuba”, en 1922; “Revisión de los Equinodermos fósiles de Cuba”, en 1924; “El Mioceno y el Plioceno de la Habana”, en 1920; “Contribución Histórica a la Paleontología Cubana y sus más recientes investigaciones”, en 1930 y “Rectificaciones y adiciones al Mapa Geológico de Cuba”, en 1930.

24 de enero de 1896. Nació en La Habana, Ricardo de la Torre y Madrazo. Curso en la Universidad de La Habana las carreras de arquitecto, 1922, doctor en Ciencias Naturales, doctor en Ciencias Físico Química y doctor en Farmacia. Fue ayudante alumno de la antigua cátedra de Geología y Mineralogía. Realizó múltiples exploraciones científicas en el territorio de la Isla de Cuba, publicó algunas monografías sobre el resultado de las mismas en el campo de la Geología, Zoología y Botánica. Uno de sus notables trabajos lo constituye el intitolado: “Una especie mineralógica encontrada por primera vez en Cuba”, en 1936.

24 de febrero de 1905. Nació en Vega Alta, provincia de Las Villas, Pedro J. Bermúdez Hernández. Graduado de doctor en Farmacia en 1935 y de doctor en Ciencias Naturales en la Universidad de La Habana en 1948. El doctor Bermúdez publicó numerosos trabajos científicos sobre Estratigrafía y sobre el estudio sistemático de los foraminíferos, entre los cuales citaremos: “Tertiary Smaller Foraminifera of the Dominican Republic”, “Contribución al estudio del Cenozoico Cubano” (Mem. Soc. Cubana Hist. Nat. vol. XIX, pp. 205-374.), “Estudio Sistemático de los Foraminíferos Rotaliformes”.

13 de marzo de 1895. Fallece en España a la edad de setenta años, Manuel Fernández de Castro y Suero. Cursó la carrera de Ingeniero de Minas. Perteneció a las Academias de Ciencias de Madrid, Barcelona y La Habana, donde expuso en numerosos trabajos sus teorías en el campo de la Geología y Mineralogía. Su consagración a los estudios geológicos, mineralógicos y paleontológicos en Cuba le permitieron exponer en la Academia de Ciencias y en numerosos trabajos el resultado de sus pesquisas. De sus publicaciones son notables, entre otras:



“Estudio Geológico de las Minas de Oro de Cuba”, en 1865; “Notas sobre una Mina de Asfalto en las inmediaciones de la ciudad de La Habana”, en 1860; “Formación de la tierra colorada que constituye gran parte de los terrenos de cultivo de la Isla de Cuba”, en 1860; “De la existencia de grandes mamíferos fósiles en la Isla de Cuba”, en 1864.

6 de mayo de 1859. Fallece en Berlín, Alemania, Alejandro de Humboldt de Hollwede. Fue uno de los últimos eruditos universales: naturalista y descubridor, investigador y aventurero, geólogo y humanista. Creó la geografía moderna, desarrolló la geografía de las plantas para un continente entero y fue el primero en popularizar la ciencia.

## EVENTOS

2012

XIII Convención Panamericana de Ingeniería UPADI 2012, IX Feria Internacional de la Construcción FECONS 2012, Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba. <a href="http://www.upadicuba.com">http://www.upadicuba.com</a>	10 al 14 de abril
X Simposio Internacional del Ferrocemento y compuestos delgados (FERRO10) y 6ta Conferencia Latinoamericana y del Caribe del Ferrocemento, Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba. <a href="http://www.ferro10.com">http://www.ferro10.com</a>	15 al 19 de octubre
II Convención Internacional “Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial”, La Habana, Cuba.	22 al 25 de noviembre

## SEGUNDO ANUNCIO



IX Congreso de Ciencias del Mar  
**MarCuba**  
Ciencias Marinas y Costeras  
al Servicio de la Sociedad **2012**  
29 de Octubre al 2 de Noviembre, 2012  
Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba

