

# Revista Energética



# Energy Magazine

Año 17  
número 1  
enero - abril 1993

Year 17  
number 1  
January - April 1993



Tema: Conferencia Energética de América Latina y  
El Caribe (ENERLAC 93)

Topic: Energy Conference of Latin America  
and the Caribbean (ENERLAC 93)



# CARBÓN Y MEDIO AMBIENTE: EL PANORAMA INTERNACIONAL Y EL DE AMÉRICA LATINA

Jairo Londoño Arango\*

El carbón no es un recién llegado al escenario energético mundial: desde la época del Imperio Romano se comercializa el carbón internacionalmente. Fue el combustible que movió la revolución industrial en el siglo XIX y actualmente es el principal soporte de la generación de electricidad del planeta.

En el mundo de hoy mucha gente no ha visto ni conoce la forma cómo el carbón se produce y se utiliza. Por ello, la percepción popular que se tiene de este recurso se relaciona, a veces, a imágenes del pasado sin tener en cuenta que actualmente es posible usar el carbón en forma limpia y eficiente.

El carbón era la más importante fuente de energía primaria del mundo antes de los años sesenta, cuando esta posición la tomó el petróleo, esperándose que alrededor del año 2010 nuevamente volverá el carbón a asumir este liderazgo.

Sesenta por ciento del carbón consumido por la humanidad es utilizado para generar electricidad, 25% se destina a procesos siderúrgicos y 15% se consume en la industria o en usos domésticos.

Debido al hecho de que la población sigue aumentando y que los niveles de vida siguen mejorando, la demanda internacional de energía continuará creciendo a tasas que varían entre el 2% y el 6,6% anual.

La única fuente de combustibles abundante, segura y económica para atender esta creciente demanda la constituye el carbón.

En efecto, más de dos terceras partes de los recursos fósiles que posee el planeta corresponden al carbón, recurso éste que, a la tasa actual de producción, le alcanzaría a la humanidad para 230 años, mientras que el petróleo y el gas natural apenas nos durarían para escasos 50 años a los niveles actuales de consumo.

Las reservas mundiales de carbón para 1991 han sido estimadas en 1.083 mil millones de toneladas métricas distribuidas por todo el planeta en unos 60 países del mundo.



Mina de carbón El Cerrejón, en Colombia

\* Presidente Ejecutivo, Federación Nacional de Carboneros, Colombia.

Un 25,6% de estas reservas se encuentra en 38 de los 50 Estados de los Estados Unidos, un 23,8% lo posee la ex Unión Soviética, un 11,4% la China, un 7,3% lo tiene Australia, un 5,7% lo poseen Alemania y Sudáfrica, un 4,1% está en Polonia y un escaso 2,1% pertenece a América Latina, en donde Colombia ocupa el primer lugar en cantidad y calidad del carbón existente en su subsuelo.

El hecho de que el carbón se encuentre más armónicamente distribuido por todos los continentes que el petróleo y el gas hace que los futuros suministros de combustibles fósiles se basen en este energético. Obviamente, su producción y transporte son menos vulnerables que los de los hidrocarburos, cuyas reservas se encuentran entre un 65% y un 70% en el Medio Oriente. Ya hemos visto como una simple reducción del 5% en los suministros de petróleo trajo como consecuencia todo un desbarajuste en la economía del planeta. Un simple accidente que, de pronto, tapone la salida del Golfo Pérsico bien puede causar serios traumas a la economía mundial, mientras que, en el caso del carbón, esto nunca ocurrirá porque el carbón se mueve internacionalmente a través de numerosas rutas marítimas sumamente seguras y confiables, debiéndose tener en cuenta que este movimiento equivale apenas a un 11% de la producción total, mientras que la mitad de la producción de petróleo se comercializa internacionalmente.

Todo esto hace que el carbón sea una fuente de energía mucho más segura y confiable para la humanidad que el resto de los recursos fósiles existentes en el planeta.

El carbón es, además, un energético barato: lo demuestra el hecho de que, aún con la gran caída de los precios del petróleo y el gas ocurrida a mediados de los años ochenta, el carbón se mantuvo como el combustible fósil menos costoso

para la economía mundial, esperándose, además, que para el año 2010 los precios de los hidrocarburos crecerán entre seis y ocho veces más que los del carbón para la misma unidad térmica.

En Colombia, el costo económico del carbón es 4,92 veces menos que el costo del gas natural; 7,48 veces menos que el kerosene; 8,52 menos que la gasolina; 9,28 menos que el propano y 30 veces menos que la electricidad, siendo, además, el único energético que no cuenta con ningún subsidio gubernamental.

Estas verdades de a puño han permitido que el carbón abastezca hoy más de la cuarta parte de las necesidades energéticas de la humanidad y que, por ejemplo, una cuarta parte de la energía primaria consumida por los Estados Unidos provenga del carbón, que un 57% de la electricidad que utilizan los consumidores norteamericanos sea producida con este energético y que cada norteamericano consuma hoy 19 libras de carbón por día en forma de electricidad, lo cual equivale a un ahorro en importaciones de 3,2 millones de barriles diarios de petróleo.

Más aún, a nivel mundial se estima que un 47% de la electricidad que hoy consume el planeta se genera con carbón. El Banco Mundial afirma que el crecimiento de la demanda de energía en los países en desarrollo será de un 6,6% por año durante la presente década, debiéndose tener en cuenta que el 48,8% del incremento en la generación de electricidad en estos países durante la década pasada se hizo con base en el carbón, un 29,4% correspondió a hidroelectricidad y un 11,7% se desarrolló con gas, mientras que un 7,3% fue nuclear. Parece que esta tendencia se va a mantener, por lo menos, hasta el año 2000.

