

Castro, Liliana N. (noviembre 2008). *Puede tener mayor participación en la matriz energética nacional? : Carbón Argentino*. En: Encrucijadas, no. 45. Universidad de Buenos Aires. Disponible en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires: <<http://repositorioubas.sisbi.uba.ar>>

## ¿PUEDE TENER MAYOR PARTICIPACIÓN EN LA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL?

### CARBÓN ARGENTINO

Argentina ha experimentado en los últimos cinco años un problema energético que se ha visto incrementado por el crecimiento económico y por la disminución de la relación reserva/consumo para gas natural e hidrocarburos líquidos. De los elementos que constituyen la matriz energética nacional, el carbón tiene menor incidencia, tanto para la producción como para la oferta interna, pero se lo debe reconsiderar como recurso energético, no sólo convencional, sino como una alternativa novedosa que puede ayudar a solucionar parcialmente el déficit energético.

#### Liliana N. Castro

*Dra. en Ciencias Geológicas, FCEN, UBA. Especialista en Geología Minera. Docente a cargo de la Materia Minerales Industriales en la Carrera de Especialización en Geología Minera, FCEN. Ha dirigido y participado en varios proyectos de investigación nacionales e internacionales principalmente vinculados a minerales para la agricultura. Actualmente es Directora adjunta del Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. [lil@gl.fcen.uba.ar](mailto:lil@gl.fcen.uba.ar)*

La demanda de energía está estrechamente relacionada con el crecimiento económico y los estándares de vida. De los combustibles fósiles más conocidos, el carbón, el petróleo y el gas natural, el primero suministra el 24 % de la energía primaria (Fig.1). Los principales productores de carbón son China (39,4%), Estados Unidos (19,3%), seguidos por India (6,6%), Australia (6,4%) y otros tales como Rusia, Sudáfrica, Kazajistán, Ucrania e Indonesia. Latinoamérica sólo produce el 1,7% de la producción mundial, donde Colombia aporta el 84% seguido por Venezuela con el 11 % y Brasil el 4% (Statistical Review of World Energy, 2008).

Fig. 1: Consumo mundial de energía 2006-2007 (Statistical Review of World Energy, 2008).

Actualmente, la demanda mundial de energía está incrementándose a una tasa promedio de 2,7% anual y en el caso del carbón en el último año ascendió a 4,5% (Statistical Review of World Energy, 2008). En este escenario debe pensarse en otras fuentes energéticas alternativas para cubrir las necesidades de la población.

#### Formación del carbón y características

Recordemos que el carbón proviene principalmente de la acumulación en ambientes pantanosos de restos de vegetación formados en distintos períodos geológicos, sometidos a enterramiento, compactación y calentamiento progresivo. A su vez, los denominados *cannel coals* y los *boghead* se forman por acumulación de esporas, polen y otros en ambientes lagunares. El soterramiento de los depósitos vegetales en algunos casos, junto con sedimentos, produjeron cambios físicos y químicos en la vegetación, transformándola, con el paso del tiempo, en carbón. Inicialmente la turba, precursora del carbón, fue convertida en lignito y con el progresivo aumento de la temperatura y la presión se transformó en carbones subbituminosos aumentando a su vez el rango, término que se utiliza para establecer la madurez de los carbones (Fig. 2). Por lo general, cuanto

más alto sea el rango del carbón, mayor será su edad, el contenido de carbono y su poder calorífico, dureza y resistencia mecánica y, por otro lado, menor será el contenido de hidrógeno y volátiles. Los carbones de bajo rango son más blandos, friables, opacos, de aspecto terroso, y se caracterizan por tener alto contenido de humedad y bajo porcentaje de carbono, lo que implica menor poder calorífico. Los distintos sistemas de clasificación de carbón se basan en distintas propiedades, pero el objetivo final es determinar el poder calorífico del carbón. Cabe señalar que la caloría es la unidad de energía usada habitualmente en la industria y es la energía necesaria para la temperatura de un gramo de agua, 1°C. Es frecuente verlo expresado en BTU, unidad térmica británica, equivalente a la energía necesaria para la temperatura de una libra de agua, 1° Fahrenheit, o, en nuestros países, como kilocalorías por kilo.

Las normas ASTM fijan un estándar en la clasificación de carbones (Fig. 3). Esta norma define 6.390 kcal/kg de poder calorífico como recibido, es decir, base húmeda, como límite entre los carbones de bajo rango (carbones sub-bituminosos y los lignitos y los de alto rango (bituminosos y antracitas).