### ESTIMADOS COLEGAS

El Comité Oceanográfico Nacional (CON) de Cuba, junto a todas las instituciones científicas marinas nacionales, tiene el placer de comunicarle que del 29 de octubre al 2 de noviembre de 2012, se celebrará, en el Palacio de las Convenciones de La Habana, el IX Congreso de Ciencias del Mar MarCuba'2012. Bajo el lema **“Ciencias marinas y costeras al servicio de la sociedad”**, el evento convoca a científicos y demás profesionales vinculados a las ciencias, sistemas de observación, servicios y tecnologías costeras y marinas, educadores, sociólogos, economistas, hombres de negocios y gestores de políticas.

El Comité Organizador está cursando invitaciones a diversas personalidades, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, y otros organismos nacionales e internacionales. Confiamos en un Congreso tan exitoso como el realizado en el año 2009, que contó con más de 1100 participantes de 25 países.

Será un gran placer tenerlos con nosotros durante los días que sesione MarCuba'2012 y darles una cordial y calurosa bienvenida en nuestro hospitalario país.

Guillermo García Montero

Visítenos: [www.congresomarcuba.com](http://www.congresomarcuba.com)

Presidente Comité Organizador

### ORGANIZAN:

Comité Oceanográfico Nacional, Centro de Investigaciones Pesqueras, Centro de Investigaciones Marinas, GEOCUBA Estudios Marinos, Acuario Nacional de Cuba, Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías, Instituto de Oceanología, Instituto de Meteorología, Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG), Instituto de Geología y Paleontología, Grupo de Trabajo Estatal Bahía de La Habana, Centro de

investigaciones de Ecosistemas Costeros de Cayo Coco, Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC), *Oficina de Manejo Integrado Costero- Playa de Varadero*, Agencia de Medio Ambiente y Palacio de Convenciones de La Habana.

### TEMATICAS PRINCIPALES

- Biodiversidad marina.
- Manejo de Pesquerías y Acuicultura.
- Especies marinas invasoras.
- Mamíferos marinos.
- Áreas Marinas Protegidas
- Impactos humanos sobre la zona costera y los océanos.
- Cambio climático y su impacto sobre la zona costera y los océanos.
- Manejo Integrado de la zona costera.
- Biotecnología y productos naturales.
- Geología Marina
- Dinámica e ingeniería de costas.
- Mares y océanos como fuente de energía renovable.
- Explotación del petróleo en el mar.
- Geomática aplicada a las ciencias del mar.
- Educación ambiental, Información y comunicación.
- Políticas y estrategias para el desarrollo sostenible.

La Comisión Científica de MarCuba'2012 definirá las formas de presentación de los trabajos que incluirá conferencias magistrales y exposiciones orales en sala o en forma de cartel.

### IDIOMAS OFICIALES

Los idiomas oficiales de trabajo serán español e inglés. Se ofrecerá traducción español-inglés e inglés-español en las sesiones de apertura y clausura, en sesiones plenarias y otras seleccionadas a criterio del Comité Organizador.

### PROGRAMA CIENTIFICO

El Programa Científico del Congreso se desarrollará en diferentes modalidades. Se impartirán conferencias magistrales por expertos de reconocido prestigio tanto nacional como internacional, sobre aspectos de interés y actualidad que darán mayor relevancia al evento. También está previsto el desarrollo de simposios, mesas redondas, paneles, ponencias en carteles y algunas presentaciones orales. La modalidad de presentación se definirá por el Comité Científico.

### PRESENTACION DE RESUMENES

Los resúmenes no excederán las 250 palabras. Se escribirán a espacio sencillo, en papel tipo carta (*letter*) 8½" X 11" con márgenes de 2,5 cm; justificar el texto, con letra Arial, tamaño 12. Serán recepcionados hasta el 1ro de agosto de 2012. La estructura de presentación del resumen es: título del trabajo (en mayúscula y negritas), autor (es), institución, dirección y e-mail. El Comité Científico del Congreso no garantiza la inclusión de los trabajos enviados después de esa fecha en la documentación del evento.