Casos excepcionales como el de Indonesia, que pasará de 1,3 gigavatios de generación eléctrica a base de carbón en 1990 a 10 giga-

vatos en el año 2000, o el de México, que instalará cerca de 7.000 MW a carbón durante la presente década, o el de los países asiáticos de la cuenca del Pacífico, que deberán instalar 110.000 MW a base de carbón de aquí al año 2000 a través de 152 nuevas plantas diseñadas o en construcción, con lo cual se pasará de 42.352 MW en Asia (sin incluir a Japón) a 92.381 MW durante la presente década, muestran un panorama sumamente claro para el futuro del carbón durante, por lo menos, las próximas dos décadas.

Para atender la demanda de carbón en los Estados Unidos, 115.141 mineros trabajaban en 3.273 minas que produjeron 1.018 millones de toneladas cortas en 1990 y generaron más de US\$20 mil millones anuales en ventas y US\$4 mil millones en divisas. En Colombia, estas cifras son de 1.290 minas y 22.000 mineros y alrededor de US\$800 millones en ventas y US\$570 millones en divisas.

Se estima que, en 1991, la producción mundial de carbón (sin incluir lignitos) fue de 3.636 millones de toneladas métricas, de las cuales únicamente 440 millones se comercializaron internacionalmente. Los principales productores fueron la China con un 27%, los Estados Unidos con un 24%, Sudáfrica con un 20%, la ex Unión Soviética con un 16% y Australia con un 5%.

Se estima que el mercado internacional del carbón continuará expandiéndose hasta llegar a 565 millones de toneladas anuales en el año 2000 y a 661 millones en el año 2010, ocupando Colombia el octavo lugar en este importante mercado.

En 1990, Australia exportó 117,3 millones de toneladas, los Estados Unidos 105,5 millones, Sudáfrica 54,4 millones, la ex Unión Soviética 41,9 millones, Canadá 33,8 millones, Polonia 30,9 millones, la China 19,5 millones y Colombia 15,3 millones.

Una industria de este tamaño no puede sino repercutir sobre el medio ambiente, razón por la cual, desde hace ya más de dos décadas, se ha venido trabajando positivamente en la forma de minimizar su impacto, al igual que el de los demás combustibles fósiles, debiéndose anotar que, para el sector del carbón, el imperativo es asegurar que este energético sea producido, transportado y utilizado en la forma más limpia y eficiente posible.

Las exigencias ambientales pueden ser satisfechas, y lo están siendo. Hoy día las compañías mineras son generalmente muy responsables. Las explotaciones de carbón no tienen por qué ofender a la vista y las modernas técnicas de restauración frecuentemente dejan el terreno en mejores condiciones que antes de iniciarse las labores mineras. A diferencia de otros combustibles fósiles, los riesgos inherentes al transporte marítimo y terrestre del carbón son mínimos debido a que el carbón no resulta peligroso ni en su transporte ni en su almacenamiento. Ello contrasta vivamente con la experiencia que se tiene con los hidrocarburos, la cual ha sido catastrófica. Basta citar los casos recientes del "Exxon Valdez", los pozos petroleros de Kuwait, la contaminación masiva del Golfo de Génova, los desastres ecológicos de Australia occidental y de las islas Shetland, la explosión de gas ocurrida en México y los diarios atentados con explosivos contra los oleoductos y gasoductos colombianos.

En cuanto a la combustión del carbón se ha dedicado mucha investigación al uso limpio de este combustible y continúan realizándose grandes esfuerzos en este mismo sentido. Con base en lo que se ha conseguido hasta la fecha, se espera,

---

*El carbón era la más importante fuente de energía primaria del mundo antes de los años sesenta, cuando esta posición la tomó el petróleo, esperándose que alrededor del año 2010 nuevamente volverá el carbón a asumir este liderazgo*

---

por tanto, que en el futuro el carbón podrá ayudar a crecer a nuestro país y a nuestros socios comerciales sin llegar a poner en peligro la ecología de la tierra, utilizando para ello la serie de tecnologías avanzadas conocidas como "clean coal technologies" que permiten quemar el carbón con una muy notable reducción de las emisiones a muy bajo costo.

En efecto, hoy operan comercialmente tecnologías que eliminan entre un 90% y un 99% del SO<sub>2</sub> y entre un 80% y un 90% del NO<sub>x</sub> producido durante los procesos de combustión del carbón.

Todo este proceso se inició en los Estados Unidos en 1970 cuando se aprobó la Clean Air Act, o Ley del Aire Limpio, que obligó a reducir en un 25% las emisiones de SO<sub>2</sub> (comparadas con los niveles de 1970) y a mantener constantes las de NO<sub>x</sub>, a pesar de que el consumo de carbón aumentó en un 80% en dicho país entre 1970 y 1990.

Este esfuerzo tecnológico ha implicado un gasto de alrededor de US\$100 mil millones en la sola captura del SO<sub>2</sub> cuyas emisiones, en

1973, ascendían a 30 millones de toneladas por año y hoy equivalen a unos 20 millones, cifra que, coincidencialmente, resulta ser igual a las de NO<sub>x</sub>, las cuales han permanecido constantes durante los últimos 20 años en dicho país como resultado de los reglamentos impuestos en 1970.

En diciembre de 1985, el Congreso de los Estados Unidos expidió la Ley No. 99-190 que encargó al Departamento de Energía de llevar a cabo con el sector privado un programa que buscara nuevos procesos que permitieran un uso más limpio del carbón, estableciendo para ello una apropiación presupuestal por parte del gobierno americano de US\$2.747,6 millones.

