

Hidrógeno renovable: vector de energía renovable para la producción sustentable de energía eléctrica a través de células combustibles

M.Sc. Quelbis Román Quintero Bertel

Ingeniero agrícola

Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá, Colombia

quelbis.quintero@fuac.edu.co

Actualmente en el marco del desarrollo sostenible, es mandatorio garantizar la seguridad energética, seguridad alimentaria, la libre movilidad y disminuir el impacto generado por las emisiones de gases efecto invernadero, todo ello sin generar conflictos.

Para alcanzar esta meta, los países han venido implementando medidas económicas, tecnológicas e ambientales; no obstante, es indispensable el desarrollo de tecnologías viables desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y social, además de ser fácilmente transferibles a las comunidades con miras a la sustentabilidad del planeta.

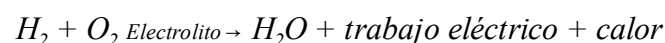
La evolución del impacto generado sobre el ambiente por el uso de combustibles fósiles se refleja en el tiempo y es fácil demostrar que se debe a la liberación de calor, material particulado, CO₂ y otros óxidos de nitrógeno y azufre a la atmósfera. El impacto futuro del CO₂ sobre el clima puede ser potencialmente más grave e irreversible (Bach, 2003). Según el cuarto informe del Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, la temperatura de la superficie global y del nivel del mar han aumentado entre 0,3 a 06°C y de 10 a 25 centímetros respectivamente en el siglo pasado (Wee, 2010). Esto compromete a los estados a generar políticas para la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, razón por la cual el uso de energías renovables es cada vez más necesario si queremos alcanzar cambios significativos en el enfrentamiento a los impactos del calentamiento global y garantizar la seguridad energética compatibilizada con la seguridad alimentaria. La producción de energía en este contexto requiere ser económica, limpia, eficiente, confiable y con muy bajas emisiones de carbono; en este sentido, la evolución y la supervivencia de la sociedad moderna

están estrechamente relacionadas con el desarrollo de las fuentes de energía que cumplan estos requisitos.

Podría decirse que el rango de posibles fuentes de energía —divididas de forma general entre renovables y no renovables— es grande hoy en día. Al mismo tiempo, se reconoce que los combustibles renovables están compuestos principalmente de carbono y que este elemento es precisamente uno de los principales recursos naturales que ha impulsado el crecimiento económico de los países. Teniendo en cuenta que la composición elemental de la biomasa es C, H, O, N, S, Cl y agua—el carbono tiene una concentración que oscila entre 40 a 50% en base seca—, la biomasa podría impulsar positivamente este crecimiento, con la acentuada diferencia que el carbono de la biomasa es “sustentable”. Según Rosillo (2006), el mundo genera una quinta parte de la energía procedente de fuentes renovables, donde la biomasa está participando con 13 a 14% y los recursos hídricos 6%.

En la búsqueda de esas fuentes energéticas tipo “cero” emisiones, la energía eléctrica ha ganado protagonismo en los últimos años, ya que los dispositivos eléctricos en funcionamiento cumplen este requisito, razón por la cual se ha desarrollado con el tiempo una amplia variedad de dispositivos para producirla, alimentados con combustibles fósiles y no fósiles, tales como motores de combustión interna, micro-turbinas, motores diesel, turbinas a vapor, turbinas a gas y celdas de combustibles, entre otros. Estudios publicados demuestran que los sistemas de producción de electricidad que utilizan celdas de combustibles son más eficientes que aquellos basados en motores de combustión interna y turbinas a gas.

Aunque la primera celda de combustible apareció hace 160 años, en la última década se han desarrollado diferentes tipos, de acuerdo con el electrólito utilizado y el combustible suministrado. Una celda de combustible es un dispositivo electroquímico que transforma la energía química del combustible en energía eléctrica de manera directa (Lee, 2007). Son reactores en régimen permanente con dosificación continua de combustible a partir del cual los productos se extraen también de forma constante; trabajan con el principio de intercambio de carga electrolítica entre una placa de ánodo negativo y otra de cátodo positivo. La representación general del proceso de una celda de combustible puede describirse por medio de la siguiente ecuación:



