

ENERGIA NO RENOVABLE Y MEDIO AMBIENTE

William Bernal Torres

Ingeniero Mecánico

Asesor Comité de investigación

Tecnológica FITEC

Williambernal826@fitecvirtual.edu.co

Colombia

Resumen analítico

Este artículo busca concientizar a los lectores de la necesidad que tiene la humanidad de diseñar proyectos encaminados a la mejora de los procesos de producción que utilizan carbón como combustible, los cuales están generando un gran porcentaje de las emisiones globales de CO₂; la manera de transmitir esta información está basada en la presentación de una serie de datos estadísticos que permitirán visualizar los aportes más significativos de diferentes tipos de combustibles a nivel global, luego se muestran los aportes de CO₂ en Colombia y en el mundo, finalmente se presentan estadísticas de consumos energéticos debidos a la combustión de carbón en nuestro país; después de haber planteado la problemática, se presenta uno de los avances tecnológicos realizados por un grupo de instituciones como Eco carbón, el ICP, la UIS y otras, los cuales permiten reducir las emisiones de CO₂ y otros gases nocivos mediante la utilización de una combinación de combustibles derivados del petróleo, carbón pulverizado y agua; la discusión está abierta, con el ánimo de buscar mezclas que permitan disminuir aún más las emisiones.

Palabras clave: Combustibles, emisiones de CO₂, carbón, derivados del

petróleo, efecto invernadero, generación de energía eléctrica, combustión.

ABSTRACT.

This article aims to raise awareness among readers of the need for mankind to design projects aimed at improving production processes that use coal as fuel, which are generating a large percentage of global emissions of CO₂; how to convey this information is based on the presentation of a series of statistical data that will display the most significant contributions of different types of fuels globally, then the contributions of CO₂ in Colombia and the world is finally presented statistics of energy consumption due to the combustion of coal in our country; after the problematic, presents one of the technological advances made by a group of institutions as Eco coal, ICP, UIS and others, which reduce emissions of CO₂ and other harmful gases by using a combination of petroleum fuels, pulverized coal and water; the discussion is open, with the aim of seeking mixtures that may decrease emissions further.

1. INTRODUCCION

Desde tiempos muy remotos, el hombre siempre ha requerido de energía para mejorar sus condiciones de vida, en esta lucha diaria por satisfacer sus necesidades ya sea en la construcción de viviendas, vías, generación de energía eléctrica, fabricación y operación de medios de transporte, el gran afectado ha sido nuestro planeta, en el cual cada día están aumentando las áreas desérticas y disminuyendo las zonas verdes y con ello el agua; también se ha afectado en gran medida la calidad del aire que respiramos, aumentando los

niveles de gases de efecto invernadero como CO₂, SO₂, NO_x y demás, los cuales son nocivos para nuestra salud y generan una retención de energía térmica proveniente del sol, la cual a su vez incrementa la temperatura global afectando gravemente todos los procesos y ciclos naturales que se dan a diario en nuestro querido planeta tierra.

Por todo lo citado anteriormente, todos nuestros esfuerzos deben estar orientados a desarrollar proyectos que mitiguen o eliminen los daños causados por los diferentes procesos de contaminación que se dan todos los días en todo el mundo; uno de los casos más graves y más grandes de contaminación atmosférica que se dan a diario en casi todos los países del mundo son los asociados a generación de vapor de agua, mediante la utilización de carbón mineral en el proceso de combustión; el proceso de combustión contribuye con gases tóxicos como CO₂, CO, SO₂, NO_x y otros, los cuales causan daños irreversibles en nuestra capa de ozono y contaminan en general todo el aire del planeta, siendo el responsable de miles de enfermedades de carácter respiratorio, principalmente en poblaciones cercanas a las industrias donde se llevan a cabo estos procedimientos.

Lo citado anteriormente nos lleva a plantearnos preguntas como ¿cuantos millones de toneladas de gases tóxicos envía la humanidad por año hacia el aire?, ¿qué porcentaje de estos generamos los Colombianos?, ¿Cuál combustible contamina más?, ¿podemos generar menos gases con algún dispositivo que permita una combustión más limpia?

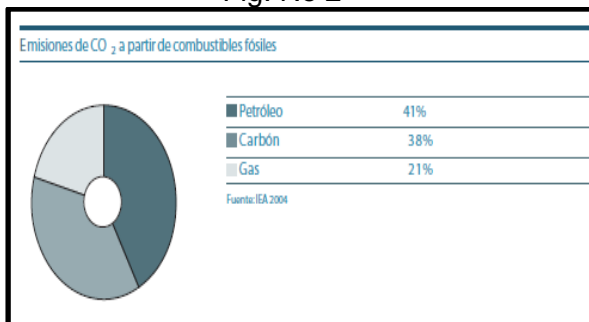
2. EMISIONES DE CO₂ EN COLOMBIA Y EN EL MUNDO.