Para la presentación en póster (cartel) se dispondrá de un espacio de 1.20 x 0.80 metros. Deberá tener la siguiente estructura: Título, Autor (es), Introducción, Objetivos, Materiales y Métodos, Resultados y Conclusiones.

El Comité Científico, solicitará a los autores interesados en publicar sus trabajos en el CD de las Memorias del Congreso, la entrega de los textos completos de los resúmenes aceptados, los que serán recibidos hasta el 15 de septiembre de 2012. Las especificaciones para la presentación de trabajos en extenso se ofrecen a continuación:

1. Existe un límite de 10 páginas por cada trabajo presentado. El texto se redactará en los idiomas del evento: español o inglés.
2. Utilice el procesador de texto Microsoft Office, versión 2003, 2007. .
3. Deben designarse, al menos, tres (3) palabras clave que reflejen el contenido central del trabajo.
4. El tamaño de la hoja será tipo carta (*letter*) 8½" X 11" con márgenes de 2,5 cm; justificar el texto, con tipo de letra Arial 12 puntos a espacio sencillo.
5. El tamaño del documento no excederá 1 Mgbite. El trabajo deberá mantener la estructura siguiente:, Título (mayúsculas y negrita), Autor principal, coautores, institución, dirección de la institución; país y correo electrónico. A continuación: Resumen, Palabras Clave, Introducción, Objetivos, Materiales y Métodos, Resultados, Conclusiones y Bibliografía.

Ej.: **LA BIODIVERSIDAD MARINA.**

Hernández Rodríguez, Pedro; Pérez Vázquez, María

Instituto de Ciencias Marinas, Miramar, Playa, La Habana, Cuba, [pedro@ama.cu](mailto:pedro@ama.cu)

Resumen....

**Nota:** El fichero con el trabajo deberá identificar el nombre del autor para facilitar su recuperación y se cargará en el sitio web del Congreso [www.congresomarcuba.com](http://www.congresomarcuba.com) siguiendo las indicaciones que se establecen en el mismo. También deberá enviarse por el correo electrónico [marcuba@ama.cu](mailto:marcuba@ama.cu)

## INFORMACION IMPORTANTE

1. Fecha límite para el envío de los resúmenes: **1ro de agosto de 2012.**
2. Fecha límite para el envío de trabajos en extenso: **15 de septiembre de 2012**
3. El Comité Organizador informará sus conclusiones a los autores seleccionados a más tardar el 1ro. de septiembre.
4. La dirección electrónica del Comité Organizador del Congreso es: [marcuba@ama.cu](mailto:marcuba@ama.cu)
5. Los trabajos se depositarán en el sitio del Congreso [www.congresomarcuba.com](http://www.congresomarcuba.com) según el procedimiento que el mismo le pida en sus formularios. También podrá enviarse a la dirección [marcuba@ama.cu](mailto:marcuba@ama.cu)
6. La comisión de programa profesional informará la aceptación o no de los trabajos así como la forma y lugar de presentación. La no aceptación del trabajo no lo exime de participar como delegado
7. No se aceptarán más de dos trabajos por autor.

*Los participantes que requieran Carta de Invitación con el fin de obtener el permiso de su institución, podrán solicitarlo al Presidente del Comité Organizador [marcuba@ama.cu](mailto:marcuba@ama.cu)*

## FERIA ASOCIADA ExpoMAR´2012

Conjuntamente con el Congreso se organizará una **Feria-Exposición**, en el propio Palacio de Convenciones, lo que propiciará un marco idóneo para que las instituciones marinas, empresas, editoriales, casas consultoras, y empresas productoras o comercializadoras vinculadas a esta temática muestren y promuevan sus productos.

El precio del stand interior modular es de \$110,00 CUC por m<sup>2</sup>. La ubicación del stand en el recinto ferial se efectuará de acuerdo con el orden de recepción de las solicitudes y a discreción del Comité Organizador.