En este sentido, el hidrógeno es el combustible ideal ya que, una vez que reacciona con el oxígeno del aire, produce agua y una cantidad de electricidad, aunque es costoso y difícil de almacenar (por lo menos hasta que la economía del hidrógeno entre en vigor). Con este precedente, otros combustibles pueden ser utilizados indirectamente a través de un proceso de reformado externo o de manera directa si el tipo de celda lo permite. El combustible puede ser, en principio, una gama de compuestos oxidables, tales como el hidrógeno, CO, hidrocarburos (CH₄), etanol y metanol; estos dos últimos tienen hidrógeno almacenado, pudiendo obtenerse por un proceso termoquímico de reformado. Vale la pena resaltar el origen no fósil de estos compuestos; por ejemplo el metano puede obtenerse del biogás luego de la digestión anaeróbica de biomasa residual. Independientemente del tipo de celda de combustible, el procesador —gasificador, reformador, electrolizador o biorreactor— debe producir un gas rico en hidrógeno, debido a la inexistencia de una infraestructura disponible para el transporte y suministro de H₂ puro. En el caso específico donde el combustible es el alcohol, se está estudiando ampliamente la obtención de H₂ para celdas de combustibles, pues pueden ser reformados a temperaturas relativamente bajas y están libres de compuestos de azufre (Dogan, 2006; Shekhawat, Berry y Spivey, 2009), siendo posible su aplicación en automóviles eléctricos y disminuyendo significativamente las emisiones de CO₂ en el funcionamiento.

Aunque la biomasa es una fuente renovable de hidrógeno, se requiere de componentes adicionales complementarios para alcanzar la sustentabilidad de la energía, con una disminución significativa de las emisiones de gases efecto invernadero y la propia dependencia a los combustibles fósiles, entre los cuales se mencionan:

- Las energías utilizadas en la producción de la biomasa y su adecuación para la obtención del hidrógeno deben ser mayormente de origen renovable.
- Debe reestructurarse el uso de los suelos para reducir los tiempos promedio en el uso de transporte.
- Modificar los modos actuales de transporte: transporte público urbano eficiente funcionando con biocombustibles, trenes de alta velocidad entre ciudades, transporte ferroviario y marítimo para mercancías.
- Promover el uso de vehículos híbridos eléctricos/gasolina/gas natural.

- Las baterías del vehículo eléctrico deben tener una mayor autonomía; asimismo, el suministro de electricidad de la red eléctrica principal debe provenir de fuentes de cero emisiones.
- Desarrollar vehículos con celdas de combustible de hidrógeno (hydrogen fuel cell vehicle, HFCV) con H₂ producido a partir de energías renovables.

En Colombia es posible adelantar programas para la producción de hidrógeno renovable, con el fin de que en un futuro no muy lejano estemos confirmando nuestro compromiso con el desarrollo sostenible por medio de la masificación del uso de ese combustible ideal. Actualmente existe un programa de alcohol carburante y biodiesel respaldado por una legislación; ahora se requiere ahondar en el uso de subproductos de los procesos productivos, tanto agrícola como industrial, para generar un producto de alto valor agregado como el hidrógeno y diversificar de esta forma la matriz energética del país. También en Colombia 68,8% de las tierras tienen aptitudes forestales, de las cuales 57,7% están “protegidas”; esa diferencia puede ser generadora de proyectos forestales que, además de producir hidrógeno mediante gasificación, ocasionen un balance positivo con respecto al CO₂ por su consumo en la fotosíntesis.

Para terminar, hago un llamado a las universidades, grupos y centros de investigación y al gobierno nacional para que unidos promuevan la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en energías renovables, procurando compatibilizar la conservación del entorno con el desarrollo económico y social, que es en esencia el pilar fundamental del desarrollo sostenible y del futuro de la raza humana.

Referencias

- Andrews, J. y Shabani, B. (2012). “Re-envisioning the Role of Hydrogen in a Sustainable Energy Economy”. *International Journal of Hydrogen Energy*, 37: 1184-1203.
- Bach, W. (2003) “Fossil Fuel Resources and Their Impacts on Environment and Climate” *International Journal of Hydrogen Energy*, 6(2):185-201.
- Dogan, F. (2006) “Solid-Oxide Fuel Cells Operating with Direct Alcohol and Hydrocarbon Fuels”. En S. Minteer (ed.) *Alcoholic Fuels* (pp. 203–213). Boca Raton, FL: CRC Press.

- Lee, C. C. (2007). Handbook of Environmental Engineering Calculations. Blacklick, OH:McGraw-Hill Professional Publishing.
- Rosillo, F. (ed.) (2006). Biomass Assessment Handbook: Bioenergy for a Sustainable Environment. London: GBR Earthscan Publications, Limited.
- Shekhawat, D., Berry, D. y Spivey, J (2009). “Introduction to Fuel Processing”. Enautores (ed.)Fuel Cells: Technologies for Fuel Processing (pp. 1-9). Amsterdam: Elsevier.
- Wee, J. H. (2010)“Contribution of Fuel Cell Systems to CO2Emission Reduction in Their Application Fields”. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14: 735–744.

M.Sc. Quelbis Román Quintero Bertel

Grupo de Investigación Biondustrias
Facultad de Ingeniería Ambiental
Universidad Autónoma de Colombia
Calle 12 No. 4-30, Bogotá, Colombia