### **Clasificación de carbones**

- bajo rango - - alto rango -

Fig. 3: Clasificación de carbones

Existen otros componentes en el carbón que pueden bajar su poder calórico y por lo tanto su calidad térmica, entre ellos: a) las cenizas, que afectan el funcionamiento de las calderas de combustión; b) el oxígeno, que puede disminuir su poder coquizante y conserva un porcentaje más elevado de humedad; c) el nitrógeno, parcialmente causante de las emisiones de NOx; d) el azufre, en forma de piritita (FeS), como compuestos orgánicos y como sulfatos (CaSO<sub>4</sub>). Un componente muy importante a tener en cuenta es la cantidad considerable de gases, principalmente metano y otros hidrocarburos saturados que adsorbe el carbón.

### **Estado del arte en Argentina**

Argentina ha experimentado en los últimos cinco años un problema energético que se ha visto incrementado por el crecimiento económico y por la disminución de la relación reserva/consumo para gas natural e hidrocarburos líquidos. De los elementos que constituyen la matriz energética nacional, el carbón tiene menor incidencia, tanto para la producción como para la oferta interna (Fig. 4). En nuestro caso, el carbón mineral tiene un pequeño consumo directamente como combustible primario en la industria, además de ser transformado en energía eléctrica (sólo en una central termoeléctrica) y en las coquerías donde se transforma en coque de carbón, gas de coquerías y no energético (Secretaría de Energía, 2008).

### **Matriz energética primaria comparativa**

Fig. 4: Matriz de energía primaria (2006)

Los recursos carboníferos de Argentina son conocidos en diferentes depósitos a lo largo de la columna geológica. Los depósitos del Paleozoico se encuentran en las Sierras Pampeanas y en la Patagonia septentrional y central. Otras manifestaciones discontinuas se localizan en las Sierras Subandinas, Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires e Islas Malvinas. Dentro de los sedimentos triásicos de la provincia de San Luis, se mencionan las areniscas finas carbonosas, areniscas conglomerádicas y conglomerados que alternan con secciones de pelitas oscuras y mantos de carbón. En el Jurásico y Cretácico en la provincia de Santa Cruz, se citan lutitas en partes carbonosas, tobas muy finas y algunos estratos de carbón, muy finamente laminados.

A partir de las manifestaciones halladas en nuestro territorio se destacan dos cuencas

importantes: a) Pico Quemado y manifestaciones menores en la provincia de Río Negro (Cabeza Quiroga, 1943, en Bergmann, 1984) de edad liásica (Jurásico) a unos 65 km al sureste de la ciudad de San Carlos de Bariloche, y b) Río Turbio, en la provincia de Santa Cruz.

En el primer caso, los mantos de carbón son cuatro, separados en dos paquetes distanciados entre sí por una intercalación de unos 35 a 70 m de espesor. Esta mina de Pico Quemado fue explotada a cielo abierto por los laboreos mineros a mano durante la época de la Segunda Guerra Mundial. El ritmo de explotación diario oscilaba entre 7 y 8 toneladas. En el área se hallan los restos de antiguas escombreras de mina, numerosos destapes a cielo abierto y restos del antiguo campamento minero. Un programa de exploración mediante perforaciones en la década del 50 indicó reservas de 2, 6 millones de toneladas (Bergmann, 1984). El tipo de carbón es sub-bituminoso.

En el segundo caso, en el sector de la Patagonia extraandina, coincidiendo con el último desmembramiento de Gondwana, junto con la concomitante transformación paleoclimática y paleoceanográfica sucedida entre el Eoceno medio y el Oligoceno temprano, se generaron extensos yacimientos de carbón (Malumián, 1999). El yacimiento Río Turbio está compuesto por dos complejos carbonosos intercalados en una secuencia de rocas sedimentarias terciarias (Eoceno-Oligoceno). Perczyk (2006) indica que existen cinco mantos de carbón divididos en Complejo Carbonoso Inferior (Manto Inferior y Superior) y Complejo Carbonoso Superior (Mantos A, B y Dorotea). Dorotea posee un espesor variable entre 1,5 y 3,5 m y es el que sustentó la vida del yacimiento a lo largo de los años de explotación. Las edades señaladas en la Cuenca Río Turbio son algo inferiores a las obtenidas en la Cuenca de Magallanes para los carbones del sector de Chile.

El carbón del yacimiento Río Turbio es sub-bituminoso y se usa para la alimentación de las plantas térmicas de San Nicolás, provincia de Buenos Aires y un porcentaje significativamente menor es destinado a la planta térmica de Río Turbio y a consumo local. Comparado con la mayoría de los carbones de Estados Unidos los argentinos tienen relativamente más alto contenido CaO (8,2-12 %), MgO (1,3-1,6 %), y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6,6-11,1 %) y menor contenido de elementos trazas (As, Be, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Te, and U), dentro de los límites permitidos medio ambientalmente y para la salud.

