



# HIDRÓGENO VERDE

SOLUCIÓN RENOVABLE

ENERGÍAS RENOVABLES

NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA EN EL PARAGUAY

# HIDRÓGENO VERDE, SOLUCIÓN RENOVABLE

Profesionales del área energética encuentran resultados factibles en la innovación de energía, entre ellos, el Prof. Doctor Michel Galeano, quien ha seguido de cerca el proyecto que involucra directamente la producción de hidrógeno verde, cómo fuente de energía renovable y sustentable.



El profesor Michel Galeano es Doctor en Planeamiento de Sistemas Energéticos por la Universidad Estatal de Campinas Brasil. Actualmente se desempeña como investigador, docente de grado, postgrado y coordinador de postgrado en la Universidad Nacional de Asunción.

El doctor comparte sus conocimientos acerca de este innovador método de obtención de energía; reflejo de su trayectoria profesional y académica.



# ¿QUÉ ES HIDRÓGENO? Y CÓMO SE PRESENTA EN LA NATURALEZA

El hidrógeno es una molécula que se presenta como gas en la naturaleza, en condiciones normales de temperatura y presión. Su símbolo químico es  $H_2$  y se forma a partir de dos átomos de hidrógeno. El hidrógeno es uno de los elementos más abundantes del universo y el más liviano. Pero se encuentra generalmente ligado a otros elementos como por ejemplo el agua y el metano, explicó el doctor Galeano.



## ¿QUÉ ES EL HIDROGENO VERDE Y COMO SE OBTIENE?



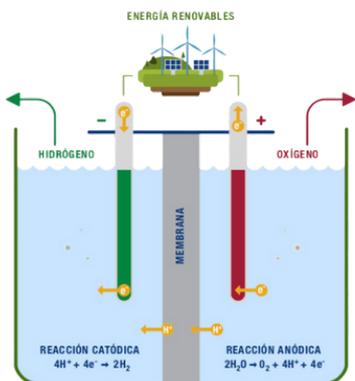
El término surge alrededor del 2015 con el acuerdo de Paris, dónde varias naciones incluyendo Paraguay, participaron con la finalidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, ya que son los principales causantes del calentamiento global.



El Doctor Galeano mencionó que una de las finalidades del acuerdo es reducir el uso de combustibles fósiles como petróleo, gas natural, carbón y aumentar la participación de las fuentes renovables de energía en las matrices energéticas de las naciones que firmaron el acuerdo, entre estas fuentes, la solar y la energía eólica. Destacó además, que se percibieron inconvenientes en la aplicación de estos tipos de energía, ya que son estacionales e intermitentes.



"El hidrógeno se adapta muy bien a las fuentes renovables de energía como la solar y la eólica, y al hidrógeno obtenido usando electricidad proveniente de estas fuentes se lo denominó "verde" debido que en su producción no hay emisiones de gases de efecto invernadero. Actualmente el término "hidrógeno verde" se extendió también al hidrógeno obtenido a partir de otras fuentes renovables como la energía hidroeléctrica, geotérmica, biomasa", destacó.



# EL HIDROGENO VERDE COMO ALTERNATIVA ECONÓMICA Y ENERGÉTICA RENOVABLE PARA EL PAÍS

"El Paraguay al igual que otros países, ya cuenta con su hoja de ruta del hidrógeno, el cual prioriza al sector del transporte terrestre de larga distancia y también al sector de transporte fluvial, ya que Paraguay es un país mediterráneo y necesita de sus ríos para exportar los bienes que produce", señaló Galeano.



"En la actualidad, el sector de transporte terrestre y fluvial se mueve a partir de combustibles fósiles importados lo que hace que nuestra economía sea muy vulnerable y dependiente a las fluctuaciones del precio del petróleo. Si pudiésemos sustituir estos combustibles fósiles importados por H2 verde producido en el Paraguay, podríamos lograr una economía menos vulnerable, mayor seguridad energética y también reducir las emisiones de gases de efecto invernadero", nos mencionaba el doctor durante la entrevista .