En Colombia y en el mundo entero el desafío más reciente han sido las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), la liberación de CO₂ a la atmósfera debido a actividades humanas, a menudo denominadas emisiones antropogénicas, se ha relacionado con el calentamiento global, la combustión de combustibles fósiles es la fuente principal de emisiones antropogénicas en todo el mundo (Fig. No 1); aunque el uso del petróleo en el sector del transporte es la mayor fuente de emisiones de CO₂ relacionadas con la energía, el carbón también es una fuente significativa (ver fig No 2). Como resultado, la industria ha estado investigando y desarrollando diferentes opciones tecnológicas para dar respuesta a este nuevo desafío medioambiental.

Fig. No 1



Fig. No 2



La siguiente tabla (Fig. No 3) muestra el ranking por países de emisiones de gases de efecto invernadero (actualización 2007). De acuerdo con esta tabla cada Colombiano produce un promedio de 1,4 toneladas métricas de CO₂ al año. See more at: <http://ecolife.co/index.php/ecotendencias/137-total-de-emisiones-de-gases-efecto-invernadero-en-el-mundo#sthash.SOISEWUc.dpuf>.

Un estadounidense produce en promedio 19,7 toneladas de CO₂ al año, un alemán 9,9 toneladas, un francés 6,1 toneladas, un venezolano 6 toneladas, un chileno 4,4....

Colombia emite 62 millones de toneladas de CO₂ al año y es responsable del 0,18% de las emisiones mundiales que suman un total de 33535 millones de toneladas; en cuanto al total de emisiones por país Colombia ocupa el puesto 51 y de acuerdo al número de habitantes por país, los colombianos ocupamos la posición 117.

See more at: <http://ecolife.co/index.php/ecotendencias/137-total-de-emisiones-de-gases-efecto-invernadero-en-el-mundo#sthash.SOISEWUc.dpuf>

Fig. No 3

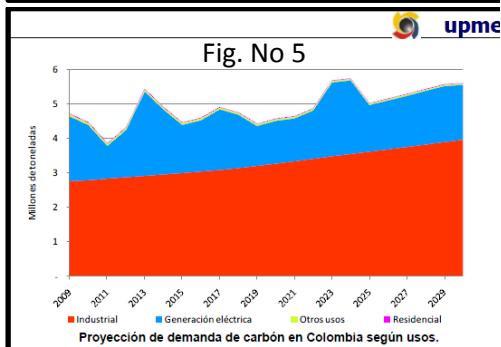
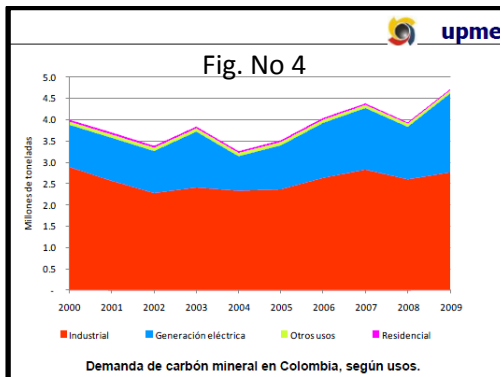
PAÍS	MtCO ₂ e (toneladas métricas de CO ₂)	Pos.	% del total global	Toneladas métricas de CO ₂ por persona	Pos.
China	6,702.6	(1)	22.70%	5.1	(66)
Estados Unidos	5,826.7	(2)	19.73%	19.3	(7)
Union Europea (27)	4,064.5	(3)	13.76%	8.2	(39)
Federación Rusa	1,626.3	(4)	5.51%	11.4	(18)
India	1,410.4	(5)	4.78%	1.3	(122)
Japón	1,270.1	(6)	4.30%	9.9	(25)
Alemania	817.2	(7)	2.77%	9.9	(26)
Canadá	583.9	(8)	1.98%	17.7	(9)
Reino Unido	530.2	(9)	1.80%	8.7	(34)
Corea (Sur)	517.1	(10)	1.75%	10.7	(21)
Irán	512.1	(11)	1.73%	7.2	(47)
México	467.3	(12)	1.58%	4.4	(73)
Italia	461.3	(13)	1.56%	7.8	(43)
Australia	401.1	(14)	1.36%	19.0	(8)
Indonesia	400.4	(15)	1.36%	1.8	(107)
Francia	380.4	(16)	1.29%	6.1	(56)
Brasil	373.7	(17)	1.27%	2.0	(104)
Saudi Arabia	373.4	(18)	1.26%	15.5	(11)
España	371.9	(19)	1.26%	8.3	(37)
Sur Africa	352.6	(20)	1.19%	7.4	(45)

20 países que emiten mayor cantidad de CO₂, suman el 92,94% de las emisiones totales.