### Contactar a:

Raúl González Castro

Organizador Profesional de Ferias y Exposiciones

Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba

Teléf: (537) 2087541, 2026011 ext. 1507

Fax: (537) 2028382

[raulg@palco.cu](mailto:raulg@palco.cu) , [www.cpalco.com](http://www.cpalco.com)

## CUOTAS DE INSCRIPCION EN CUC (PESO CUBANO CONVERTIBLE)

Delegados	200 CUC
Estudiantes de pregrado *	100 CUC
Acompañantes	50 CUC

*\* Los estudiantes de pregrado deberán presentar una carta que lo acredite como tal debidamente firmada y con el sello de la dirección de su centro de estudios.*

La cuota de inscripción para *delegados y estudiantes de pregrado* incluye: credencial, entrada libre a las sesiones científicas, carpeta con la documentación, certificado de asistencia y/o autor y participación en actividades sociales programadas. Para los *acompañantes*, la cuota de inscripción incluye: credencial, participación en las ceremonias de apertura y clausura, actividades sociales y souvenir.

#### FORMAS DE PAGO

- ✓ On line a través del sitio web: [www.congresomarcuba.com](http://www.congresomarcuba.com)
- ✓ En Pesos Cubanos Convertibles (CUC) directamente en el Centro de Registro y Acreditación del Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba, sede del evento.
- ✓ Tarjetas de créditos VISA, MASTER CARD, EURO CARD, CABAL, siempre que la casa matriz no sea estadounidense.

El cambio se realizará a partir de euros, dólar canadiense, dólar estadounidense, según la tasa de cambio vigente del día.

#### OFERTAS HOTELERAS

El receptivo oficial del congreso, **agencia de viajes Havanatur**, ha preparado un paquete turístico especialmente diseñado para los participantes. Si desea mayor información contactar a:

##### Lic. Vivian Calzado Batista

Especialista Comercial

Telef. : (53 7) 201 9780

E-mail: [viviancalzado@havanatur.cu](mailto:viviancalzado@havanatur.cu)

[www.havanatur.cu](http://www.havanatur.cu)

#### TRANSPORTISTA OFICIAL

La Línea Aérea Copa Airlines, transportista oficial del evento, le ofrece a todos los participantes que soliciten sus reservas en las oficinas de Copa Airlines, un Descuento Especial de la tarifa pública disponible en los 49 destinos en 27 países de Suramérica, Centroamérica, Caribe y Norteamérica". Para hacer efectivo este Descuento el pasajero debe presentar un documento acreditativo de participación emitido por el comité organizador o la institución organizadora del evento

<http://www.copaair.com>

#### PARA MAYOR INFORMACIÓN SOBRE EL CONGRESO, CONTACTAR:

**Comité Organizador**

##### MSc. Isabel Torna Falco

Secretaria de Promoción

Telef. (537) 2025542

E-Mail: [marcuba@ama.cu](mailto:marcuba@ama.cu)

**Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba**

##### Lic. Katia Iris Medina Reyes.

Organizadora Profesional de Congresos.

Telf. (537) 203 8958; 202 6011 al 19 ext. 1511

Fax: (537) 202 8382

E-mail: [katia@palco.cu](mailto:katia@palco.cu)

[www.cpalco.com](http://www.cpalco.com)

##### Lic. Isel Rodríguez.

Especialista Comercial.

Telf. (537) 208 43 98; 202 6011 al 19 ext. 1105

E-Mail: [isel@palco.cu](mailto:isel@palco.cu)

[marcuba@ama.cu](mailto:marcuba@ama.cu)

[www.congresomarcuba.com](http://www.congresomarcuba.com)

**PRECIOS DE LOS METALES**

	<b>Dólar/TM</b>
Níquel	17,380.00
Cobre	8,318.00
Estaño	22,005.00
Plomo	2,104.50
Zinc	2,000.50
Aluminio	2,047.50