En esta forma fue posible desarrollar nuevas tecnologías que permiten reducir, sustancialmente, las emisiones asociadas con la lluvia ácida y que pueden ser instaladas en cualquiera de las tres etapas de la cadena de uso del carbón, desde la mina hasta la planta de consumo.

Hoy existen, por ejemplo, tecnologías que permiten remover azufre y otras impurezas antes de la combustión por medio de medios físicos (utilizando plantas de lavado), químicos (agregando sodio o potasio en lechos fundidos) o biológicos (a través de microorganismos que "comen" azufre orgánico). También puede hacerse dicha limpieza durante la combustión utilizando, por ejemplo, lechos fluidizados o combustores avanzados, ó después de la combustión con scrubbers, separadores, etc., reduciendo casi en forma total las emisiones e incrementando, en la mayoría de los casos, la eficiencia de las plantas.

Sobre este tema de la eficiencia, es importante tener en cuenta que las primeras plantas productoras de energía con base en el carbón

que sirvieron para sustentar el inicio de la era industrial apenas si aprovechaban un 5% de la energía del combustible con que eran alimentadas. La tecnología más avanzada que hoy existe en el mercado se desarrolló en los años cincuenta y sesenta con eficiencias cercanas al 35%, habiendo crecido las calderas respectivas de 50 kilovatios a 1.200 megavatios durante este mismo período. Las nuevas plantas que actualmente se están construyendo con la tecnología del carbón limpio tienen eficiencias del orden del 40% al 45% con posibilidades de incrementarse en el futuro si, por ejemplo, utilizan "ciclos combinados" o sistemas de "conversión" a líquido ó a gas del carbón utilizado por ellas, debiéndose anotar que los costos de inversión por unidad (por ejemplo, por KW instalado) son muy similares a los de aquellas que hoy se encuentran disponibles en el mercado.

Con estas tecnologías y con el sólo aumento de la eficiencia, se ha logrado reducir el consumo de combustible de 0,5 kg de carbón por KWh generado a 0,32 kg, con un ahorro del 35% en el combustible reduciendo, obviamente, la contaminación ambiental y las necesidades de agua de enfriamiento. Así, la tendencia en el mundo actual es hacia un uso mucho más eficiente y limpio del carbón y esto, sin duda, es bueno para el mundo entero y, por supuesto, para Colombia.

La Ley del Aire Limpio de 1970 ha tenido varias enmiendas a través del tiempo, la última de las cuales se efectuó el pasado 15 de noviembre de 1990. En ella se ordenó una reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub> a partir del año 2000, en 10 millones de toneladas anuales, tomando como base los niveles reportados en 1980. Después de esa fecha el límite de emisiones de SO<sub>2</sub> no podrá sobrepasar los 8,9

millones de toneladas por año. Hoy, por ejemplo, cuesta en los Estados Unidos unos US\$300 por kilovatio instalar un sistema de control de emisiones para poder cumplir con las normas ambientales vigentes para la lluvia ácida.

Del mismo modo, los países miembros de la Comunidad Europea deben cumplir con la Directiva de Grandes Instalaciones de Combustión aprobada en 1988, además de tener que satisfacer cualquier otra limitación que llegue a establecer cada país en forma individual como ocurre, por ejemplo, en Suecia en donde las nuevas centrales no pueden exceder 50 gramos de emisiones de NO<sub>x</sub> por gigajulio de entrada de energía.

En cuanto al efecto invernadero que últimamente ha tomado mucha fuerza frente a la opinión pública como un gran movimiento mundial, este movimiento tuvo su inicio a partir de la fecha en que un grupo de activistas encabezados por el Profesor Singer de la Universidad de Virginia obtuvo de las Naciones Unidas el apoyo para que un primer grupo de trabajo que se denominó el Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) hiciera un estudio sobre el tema. El IPCC, al concluir su labor, produjo un Resumen Ejecutivo de lo que ellos denominaron el *Avalúo Científico del Cambio Climático*, el cual fue entregado a las Naciones Unidas en el verano de 1990 y en el cual el IPCC:

#### ASEGURA:

1. Que hay un efecto invernadero natural presente en la atmósfera, sin el cual la tierra sería inhabitable porque las temperaturas serían demasiado bajas.

*En cuanto a la combustión del carbón se ha dedicado mucha investigación al uso limpio de este combustible y continúan realizándose grandes esfuerzos en este mismo sentido*

2. Que las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFCs y N<sub>2</sub>O derivadas de la actividad humana producen un calentamiento adicional del planeta como un todo.

#### CONSIDERA COMO CASI PROBADO:

1. Que algunos gases afectan las condiciones climáticas más que otros, y que el CO<sub>2</sub> es el responsable de por lo menos el 50% del aumento del efecto invernadero.
2. Que es necesario limitar las emisiones de estos gases para, por lo menos, mantener sus concentraciones en los niveles actuales.
3. En cuanto al CH<sub>4</sub>, consideran que se requiere reducirlo en un 15% a 20%, y que los CFCs deberían ser eliminados por su altísima tasa de crecimiento y su enorme efecto nocivo.

#### Con base en ello, ANTICIPA:

1. Que la temperatura media del planeta aumentará 0,3°C por década si no se adoptan medidas para controlar la emisión de estos gases, y que como consecuencia de esta predicción los océanos subirán su nivel en aproximadamente 6 centímetros por década.

- 
2. Que los continentes experimentarán mayores aumentos en las temperaturas que los océanos.

