

La generación futura de electricidad: ¿el carbón o el metano?

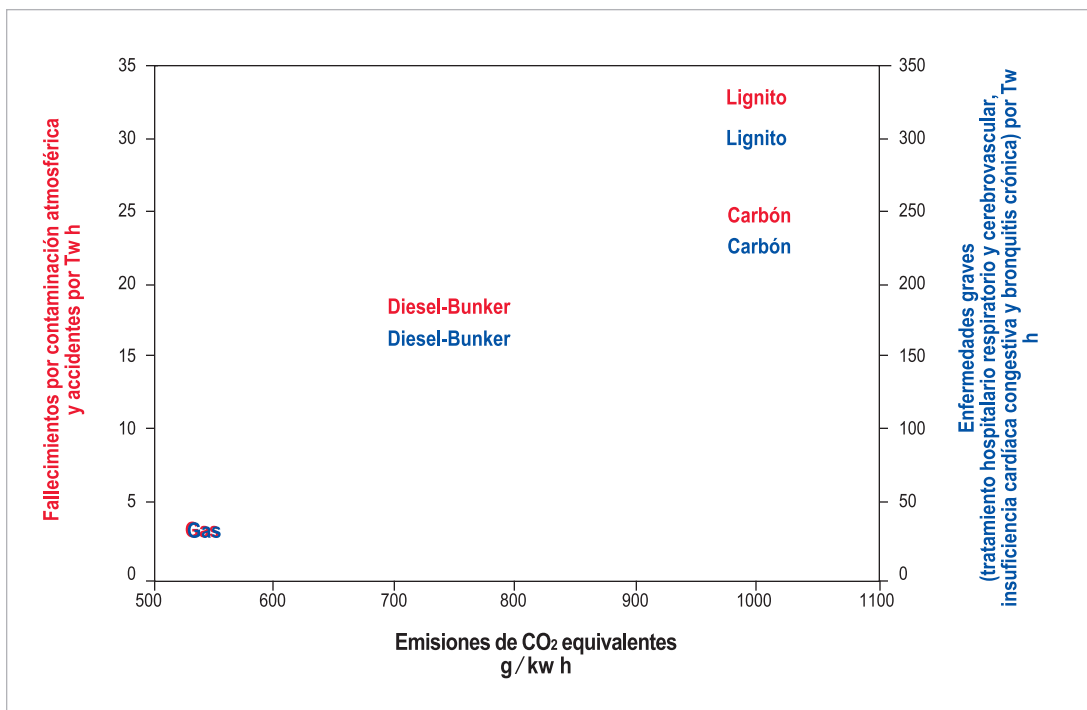
• El **carbón** es el elemento químico más abundante en la corteza de la tierra. El gas **metano** es el hidrocarburo más simple y se encuentra asociado en los depósitos de carbón y petróleo; también se produce biológicamente en ambientes sin oxígeno, como lodos acuáticos y en el sistema digestivo de los rumiantes como un subproducto de su alimentación con celulosa. Ambos compuestos se emplean actualmente como combustibles para generar electricidad, sin embargo, el primero de ellos es el mayoritario. La preponderancia anterior se sustenta únicamente por aspectos económicos, es decir, por el bajo precio y la disponibilidad del carbón en las últimas décadas, aunque la situación actual ha cambiado. Por un lado, se ha documentado científicamente la elevada contaminación atmosférica causada por la combustión del carbón y los efectos de la misma sobre la salud humana. Por otro lado, los efectos del cambio climático han puesto de manifiesto que es necesario reducir las descargas de los denominados gases de invernadero adoptando tecnologías de producción más sostenibles. Es así que desde hace unos años se ha publicado indicadores comparativos de sostenibilidad entre el carbón y el gas natural empleados como combustible para generar electricidad resultando el metano superior aproximadamente al mismo costo unitario, tal como se muestra en el Cuadro (Evans et al. 2009). Hay que notar la menor emisión de CO₂ por unidad de energía generada y la mayor eficiencia en la generación del gas natural. Aún más, avances en la tecnología de las turbinas

para gas prevén beneficios adicionales, una mayor eficiencia, menores costos de generación, también menor emisión gaseosa y uso del agua (Ciferno et al. 2015). Lo anterior ha dado como resultado que en EEUU el gas natural haya sido desde principios del año 2015, el combustible más empleado para generar electricidad con un 32 % del total. Le siguen el carbón con 30 %, la generación nuclear con un 20 %, las hidroeléctricas con un 8 % y las energías renovables con un 10 % (Ciferno et al. 2015).