	<b>Dólar/Onza Troy</b>
Plata	30.36
Platino	1,557.00
Paladio	667.00
Oro	1,642.50

Tomado de: *Información Económica Banco Central de Cuba 03-05-2012 Año 6 No. 230*

### INSTRUCCIONES PARA LOS COLABORADORES

El boletín digital GEOINFORMATIVA, que edita trimestralmente el Centro Nacional de Información del Instituto de Geología y Paleontología, recibirá para su publicación en el mismo:

- Artículos de los trabajadores de las diferentes ramas de la Geología, interesados en dar a conocer los resultados de las prospecciones e investigaciones científicas realizadas en sus respectivos centros.
- Actividades geológicas relacionadas con los objetivos de trabajo del IGP, del Grupo Geominsal y del MINBAS en general.
- Resúmenes de informes parciales o finales de proyectos.
- Trabajos publicados en los congresos y premiados en los foros de ciencia y técnica o tomados de otras investigaciones científicas.
- Noticias y eventos del mundo de las Geociencias, así como las relacionadas con la temática del cuidado del medio ambiente del planeta y los fenómenos del cambio climático.
- Aspectos interesantes o novedosos de las diferentes ramas de la Geología en Cuba y en otras partes del mundo
- Precios de minerales metálicos y no metálicos.
- Otros materiales considerados de interés.

Cada colaboración deberá contener los datos siguientes:

**Título:** Será claro y explicativo del contenido del trabajo. Se recomienda no exceda de 12 palabras (3 renglones). Utilizar letra TNR-10.

**Autores:** Se relacionarán los nombres y apellidos completos de todos los autores. Entidad donde labora, cargos y categoría docente o científica, dirección del centro de trabajo, en caso de autores con filiación diferentes, se identificarán con superíndices numéricos consecutivos situados al final del nombre del autor y al principio de su filiación, dirección del centro de trabajo, correo electrónico, y teléfono. TNR-10.

**Resumen:** Será una exposición concisa del trabajo completo con no más de 250 palabras. Deberá expresar con claridad los principales resultados el método y las conclusiones del trabajo. No incluirá abreviaturas, siglas, citas bibliográficas ni referencias a ilustraciones.

**Palabras clave:** Se colocarán 3 ó 5 palabras que faciliten la recuperación efectiva de los trabajos.

**Cuerpo del documento:** Introducción; Objetivo; Método; Resultados; Discusión

**Conclusiones:** En correspondencia con los objetivos del trabajo.

**Bibliografía:** La lista de referencias se colocará al final del trabajo y se ajustará a lo establecido por las normas ISO 690/ ISO 690-2. Guardarán orden alfabético por el apellido del primer autor y se consignarán todos los autores de la obra. Ejemplos:

**Artículo de revista:** Apellidos del Autor, inicial del nombre (en mayúsculas). Año. Título del artículo entre comillas. Nombre de la publicación en cursiva. Volumen. Número entre paréntesis. Pag. Lugar de Publicación.

ALEGRET, L., ARENILLAS, I., ARZ, J. A.; DÍAZ, C., GRAJALES NISHIMURA, M., MELÉNDEZ, A., MOLINA, E., ROJAS, R. AND SORIA, A. R. (2005). "Cretaceous Paleogene boundary deposits at Loma Capiro: evidence for the Chicxulub impact". *Geology*. 33 (9): 721-724. La Habana.

**Libro:** Autores. Año. Título (cursiva) Editorial. Ciudad o País. Pag. ISBN.

PAZOS ÁLVAREZ, V., ROJAS HERNÁNDEZ, N., VIERA LÓPEZ-MARÍN, D. (1985). *Temas de Bacteriología*. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. 23 p. ISBN 978-959-7171-30-2.

**Capítulo de libro:** Autores. Año. Título del capítulo entre comillas. En Autor. Título del libro en cursiva. tomo (si lo tiene) Páginas. Editorial. Ciudad. País. ISBN 978-959-7171-28-1.

AGUIRRE, S. (1973). "Contra el contrabando de esclavos". En: Hortensia Pichardo, *Documentos para la historia de Cuba*, t. 1. 292-309 pp, Ed. de Ciencias Sociales, La Habana, Cuba.