A partir de estas conclusiones y predicciones generales del IPCC fue creciendo el pánico del CO<sub>2</sub>, como una especie de "bola de nieve", pese a la inclusión en dicho informe de un llamado a la cautela acerca de los resultados de las investigaciones científicas. No obstante, la Comisión de las Comunidades Europeas (CEC), por ejemplo, tomó estas conclusiones y predicciones como base científica para su documento titulado "La Energía en Europa", el cual, en julio de 1991, sirvió para proponer la aplicación de un oneroso impuesto al CO<sub>2</sub>. En caso de haber sido aprobado, este impuesto hubiera significado un incremento en el precio del carbón de US\$18 por tonelada en 1993 y de US\$60 por tonelada en el año 2000.

Afortunadamente, en la reunión de Río esta propuesta de la Comunidad Europea no hizo tránsito, hasta tal punto que el Comisionado para el Ambiente de este organismo, Ripa Di Meana, declinó asistir a la Cumbre de la Tierra que él denominó, por esa época, el "cocktail party de Río".

Digo afortunadamente, porque no está plenamente comprobado que lo que afirma el IPCC sea totalmente cierto científicamente. Más aún, muchas voces en contra de estas tesis han surgido dentro de la comunidad científica conocedora del tema que, además, apoya la tesis del desarrollo sostenible o sustentable, por medio del cual se trata de elevar la calidad de vida de las presentes generaciones sin amenazar el bienestar de las venideras.

En efecto, un poco antes de la Cumbre de Río, 46 expertos internacionales (incluyendo 27 ganadores del Premio Nobel) pidieron a los líderes mundiales que "tuvieran cuidado en fijar estos objetivos ambientales y en tomar decisiones

que estén soportadas por argumentos pseudocientíficos o por datos falsos o no relevantes". Tal vez por ello el señor Di Meana canceló su viaje a Río.

Ahora, como simple habitante de este planeta, yo me pregunto a veces sobre este tema, que por supuesto no domino. Me interrogo a mí mismo sobre, por ejemplo, ¿cómo es posible que el común de la gente acepte que resulta factible admitir la teoría de que la temperatura de la tierra aumentó 1°C en 50 años ó más cuando diariamente las temperaturas fluctúan, a veces, 10°C ó más? ¿Acaso no nos enseñaron en la escuela que el CO<sub>2</sub> existe en nuestra atmósfera desde que se creó el planeta y no existía vida en él y que, además, el CO<sub>2</sub> es un estimulante del crecimiento de las plantas y, por tanto, podría contribuir a combatir el hambre existente en este mundo?

Más aún, de inmediato, si uno ha leído sobre este tema, le vienen a la mente preguntas tales como ¿cuáles fueron las razones para que el Dr. Sherwood Idso del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos afirmara que "si se dobla el contenido de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se producirá un tremendo reverdecimiento del planeta"? ¿Cuáles fueron las razones para que una investigación de enero de 1992 realizada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) mostrara que "la capa de ozono tiende a enfriarse en vez de calentarse"? ¿Y que el Director de Ciencias Atmosféricas del National Environment Research Council (NERC), Dr. Tony Cox, dijera al conocer estas investigaciones que "esta nueva evidencia hace que este tema sea considerado como mucho más complejo de lo que pensábamos" e hiciera un llamado de cautela acerca de los resultados de estas investigaciones

del cambio climático?

¿Cuál fue, además, la razón para que el Director Ejecutivo del famoso Instituto George C. Marshall, Jeffrey Salmon, dijera recientemente sobre este tema que "el problema del efecto invernadero no era un problema porque en 1980 los expertos habían afirmado que con el calentamiento del planeta se podrían derretir los casquitos polares y aumentar el nivel del océano en 25 pies (763 centímetros), mientras que en 1989 esta predicción se redujo únicamente a un pie (30,5 centímetros) y ahora resulta que para el año 2.030 el nivel de los océanos probablemente bajará!"?

Todo esto para mí es un claro mensaje de que hay que tener mucho cuidado con estos anuncios apocalípticos porque, además, no es difícil encontrar argumentos convincentes que refuten algunas de las afirmaciones de todos estos "expertos" sobre lo que podría llegar a suceder en el futuro.

Veamos, a continuación, algunos de estos argumentos que se me han ocurrido últimamente para rebatir algunas de las tesis que diariamente aparecen publicadas por los medios de comunicación:

- Cuando se reportan calentamientos locales, una explicación para ello podría ser que estas mediciones generalmente son realizadas por institutos localizados en grandes ciudades donde la población crece y, por tanto, allí hay un calentamiento natural que trae como consecuencia temperaturas más altas.
- Si la quema de combustibles fósiles causa un calentamiento de la Tierra, ¿por qué la temperatura del planeta era más alta antes de la Revolución Industrial?
- Sobre el cáncer de la piel que se produciría por una disminución del espesor de la capa de ozono por efecto del CO<sub>2</sub>, hecho que

- permitiría el libre paso de rayos ultravioletas que causarían esta enfermedad, es bueno anotar que la más alta radiación ultravioleta del planeta ocurre en el Ecuador (5.000% más alta que en los polos) zona en donde, precisamente, el cáncer de la piel es una enfermedad relativamente rara.
- En cuanto a la "desertificación", yo me pregunto ¿por qué, hace 2.000 años, cuando la temperatura de la Tierra era mucho más alta, los desiertos del Norte de África eran el granero del Imperio Romano? Si el clima es más cálido habrá, por supuesto, más evaporación y, por lo tanto, más nubes y lluvias que mejorarán la vegetación. A propósito, 17 científicos alemanes que dirigen institutos de investigación bajo la dirección del Dr. Burkhard Frenzel de la Academia de Ciencias de Mainz afirman que si la temperatura de la Tierra aumentara 3°C, los desiertos se convertirían en tierras fértils.
  - Supongamos, por ahora, que la temperatura de la tierra va a aumentar. ¿No será que con ello nos ahorraremos mucha más energía que con cualquier otro programa de conservación energética?