En el año 2006, la producción fue de 308.000 toneladas, la más alta de los últimos quince años (Secretaría de Energía, 2007).

Las reservas se estiman en 825 millones de toneladas de carbón sub-bituminoso con bajo contenido de azufre, 75 M en Río Negro y 750 M de toneladas en Santa Cruz, constituyendo esta última la mayor reserva de carbón. Estos mantos de carbón junto con los de la Cuenca de Magallanes en Chile y aquellos de la cuenca Valdivia-Osorno representan los mayores eventos antragénicos del cono sur de América del Sur.

### **Nuevas perspectivas**

Si se piensa en el crecimiento de la demanda de energía en Argentina se debe reconsiderar el carbón como recurso energético, no sólo convencional, sino como una alternativa novedosa que puede ayudar a solucionar parcialmente el déficit energético. Estas opciones son:

#### **a) Mezcla de carbones**

Esta alternativa es usada satisfactoriamente en numerosas centrales térmicas y consiste en lograr sinergia entre dos o más tipos de carbones, logrando mayor eficiencia durante la combustión. La mezcla de carbones adecuada produce mayor economía, disminuye el escoriamento de las calderas, mejora el control de las emisiones de partículas y la

combustión del carbón, lo que se refleja en la disminución del carbón no quemado en las cenizas volantes y de fondo, además favorece una menor emisión de SOx y NOx. Mediante esta técnica se pueden usar los carbones nacionales mezclados con carbones importados, generando las ventajas señaladas.

#### b) Gasificación de carbones, tanto en superficie como subterránea

La gasificación de carbones es un proceso por el cual se pueden convertir materiales carbonosos tales como carbón, petróleo, coke de petróleo o biomasa, en monóxido de carbono e hidrógeno (syngas). La gasificación del carbón puede ser en superficie, en un reactor (gasificador) especial, o "in situ", en el yacimiento. Esta última técnica, en desarrollo, permite evitar las emisiones de gases a la atmósfera y facilita el manejo de la escoria. La gasificación in situ es una tecnología aún en desarrollo, sin embargo, las pruebas hechas en Estados Unidos, España, Inglaterra y otros países han resultado positivas. Alfaro (2008) indica que en Chile, el costo de producir un millón de BTU (unidad térmica británica) por gasificación, para un gasificador pequeño en superficie es del orden de US\$ 7 a 10, cifra que depende del valor internacional del carbón, lo que se aproxima bastante a los costos actuales de energías alternativas. Este costo disminuye, por economía en escala, si se considera un gasificador de mayor capacidad. Una ventaja adicional es que este gas pueda ser transformado en metano y, consecuentemente, el proceso tendría un valor agregado.

#### c) Recuperación de metano de mantos de carbón

El gas natural contenido en las capas de carbón representa una porción importante de los recursos de gas natural del mundo. El gas metano de mantos carboníferos, conocido por sus siglas en inglés como CBM o GMC, Gas Metano de Carbón, en castellano, es el gas proveniente de los microporos de los mantos de carbón y no es producto de gasificación. Para producir CBM se perforan pozos en los mantos de carbón y se reduce la presión al remover el agua de formación. Esto permite que el metano se desprenda y pase a su estado de gas, para luego ser explotado a través de pozos. La explotación del CBM ha dado resultados positivos en otros países, representando en la actualidad, por ejemplo, el 7% de la producción de gas natural en Estados Unidos. El metano que se encuentra en los mantos de carbón es un producto natural de la conversión de la materia vegetal en carbón. La utilización del gas es ideal porque es un combustible fósil limpio y cuya combustión no genera los gases responsables del efecto invernadero. La recuperación del metano de mantos de carbón no implica minería.

En el marco del convenio suscripto entre la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) y el Instituto de Geología Económica Aplicada (GEA), de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile, se están evaluando las posibilidades de utilización de los mantos de carbón a ambos lados de la Cordillera como fuente de energía alternativa. Este convenio está coordinado por el Dr. Guillermo Alfaro por el GEA y la que suscribe por el Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN-UBA. El GEA ha sido pionero en la investigación sistemática de los carbones sub-bituminosos chilenos, de las regiones X y XII, enfocada a su caracterización geológica, geoquímica y petrográfica, resultados que son aplicables a modelos de exploración y evaluación (Helle et al., 2000). La sinergia entre los dos grupos de investigación permitirá avanzar en el estudio y aprovechamiento de los recursos naturales en forma más eficiente y sustentable.