3. USOS QUE SE LE DAN AL CARBON MINERAL EN COLOMBIA.

A pesar de la masificación del gas natural y el GLP en Colombia, el consumo de carbón subió en la última década, esto debido al crecimiento económico que viene presentando el país, por lo tanto el impacto ambiental seguirá siendo alto producto de la utilización de este combustible a nivel industrial y de generación de

energía eléctrica principalmente, a continuación se muestran graficas que muestran los consumos entre 2000 y 2009 y las proyecciones del uso del carbón mineral en nuestro territorio hasta 2029.



4. COMBUSTION DE CARBON MAS LIMPIA.

Uno de los mayores desafíos medioambientales a los que se enfrenta el mundo actualmente es el riesgo del “calentamiento global”.

Los gases naturales de la atmósfera como el CO₂ ayudan a regular la temperatura de la tierra atrapando ciertas radiaciones, a esto se le conoce como el efecto invernadero. Las actividades humanas, como la combustión de combustibles fósiles, producen gases de efecto invernadero adicionales (GHG), que se acumulan en la atmósfera. Los científicos opinan que la acumulación de estos gases está provocando un mayor

efecto invernadero, lo que puede provocar un calentamiento global y un cambio climático.

Los principales gases causantes del efecto invernadero son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, los hidrofluorocarburos, los perfluorocarburos y el hexafloruro sulfúrico.

El carbón es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por actividades humanas y el sector está comprometido a minimizar estas emisiones.

Los gases de efecto invernadero asociados al carbón son el metano, el dióxido de carbono (CO₂) y el óxido nitroso (NO₂), el metano se libera desde las explotaciones de carbón, el CO₂ y el N₂O se liberan cuando se utiliza el carbón par a la generación de electricidad o en los procesos industriales, como en la producción de acero y de cemento.

4.1. Eficacia de la combustión

Un paso importante en la reducción de las emisiones de CO₂ de la combustión del carbón es la mejora en la eficacia térmica de las centrales eléctricas de combustión de carbón. La eficacia térmica es una medida de eficacia de conversión del combustible para los procesos de generación de electricidad. Cuanto mayores sean los niveles de eficacia, mayor será la energía producida a partir del combustible.

La eficacia térmica global media de la centrales eléctricas de combustión de carbón se sitúa alrededor del 30%, el uso de nuevas tecnologías “supercríticas” permiten que las centrales eléctricas de combustión de carbón alcancen rendimientos térmicos totales del 43-45%. Estos niveles superiores son posibles gracias a que la planta

supercrítica trabaja con temperaturas y presiones de vapor superiores que los de una planta convencional. Las plantas ultrasupercríticas pueden lograr niveles de rendimiento superiores al 50% trabajando con temperaturas y presiones aún más altas. Existen más de 400 plantas supercríticas en todo el mundo, incluyendo algunas en los países en vías de desarrollo.

5. EL RETO “LOGRAR UNA COMBUSTION DE CARBON AUN MAS LIMPIA”.

Colombia posee una gran riqueza carbonífera, la que ha sido poco utilizada debido especialmente al auge del petróleo. En la actualidad, el país produce 25 millones de toneladas de carbón al año y consume sólo 5.5 millones de toneladas. El resto de la producción es puesta en el mercado internacional, sin embargo, recientes investigaciones sobre el carbón en las que participan Ecocarbon, Ecopetrol, el Instituto Colombiano del Petróleo, ICP, y la Universidad Industrial de Santander, con el auspicio de COLCIENCIAS, han logrado la obtención de un combustible líquido que utiliza carbón pulverizado, cuyas propiedades calóricas, ambientales, técnicas y económicas hacen prever un mejor futuro para la explotación carbonífera del país. Los resultados de esta investigación, novedosos en el campo energético, son producto del talento y la capacidad nacional.

Se trata de la mezcla CCTA (Carbón-Combustóleo-Tensoactivo-Agua), que significa carbón pulverizado mezclado con agua, lo que se denomina “slurry” o emulsión, un residuo de la industria petrolera o combustóleo y aditivos de fabricación nacional. Esta mezcla se convierte en un combustible no convencional de bajo costo y competitivo en el mercado nacional e internacional.

Para obtener esta mezcla se parte del carbón sólido el cual es pasado por un proceso de trituración y luego de molienda. El fino polvo se mezcla con agua, dando como resultado la emulsión. Se agrega el combustóleo y posteriormente el aditivo para estabilizar la emulsión.