**Tesis e informes:** Autores. Año. Título. Tipo de tesis, sede. Ciudad.

DÍAZ DE VILLALVILLA, L. (1988). Caracterización geológica y petrológica de las asociaciones vulcanógenas del arco insular cretácico de Cuba Central. Tesis Doctorado, Universidad de Pinar del Río. Pinar del Río.

ITURRALDE-VINENT, M. A. *et al.* (1987). Informe del Levantamiento Geológico del Polígono Cuba-RDA, Camagüey, a escala 1:50 000. Archivo Técnico. IGP. La Habana, Cuba.

**Mapas:** Autor. Año. Título. Escala. Lugar.

Otros autores en párrafo aparte.

Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Geología y Paleontología. (1988). Mapa geológico de Cuba a escala 1: 250 000. U.R.S.S.

Otros autores: Instituto de Geología de la Academia de Ciencias de Polonia. Instituto Estatal de Geología de Hungría. Instituto de Geología de la Academia de Ciencias de la URSS. Instituto de Geología y Paleontología de la Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Geología de la Academia de Ciencias de Bulgaria.

**Normas:** Simbolización del DN. Título propio. Otra información del título. Simbolización del DN sustituido; vigencia del DN. Extensión de la obra.

NC 39-01: 1984. Código para la representación de los nombres de los países. – 16 p.

**Trabajo de evento:** Autores. Año. Título. Fuente. Ciudad. Formato de publicación. ISBN.

FURRAZOLA BERMÚDEZ, G, DÍAZOTERO, C., ROJAS CONSUEGRA, R. (2001). Generalización bioestratigráfica de las Formaciones Volcanosedimentarias del Arco Volcánico Cretácico de Cuba. Resúmenes y Memorias del IV Congreso Cubano de Geología y Minería. GEOMIN'2000. La Habana. (CD ROOM). ISBN 959711710X.

**Artículos en formato electrónico.** Autores. Año. Título artículo. Soporte entre paréntesis. Título de la revista en cursiva. Disponibilidad. ISSN.

*Artículo en línea:*

GOMEZ, F J. & ASTINI R. A. ( 2006). Sedimentología y paleoambientes de la Formación La Laja (Cámbrico), Quebrada La Laja, Sierra Chica de Zonda, San Juan, Argentina. [en línea]. *Revista Geológica de Chile* 33 (1).



[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-02082006000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-02082006000100002&lng=es&nrm=iso) ISSN: 0716-0208

**Nota:** Los trabajos se recibirán solamente en formato Word.

#### **CONSEJO EDITORIAL**

Dr. Enrique Castellanos Abella  
Esp. Dinorah N. Karell Arrechea  
Ing. Alfredo Bousoño González  
Dr. Carlos Pérez Pérez  
Dr. Carbeny Capote Marrero  
Dra. Xiomara Cazañas Díaz  
Dr. Reinaldo Rojas Consuegra  
Dr. Donis P. Coutín Correa  
Dra. Amelia D. Brito Rojas  
Dr. Manuel Iturralde Vinent  
Dra. Mireya Pérez Rodríguez  
Dr. Jorge Luis Cobiella Reguera  
Msc. Kenya Núñez Cambra  
Ing. José Rodríguez (Pepín)  
Ing. Amarilis Salinas Méndez  
Ing. Miguel Cabrera Castellanos  
Ing. Nyls Ponce Seoane  
Ing. Roberto Sánchez Cruz  
Ing. Evelio Linares Calá

#### **COLABORADORES**

Esp. Yarileisy Barcelay Ramírez  
Esp. Alina Grillo de La Torre  
Tec. Luis Alberto Artigas Varona  
Esp. María Teresa Coppola

Confeccionado por:  
Centro Nacional de Información Geológica  
[biblioteca@igp.gms.minbas.cu](mailto:biblioteca@igp.gms.minbas.cu)