Terminemos todo esto con una última reflexión para concluir con este tema. ¿Cómo podrán los países en desarrollo tratar de mejorar sus condiciones de vida sin el uso creciente de recursos fósiles, sin que aumenten las emisiones del CO<sub>2</sub>?

Supongamos, por ejemplo, que se pudiera llegar a un acuerdo que permitiera reemplazar los actuales consumos de recursos fósiles por otra fuente energética y que el mundo tratara de dejar de depender de estos recursos que hoy cubren el 90% de las necesidades de energía de la humanidad, o que sólo pensáramos en tratar de reemplazar el uso del carbón como productor de electricidad.

El Rocky Mountain Institute estima que sólo para reemplazar las plantas térmicas a base de carbón en el mundo, se requiere construir una planta nuclear de 1 gigavatio (un millón de kilovatios) cada 2,5 días hasta el año 2025. De este tamaño sería el problema a resolver.

Adicionalmente, si es que existe un problema, resulta igualmente importante saber si su tamaño va a seguir creciendo. La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (ECE) dijo en marzo del presente año en Ginebra que el consumo de carbón (sin incluir lignitos) pasará de 3,5 mil millones de toneladas en 1990 a 4,3 mil millones en el año 2010. Eso significa que el carbón continuará desempeñando un papel muy importante como fuente de energía para las economías del mundo, razón de más para que se busque la manera de tener un uso controlado y eficiente de éste y de los demás recursos fósiles que utiliza la humanidad en su diario vivir.

Sin embargo, yo soy optimista acerca de que nada malo va a suceder porque los avances

tecnológicos van a permitir quemar más limpiamente el carbón. Además, estoy firmemente convencido de que su gasificación y licuefacción pronto se extenderán por todo el planeta. De igual manera, espero que pronto va a estar disponible para sus habitantes la gasificación in situ de muchos carbonos, lo cual hará que tengamos una energía mucho más limpia incrementando, de paso, las reservas recuperables del energético más abundante, seguro y barato con que hoy cuenta la humanidad: su carbón.

Cuando alguien dice que el carbón contamina, no se debe olvidar que todos los acueductos del mundo lo utilizan como filtro y desodorante del agua requerida para consumo humano y que, por tanto, como mineral en bruto es inerte y no causa ningún daño a las personas, a las plantas o a los animales, a pesar de ser negro; que, cuando este mineral se le explota queda "un hueco" que debemos y podemos manejar; que cuando se transporta, al igual que cualquier otro producto, se requiere hacerlo tomando aquellas medidas que recomiendan los técnicos; y que, cuando se lo consume, hay que tener en cuenta los reglamentos existentes en cada Estado o país.

Por último, cuando se mencione el tema del calentamiento de la Tierra, hay que salir y simplemente disfrutarlo como lo hicieron los asistentes a la Conferencia de Río y lo hace casi todo el mundo cuando llega el verano. ☀

## COAL AND THE ENVIRONMENT: THE INTERNATIONAL AND LATIN AMERICAN OUTLOOK

Jairo Londoño Arango

**C**oal is far from being a newcomer on the world's energy scene: since the days of the Roman Empire, coal has been marketed on a worldwide scale. This fuel was the driving force behind the Industrial Revolution of the nineteenth century, and at present it is the main support for the planet's generation of electric power.

In today's world, many people still have not seen and do not know how coal is produced and used. Because of this, the general perception of this resource is sometimes linked to images of the past, without considering that the clean and efficient use of coal is now possible.

Coal was the world's most important source of primary energy before the sixties. At this time, this position was assumed by petroleum, although it is expected that by the year 2010 coal will once again regain its leading role.

Sixty percent of the coal consumed by mankind is used for generating electricity, 25% is aimed at iron and steel making processes, and 15% is consumed by industry or households.

Because the population continues to grow and standards of living continue to rise, the international demand for energy will also continue to increase at rates that might fluctuate between 2% and

6.6% per year. The only source of abundant, safe, and economical fuel to meet growing demands is coal.

Indeed, more than two thirds of the planet's fossil resources are coal. This resource, according to the current production rate, will last for 230 years, whereas petroleum and natural gas will hardly last for more than 50 years at current consumption rates.

The world's coal reserves for 1991 have been estimated at 1.083 trillion metric tons distributed throughout the planet in about 60 countries. About 25.6% of these reserves are located in 38 of the 50 states of the United States, about



Coal mine of El Cerrejón in Colombia

\* Executive Chairman, National Federation of Coal Producers, Colombia.

23.8% are owned by the former Soviet Union and 11.4% by China, 7.3% are held by Australia, 5.7% are located in Germany and South Africa, 4.1% in Poland, and a small 2.1% belongs to Latin America, where Colombia holds first place in terms of quantity and quality of existing coal.

The fact that coal is more equitably distributed on the planet's various continents than petroleum and gas will help to ensure that future supplies of fossil fuels will be based on this energy source. Obviously, coal production and transport are less vulnerable than those of hydrocarbons, between 65% and 70% of whose reserves are located in the Middle East. We have already seen how a mere 5% reduction in oil supplies disrupted the economy of the entire planet. A simple accident suddenly obstructing the exit of the Persian Gulf could well lead to severe traumas for the world economy. This, however, could never occur in the case of coal, because its international transport depends on a wide number of extremely safe and reliable sea routes. It should also be borne in mind that the above-mentioned trade accounts for only about 11% of total production, in contrast to oil production, half of which is traded internationally.