El resultado es una mezcla cuya combustión es prácticamente completa, de alto contenido calórico, que puede ser transportada por tuberías y cuyos niveles contaminantes tipo CO (Monóxido de Carbono) y NOx (Óxidos de Nitrogeno) son menores o similares a las producidas por quemas con otros combustibles. Para el SOx (Oxido de Azufre) su producción depende del contenido de azufre en el carbón o en el combustóleo.

Este combustible líquido ya ha sido ofrecido a países europeos con tradición en el uso del carbón a nivel industrial, como Inglaterra, Alemania y España y se espera que tenga una gran aceptación por ser de fácil manejo y amigable al medio ambiente. El uso de la CCTA es óptimo para plantas térmicas de generación eléctrica, hornos y calderas en cualquier proceso industrial.

De acuerdo con Medardo Gamboa, Asesor del Programa Nacional de Energía y Minería de COLCIENCIAS, la primera etapa de este estudio consistió en preparar la emulsión y aprender a manejarla. Posteriormente, en la fase II, se procede a quemar la mezcla en una cámara de combustión y estudiar sus variables como el tamaño de las partículas del carbón pulverizado, relación carbón-agua-petróleo, viscosidad y estabilidad de la emulsión, entre otras, además fue necesario optimizar las condiciones de transporte y almacenaje. La fase III, y la definitiva, consistirá en realizar la quema industrial en Zipaquirá o Termopaipa, procedimiento que tendrá como observadores a investigadores

nacionales y potenciales compradores internacionales.

Los costos de esta investigación ascienden a los \$695 millones de pesos, los cuales han sido aportados por COLCIENCIAS, Ecocarbon y el Instituto Colombiano del Petróleo, dentro del marco de la política de COLCIENCIAS para el apoyo a la investigación y el desarrollo tecnológico, con el fin específico de generar herramientas necesarias para mejorar el proceso de combustión, de forma que sea más eficiente, ambientalmente limpio y técnica y económicamente viable.

“Durante el desarrollo de mi trabajo de grado se logró homogenizar una mezcla de carbón pulverizado, aceite de motor usado y agua, lográndose una combustión estable, con un alto rendimiento calórico, quedando pendiente realizar análisis isocinetico de gases con el fin de comprobar niveles de emisiones de CO₂, NO₂ y demás gases de efecto invernadero”.

Fuentes bibliográficas primarias:

http://www.carbunion.com/panel/carbon/uploads/carbon_medioambiente_5.pdf

http://www.upme.gov.co/Docs/Energia/PROYECC_DEMANDA_ENERGIA_OCTUBRE_2010.pdf

<http://ecolife.co/index.php/ecotendencias/137-total-de-emisiones-de-gases-efecto-invernadero-en-el-mundo>

<http://aupec.univalle.edu.co/informes/noviembre97/boletin55/tesoronegro.html>

Fuentes bibliográficas secundarias:

- **US EPA (United States Environmental Protection Agency)**-Agencia de Protección

del Medio Ambiente de Estados Unidos).

- Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 8.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2011).
- Boden, T.A., G. Marland, and R. J. Andres. 2010. "Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions." Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi 10.3334/CDIAC/00001_V2010, disponible en línea en: http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/overview_2007.html
- EDGAR. 2009. European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 4.0, disponible en línea en: <http://edgar.jrc.ec.europa.eu>
- Houghton, R.A. 2008. "Carbon Flux to the Atmosphere from Land-Use Changes: 1850-2005." In TRENDS: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A., disponible en línea en: <http://cdiac.ornl.gov/trends/landuse/houghton/houghton.html>
- International Energy Agency (IEA). 2009. *CO₂ Emissions from Fuel Combustion (2009 edition)*.

Paris, France: OECD/IEA.,
disponible en línea en:
<http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

[mes/noviembre97/boletin55/tesoronegro.html](http://www.tesoro.gov.co/tesor/mes/noviembre97/boletin55/tesoronegro.html)

- U.S. Energy Information Administration (EIA). 2010. *International Energy Statistics*. Washington, DC: U.S. Department of Energy, disponible en línea en:
<http://tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8>
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2006 (revised). "Global Anthropogenic Emissions of Non-CO2 Greenhouse Gases 1990-2020." Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, disponible en línea en:
<http://www.epa.gov/nonco2/econ-inv/international.html>
- World Bank. 2010. *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. "Selected Indicators - Table A2." Washington, DC: The World Bank.
<http://www.worldbank.org/wdr>
- © 2010 The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Ministerio de Minas y Energía-UPME (Unidad de Planeación Minero Energética), Proyección de demanda de energía en Colombia, Revisión de octubre de 2010.
- *Eco carbón, Ecopetrol, el Instituto Colombiano del Petróleo ICP, la Universidad Industrial de Santander y COLCIENCIAS, ver en línea en:*
<http://aupec.univalle.edu.co/infor>