• La planta generadora de electricidad empleando carbón como combustible emite compuestos contaminantes gaseosos entre los que están: las partículas sólidas (PM), el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x), el dióxido de carbono (CO₂), el mercurio, el arsénico, el cromo, el níquel y otros metales pesados, los gases ácidos (HCl, HF), los hidrocarburos (PAHs) y cantidades variables de uranio y torio radioactivos en las partículas de ceniza. Los contaminantes dañan el sistema humano respiratorio a través de un mecanismo oxidante que resulta en inflamación, citotoxicidad y muerte celular. También las PM afectan el sistema cardiovascular a través del mismo mecanismo oxidante anterior. El mercurio gaseoso se deposita en las fuentes de agua superficiales, se convierte a metil-mercurio el cual se absorbe en la cadena alimenticia eventualmente llegando al ser humano. Los efectos son dramáticos en los recién nacidos ya que afectan el desarrollo

Indicadores comparativos de sostenibilidad en la generación de electricidad empleando diferentes tecnologías

	Costo de generación	Emisión de gases	Eficiencia en generación	Consumo de agua
	US\$/kW h	gCO ₂ e/Kw h	%	Kg/ kW h
Fotovoltaico	0.24	90	4-22	10
Turbina de viento	0.07	25	24-54	1
Hidroeléctrica	0.05	41	> 90	36
Geotermia	0.07	170	10-20	12-300
Carbón	0.04	1004	32-45	78
Gas natural	0.05	543	45-53	78



neurológico, la memoria, la visión y el habla (Smith et al. 2013, Buchanan et al. 2014). Un resumen de los efectos sobre la salud en Europa Occidental de los diferentes combustibles empleados en las termoeléctricas ha demostrado el serio problema de las instalaciones a base de lignito y carbón, tal como se aprecia en la Gráfica (Markandya y Wilkinson (2007).

¿Es factible la producción de metano y su uso en la generación de energía eléctrica en Guatemala?

- A nuestro criterio debe ser una alternativa que se debe considerar, no solamente por los beneficios ambientales y de sostenibilidad discutidos anteriormente, sino que permitiría un doble beneficio. Nos explicamos. El gas metano debería producirse en instalaciones con tecnología moderna de producción, almacenamiento, purificación y conversión a electricidad, empleando basura orgánica municipal, estiércoles de animales domésticos y efluentes de procesos industriales. Alemania (<http://www.renewables-made-in-germany.com/es.html>) es el país que ha liderado esta opción, en donde pequeñas y medianas ciudades, industrias y granjas están produciendo actualmente electricidad del metano biológico purificado. Otros países vienen detrás. Por ejemplo, un estudio reciente demuestra que para EEUU el potencial de la generación de energía eléctrica empleando metano producido por el tratamiento anaerobio de estiércol vacuno, contribuiría positivamente en un escenario futuro para el año 2050, en el cual no se utilizarían ni carbón ni derivados líquidos del petróleo en la generación de electricidad, sino

un 45.2 % de gas natural, un 24.5 % de energía nuclear, un 15.5 % de energía eólica, un 9.2 % de energía hidráulica, y metano biológico, un 5.5 % (Zaks et al, 2011).

¿Y la biomasa?

- El carbón contenido en la caña de azúcar se recicla a la atmósfera por lo que la generación de electricidad empleando bagazo de caña no emite emisiones equivalentes netas de CO₂, como ha sido documentado recientemente (Ramjeawon, 2008) con excepción de aquellas que se emiten por: a) el uso de combustibles fósiles en la agricultura y en el transporte de materias primas y productos, b) la emisión de metano por la quema en los campos y la emisión de N₂O proveniente de los fertilizantes agregados al suelo, y c) el empleo de carbón en la co-generación durante la época del año en donde la caña no está disponible. Estimamos pertinente que la industria de la caña de azúcar explore otras alternativas. Una de ellas sería la de sembrar sorgo dulce o azucarado para procesarlo intercalado en el tiempo con la caña de azúcar. El jugo de sorgo dulce contiene, no sólo sacarosa sino que altas proporciones de glucosa y fructosa, por lo que no es apto para producir azúcar, sin embargo es una excelente materia prima para producir etanol (Rolz et al, 2014). El bagazo del sorgo puede sin mayores problemas emplearse para co-generar energía. Partes del ingenio azucarero, entonces, trabajarían todo el año, al igual que las destilerías de etanol anexas. Resultaría una opción ganadora y se eliminaría el uso del carbón importado.