All of this converts coal in a energy source that is much safer and more reliable for mankind than any other fossil fuel on the planet.

Moreover, coal is a cheap source of energy, as demonstrated by the fact that, even with the steep fall of oil and gas prices in the mid-eighties, coal remained the least expensive fossil fuel for the world economy. In addition, it is expected that, by the year 2010, prices of hydrocarbons will grow between six and eight times more than those of coal, using the same thermal measurement units.

In Colombia, the economic cost of coal is 4.92 times less than the cost of natural gas, 7.48 times less than kerosene, 8.52 less than gasoline, 9.28 less than propane, and 30 times less than electricity, even taking into account that it is the only energy resource that does not rely on any government subsidy.

These plain truths have enabled coal to supply at present more than one fourth of mankind's energy needs. For example, one quarter of primary energy consumed by the United States comes from coal, 57% of electricity used by American consumers is produced by this energy resource, and today each American consumes 19 pounds of coal per day in the form of electricity, which amounts to savings of 3.2 million barrels per day of imported oil.

In addition, it is estimated that about 47% of the electricity consumed today by the planet is generated using coal. The World Bank asserts that energy demand growth in developing countries will amount to about 6.6% per year during the present decade and that 48.8% of the increase in electric power generation in these countries during the past decade was based on coal, whereas 29.4% was based on hydropower, 11.7% on gas, and 7.3% on nuclear energy. It seems that this trend will persist for at least until the year 2000.

Exceptional cases such as Indonesia, which will increase its coal-fired electric power generation capacity from 1.3 gigawatts in 1990 to 10 gigawatts in the year 2000, or Mexico, which will be installing close to 7,000 MW of coal-fired capacity during the present decade, or the Pacific Rim Asian countries, which will have to install 110,000 MW of coal-fired capacity by the year 2000 by commissioning 152 new plants that have been already designed or are under construction (in Asia, without including Japan, this would entail a jump from 42,352

MW to 92,381 MW during the present decade), provide coal with clear prospects for at least the next two decades.

In order to meet the demand for coal in the United States, 115,141 coalmen worked in 3,273 mines that produced 1.018 billion short tons in 1990 and generated more than US\$20 billion per year in sales and US\$4 billion in foreign currency. In Colombia, these figures are 22,000 coalworkers in 1,290 mines, about US\$800 million in sales, and US\$570 million in foreign exchange.

In 1991, world coal consumption (without including lignites) was estimated at 3.636 billion metric tons, of which only 440 million were traded internationally. The main producers were China accounting for 27% of total, the United States for 24%, South Africa for 20%, the former Soviet Union for 16%, and Australia for 5%.

It is estimated that the international coal market will continue to expand until it reaches 565 million tons per year in the year 2000 and 661 million tons in the year 2010. According to this outlook, Colombia would occupy the eighth place in this large market.

In 1990, Australia exported 117.3 million tons of coal; the United States, 105.5 million tons; South Africa, 54.4 million tons; the former Soviet Union, 41.9 million tons; Canada, 33.8 million tons; Poland, 30.9 million tons; China, 19.5 million tons; and Colombia, 15.3 million tons.

An industry of this magnitude cannot help affecting the environment. Because of this, for the last two decades, as with other fossil fuels, positive developments have taken place to minimize the industry's impact. It should be noted that, for the coal sector, it is imperative to ensure that this energy product is produced, transported, and used in the cleanest and most efficient way possible.

Environmental demands can be and are being met. Nowadays, mining companies are generally very responsible. Coal exploitations no longer have to be offensive. Modern rehabilitation techniques frequently leave the mining site in even better conditions than before the mining began. By contrast to other fossil fuels, the risks inherent to sea and land transport of coal are minimal as coal is not dangerous in terms of either transport or storage. This contrasts sharply with the hydrocarbons experience, which has been catastrophic. Suffice it to mention the recent cases of the Exxon Valdez, the oil wells of Kuwait, the mass pollution of the Gulf of Genoa, the ecological disasters of Western Australia and the Shetland Islands, the gas pipeline explosions in Mexico City, and the daily dynamiting of Colombian oil and gas pipelines.

As for coal combustion, a great deal of research has been focused on the clean use of this fuel, and many efforts continue to be made in this same direction. On the basis of what has already been achieved, it is expected that coal will be able to contribute in the future to our country's, as well as our trading partners', growth without jeopardizing the Earth's ecology, by applying a series of advanced and very low-cost technologies known as clean coal technologies, which enable coal to be burned with a highly significant reduction of emissions.

Indeed, there are technologies operating today that eliminate between 90% and 99% of the SO<sub>2</sub> and between 80% and 90% of the NO<sub>x</sub> stemming from coal combustion processes.

This entire process began in the United States in 1970 when the Clean Air Act was ratified. It provided for the 25% reduction of SO<sub>2</sub> emissions (from 1970 levels) and for maintain-

---

***Coal was the world's most important source of primary energy before the sixties. At this time, this position was assumed by petroleum, although it is expected that by the year 2010 coal will once again regain its leading role***

---

ing NO<sub>x</sub> levels constant. These stringent regulations did not deter coal consumption from increasing by 80% in the United States between 1970 and 1990.

This technological effort has entailed expenditures of about US\$100 billion, solely for the capture of SO<sub>2</sub>, whose emissions in 1973 amounted to 30 million tons per year and today amount to only about 20 million, a figure that coincidentally turns out to be equal to that for NO<sub>x</sub>, whose emissions have remained constant in the United States during the last 20 years as a result of the regulations laid down in 1970.