Bibliografía

- Buchanan S, Burt E, Orris P (2014) Beyond black lung: Scientific evidence of health effects from coal use in electricity generation *Journal of Public Health Policy* **35**: 266-277
- Ciferno J, Vora S, Dennis R (2015) Natural gas. Electric power *Chemical Engineering Progress* **111** (8): 52-57
- Evans A, Strezov V, Evans TJ (2009) Assessment of sustainability indicators for renewable energy technologies *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **13**: 1082-1088
- Markandya A, Wilkinson P (2007) Electricity generation and health *Lancet* **370**: 979-90
- Ramjeawon T (2008) Life cycle assessment of electricity generation from bagasse in Mauritius *Journal of Cleaner Production* **16**: 1727-1734
- Rolz C, de León R, Mendizábal de Montenegro AN, Cifuentes R (2014) Ethanol from sweet sorghum in a year-round production cycle *Biomass Conversion and Biorefinery* **4**: 341-350
- Smith KR, Frumkin H, Balakrishnan K, Butler CD, Chafe ZA, Fairlie I, Kinney P, Kjellstrom T, Mauzerall DL, McKone TE, McMichael AJ, Schneider M (2013) Energy and Human Health *Annual Review of Public Health* **34**: 159-88
- Zaks DPM, Winchester N, Kucharik CJ, Barford CC, Paltsev S, Reilly JM (2011) Contribution of Anaerobic Digesters to Emissions Mitigation and Electricity Generation Under U.S. Climate Policy *Environmental Science and Technology* **45**: 6735-6742

Carlos Rolz
Editor

COMENTARIO DE PERSPECTIVA

MSc. Gamaliel Zambrano
Director, Centro de Procesos Industriales
Instituto de Investigaciones
Universidad del Valle de Guatemala
zambrano@uvg.edu.gt

Si bien el uso de los combustibles provenientes del petróleo y el carbón mineral ha sido usado por el ser humano, desde hace décadas, para su confort y con ellos se han desarrollado ingeniosos procesos industriales, es importante detenerse por un momento y analizar algunos indicadores que la naturaleza nos está enviando y que muchos parecen no entender. Los mensajes son claros, contaminación en el aire, contaminación en el agua, comportamiento inusual de la temperatura derivado cambio climático y muchos más que afectan el hábitat de la flora y la fauna en todo el planeta. Todas estas manifestaciones tenemos oportunidad de reducir las, y por qué no, de revertirlas usando energías renovables que reducirán la contaminación y permitirá que la naturaleza se recupere en gran medida.

El uso de metano como combustible es una opción factible en países como Guatemala, en donde con tecnología de bajo costo, se lograría sustituir el carbón. Es importante indicar que mucha de la biomasa que no es utilizada y se desecha, se descompone generando metano que puede ser utilizado en procesos o sistemas como lo hacen algunos países para la producción de energía eléctrica.

El uso de energías renovables es un gran desafío, por un lado, tiene el antagonismo de toda una industria que gira alrededor del petróleo o el carbón, y por otro, se desea utilizar sistemas que hacen uso de la descomposición de la biomasa para generar metano o el aprovechamiento del recurso hídrico o radiación solar, que pueden ser de muy alta inversión.

El petróleo en estos días ha alcanzado precios tan bajos no vistos desde hace muchos años, manteniendo un modelo de negocio que explota los recursos naturales que producen gran cantidad de contaminación y que está demostrado, producen enfermedades respiratorias a los seres humanos y además están destruyendo el planeta.

En Guatemala es necesario que los diferentes sectores estén informados de las ventajas que el metano puede brindar y así impulsar sistemas de bajo costo para que sea rentable, y de esa forma seguir el ejemplo de países desarrollados.