In December 1985, the U.S. Congress issued Law No. 99-190 which entrusted the Department of Energy with implementing a program with the private sector aimed at finding new processes that would enable a cleaner use of coal. For this purpose, the U.S. Government allocated a budget in the amount of US\$2,747,600,000.

It was thus possible to develop new technologies that would permit the substantial reduction of

emissions linked to acid rain and that could be installed in any of the three stages of the coal-use chain, from the mine to the consumption plant.

Today, there are, for example, technologies that permit the removal of sulfur and other impurities before combustion by physical means (using scrubbing plants), chemical means (adding sodium or potassium in mixing beds), or biological means (through microorganisms that "eat up" organic sulfur). This cleaning can also be carried out during combustion, for example using fluidized beds or advanced combustors or after combustion with scrubbers, separators, etc., by reducing almost all the emissions and increasing, in most cases, plant efficiency.

Regarding efficiency, it is important to bear in mind that the first coal-fired energy-producing plants that sustained the beginnings of the industrial era were able to utilize scarcely 5% of the fuel's available energy, whereas today's most advanced technology on the market was developed in the fifties and sixties with efficiencies of close to 35%. Over this same period, the capacity of these respective furnaces grew from 50 kilowatts to 1,200 megawatts. The new plants that are currently being built with clean coal technologies have efficiencies on the order of 40% to 45% with possibilities for future enhancements if, for example, they use combined cycles or systems for converting coal into liquids and gas (coal gasification and liquefaction). In addition, it should be noted that investment costs per unit (for example, per installed kilowatt) are very similar to the ones for those technologies that are already available on the market.

By means of these technologies and with a simple increase in

efficiency, a fuel consumption reduction from 0.5 kilos of coal per KWh generated to 0.32 kilos was achieved, with a 35% savings in fuel, obviously reducing environmental pollution and the need for cooling water. Thus, current world trends are toward a much more efficient and cleaner use of coal. This is undoubtedly good news for the whole world and, of course, for Colombia.

Over time, the Clean Air Act of 1970 has been subject to various amendments, the last of which took place on November 15, 1990. This amendment provided for a reduction of SO<sub>2</sub> emissions beginning in the year 2000, by 10 million tons per year, using the levels reported in 1980 as a reference. After the year 2000, the ceiling on SO<sub>2</sub> emissions cannot exceed 8.9 million tons per year. Today, for example, it costs the United States about US\$300 per kilowatt to install an emissions control system in order to comply with the environmental standards that are in force for mitigating acid rain.

Likewise, the member countries of the European Community have to comply with the Large Combustion Plants Directive (LCPD) approved in 1988. In addition, they have to respond to any other constraint that each individual country might eventually impose. For example, in Sweden power stations cannot exceed 50 grams of NO<sub>x</sub> emissions per gigajoule of energy input.

As for the concern over the greenhouse effect, which lately has gathered a great deal of momentum in terms of public opinion and as a world movement, it should be indicated that this movement was launched when a group of activists led by Professor Singer of the University of Virginia obtained support from the United Nations for setting up a first working group called the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) aimed at conducting a study on this issue.

Upon concluding its task, this panel issued an executive summary of what was entitled "Climate Change: The IPCC Scientific Assessment", which was submitted to the United Nations in the summer of 1990. In this document, the IPCC:

#### ASSURES:

1. That there is a natural greenhouse effect in the atmosphere, without which the earth would be uninhabitable because temperatures would be too low.
2. That CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFCs, and N<sub>2</sub>O stemming from human activities produce an additional warming of the planet as a whole.

#### CONSIDERS AS ALMOST PROVEN:

1. That some gases affect climate conditions more than others and that CO<sub>2</sub> is responsible for at least 50% of the increase in the greenhouse effect.
2. That it is necessary to limit the emissions of these gases in order to at least maintain their concentrations at current levels.
3. As for CH<sub>4</sub>, it is considered that they have to be reduced by 15% to 20% and that CFCs should be eliminated because of their extremely high growth rate and their huge adverse effects.

#### On the basis of the above, EXPECTS

1. That global mean temperature will rise by about 0.3° C per decade if measures are not adopted to control the emission of these gases and that, as a result, it is predicted oceans will rise by about 6 centimeters per decade.

*As for coal combustion, a great deal of research has been focused on the clean use of this fuel, and many efforts continue to be made in this same direction*

Despite the report's call for caution over the outcome of the scientific research, the general conclusions and predictions of the IPCC triggered a concern for CO<sub>2</sub> emissions that snowballed into panic. As it turned out, the Commission of the European Communities (CEC) used these conclusions and predictions to scientifically substantiate the findings of their document entitled "Energy in Europe", which in July 1991 served as the basis for proposing a punitive carbon tax, which if it had been ratified would have meant a increase in the price of coal from US\$18 per ton in 1993 to US\$60 per ton in the year 2000.

Fortunately, at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) in Rio de Janeiro, this European Community proposal attracted little attention, to such an extent that even the Commissioner for the Environment of the CEC, Ripa Di Meana, refused to attend the Earth Summit, which at that time he referred to as the "Rio cocktail party."

I say fortunately, because it has yet to be fully proven that what

the IPCC is asserting is totally scientifically true. What is more, many protests have been voiced against this thesis within the scientific community involved in this issue, including advocates of the sustainable development approach, which attempts to enhance the quality of living of present generations without jeopardizing the well-being of coming generations.

Indeed, just before the Rio Earth Summit, 46 international experts (including 27 Nobel Prize winners) requested world leaders to "exert caution when establishing these environmental objectives and making decisions backed by pseudo-scientific arguments or incorrect or irrelevant data." Probably because of this, Mr. Di Meana cancelled his trip to Rio.

Now, as a mere inhabitant of this planet, I sometimes wonder about this issue, the intricacies of which I have, of course, not mastered. I ask myself, for example, how is it possible for ordinary people to accept as plausible the theory that the earth's temperature has increased by 1° C over 50 years or more when temperatures fluctuate daily, sometimes by 10° C or more? Did they not teach us in school that CO<sub>2</sub> has been in the atmosphere since our planet's creation even before life existed, that it is a stimulant for plant growth and, therefore, could contribute to coping with worldwide starvation?

Reading on the subject, questions come to mind. For example, why did Dr. Sherwood Idso of the U.S. Department of Agriculture assert that "if the CO<sub>2</sub> content of the atmosphere duplicates, the planet will experience a tremendous regreening"? Why did the research conducted in January 1992 by the United Nations Environment Programme (UNEP) and the World Meteorological Organization (WMO) indicate that the "ozone layer tends to cool

rather than warm"? Why did the Atmospheric Sciences Director of the National Environment Research Council (NERC), Dr. Tony Cox, state, when he learned about these investigations, that "this new evidence makes this issue much more complex than what we had at first thought" and called for caution when dealing with the results on climate change research?

In addition, why did the Executive Director of the famous George C. Marshall Institute, Jeffrey Salmon, recently say, concerning this topic, that "the greenhouse effect problem is not a problem because, in 1980, the experts asserted that with global warming the polar caps could melt and increase the sea level by 25 feet (763 centimeters), whereas in 1989 this prediction declined to a mere foot (30.5 centimeters), and now it turns out that by the year 2030 the sea level will problem sink!"?

For me, all of this clearly indicates that one has to be very careful with these apocalyptic pronouncements because there is no lack of convincing arguments that refute several of the assertions of all these experts on what could occur in the future.

Let us look at some of these arguments that I have recently come up with in order to rebuff the theories that are published daily by the media:

- When local warming is reported, one explanation could be that these measurements are generally conducted by local institutions in large cities where the population is increasing and therefore there is a natural warming that produces higher temperatures.
- If the combustion of fossil fuels produces global warming, why was the planet's temperature higher before the Industrial Revolution?
- Regarding the increased incidence of skin cancer due to

depletion of the ozone layer because of CO<sub>2</sub> emissions, which would enable ultraviolet rays to penetrate the atmosphere unobstructed and produce this disease, it should be noted that the highest level of ultraviolet radiation on the planet occurs in Ecuador (5,000% higher than at the poles), where skin cancer is a relatively rare disease.

- As for desertification, I ask myself why, 2,000 years ago, when the earth's temperature was much higher, the deserts of North Africa were the breadbaskets of the Roman Empire? If the climate is warmer, there will of course be more evaporation and therefore more clouds and rainfall, which will improve vegetation. Regarding this, 17 German scientists who are the directors of research institutes under Dr. Burkhard Frenzel of the Science Academy of Mainz, stated that if the Earth's temperature increased by 3° C, the deserts would blossom.
- Let us assume now that the Earth's temperature will rise. Will this not save us even more energy than any other energy conservation program?

Let us conclude with a last reflection on this issue. How will developing countries improve their living conditions without the growing use of fossil resources, without increasing their CO<sub>2</sub> emissions?

Let us assume, for example, that an agreement could be reached that would enable the substitution of current consumption of fossil fuels for another energy source and that the world attempts to stop depending on these resources that today are meeting 90% of mankind's energy needs or that we try to replace the coal used to generate electric power.

The Rocky Mountain Institute estimates that, just to replace the

---

world's coal-fired thermoelectric plants, a nuclear plant with a capacity of 1 gigawatt (one million kilowatts) would have to be built every 2.5 days until the year 2025. That is enough to give an idea of the scope of the problem to be resolved.

Moreover, if a problem does exist, it is equally important to know if its magnitude will continue to grow. The United Nations Economic Commission for Europe (ECE) stated in March 1993 in Geneva that coal consumption (without including lignites) would grow from 3.5 billion tons in 1990 to 4.3 billion tons in the year 2010, which means that coal will continue to perform a very important role as a source of energy for the world's economies. This provides even more reasons for finding means to efficiently use and control both coal and other fossil

fuels consumed by mankind in its daily activities.

Nevertheless, I am optimistic. I do not believe that any misfortune will befall us, because technological breakthroughs will enable us to burn coal even more cleanly. Moreover, I am firmly convinced that coal gasification and liquefaction will be extended throughout the planet. Likewise, I expect that on-site gasification of many types of coal will be available for the world's inhabitants. This will allow us to have a much cleaner energy, thus increasing at the same time the recoverable reserves of the most abundant, safest, and cheapest energy resources that mankind currently has available: its coal.

If someone says that coal pollutes, remind him that all the world's aqueducts use it as a filter

and deodorant for water aimed at human consumption. Therefore, as an unmined mineral ore, it is inert and does not cause any damage to persons, plants, or animals, in spite of being black. When this mineral is exploited, a pit is left over that should and can be adequately managed. When it is transported, just as any other good, it needs to be done by implementing the measures that the technical experts have recommended. When it is consumed, the regulations that are currently in force in each State or country should be complied with.

Finally, when the issue of global warming is mentioned, just step outside and enjoy it, as the participants at the Rio Conference did and as almost everyone does when summer comes. ☺