"La calidad del aire mejora muchísimo, teniendo en cuenta que los ómnibus que están en circulación hoy día principalmente en la ciudad de Asunción, Encarnación y Ciudad del Este contaminan en gran magnitud y el ciudadano absorbe estos tóxicos dañinos, que a la larga tiene sus efectos colaterales, como enfermedades



Foto: Fotociclo.

respiratorias, esto genera gastos hospitalarios y un presupuesto mayor al Estado. Con el uso de un combustible limpio como el hidrógeno se evita la emisión de contaminantes, mejorando notablemente la calidad del aire, principalmente en la ciudades", mencionó.



"El hidrógeno podría ayudar a transformar la industria del cemento para que dependa solamente de recursos propios y sea menos contaminante. Uno de los sectores en los que más potencial de actuación tiene el hidrógeno es la producción de acero. También se lo podría usar como materia prima para la fabricación de fertilizantes y metanol".

Enfaticó Galeano que además se lo usa para refrigerar los generadores eléctricos debido a su elevada conductividad térmica y su baja viscosidad. En la industria alimenticia, la hidrogenación de aceites vegetales permite la obtención de margarinas.

"El hidrógeno verde o renovable representa una oportunidad importante para promover el desarrollo tecnológico y la transición energética en el Paraguay, no sólo en el sector de transporte sino también en la industria y otros sectores", afirmó el investigador.



Mencionó también que geográficamente el Chaco paraguayo es una zona estratégica para la obtención del hidrógeno verde a partir de energía solar.

"En el departamento de Boquerón, específicamente al noroeste se tiene un potencial de energía eólica interesante. También en Alto Paraná, la obtención de hidrógeno a partir de pequeñas centrales hidroeléctricas, la convierte en una zona muy atractiva".



"Paraguay posee recursos renovables (solar, hidráulica, biomasa, etanol) abundantes para la producción de hidrógeno verde".



# ¿CÓMO PODRÍA IMPLEMENTAR EL GOBIERNO LA APLICACIÓN Y EL USO DEL HIDRÓGENO VERDE COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA?

Según el experto, el gobierno debería apoyar la ejecución de proyectos de demostración de las tecnologías de hidrógeno para dar visibilidad a esta tecnología e incentivar la demanda, la creación de la infraestructura necesaria y visibilizar sus ventajas, desventajas e impactos.

Otra sugerencia sería la creación de políticas y programas para la introducción de la economía del hidrógeno en el país y para ello es preciso que se tengan en cuenta los siguientes puntos:

- Fortalecer la inversión en equipamientos que producen hidrógeno para que sean similares a los equipamientos que consumen hidrógeno energético, tales como pilas a combustible, grupos generadores como motor a explosión, microturbinas y quemadores.
- Apostar por la formación y entrenamiento de más recursos humanos nacionales en tecnologías del hidrógeno.
- Fomentar el establecimiento de normas y padrones relativos a las tecnologías de hidrógeno y pilas a combustible.



Además el doctor Galeano enfatizó que se debe incentivar la investigación en las universidades paraguayas, sobre todo en el área de tecnologías del hidrógeno. Actualmente Paraguay tiene solo cuatro especialistas y se necesita formar mas profesionales en este ámbito.



# ¿QUÉ ROL OCUPARÍAN LAS REPRESAS HIDROELÉCTRICAS?

"Las centrales hidroeléctricas del país tienden a generar un desperdicio de agua una vez que se encuentran llenas, esto se debe a la demanda local.



Ese excedente se podría utilizar para la producción de hidrógeno y de esta forma darle uso energético y no energético ya que es más fácil almacenar hidrógeno que electricidad".

La revista científica Haz ([hazrevista.org](http://hazrevista.org)) publicó el 14 de setiembre de este año que actualmente se producen en el mundo más de 70 millones de toneladas de hidrógeno al año, y la mayor parte se emplea en la producción de amoníaco para fertilizantes y en ciertos procesos industriales, como en petroquímicas y refinación del petróleo.

Lo que se busca es potenciarlo como vector energético para contener una parte de la demanda que actualmente cubren los combustibles fósiles: diversos usos residenciales e industriales, generación de electricidad y movilidad, sobre todo en vehículos difíciles de electrificar como camiones, barcos y aviones.



# Parque Tecnológico Itaipu Paraguay

El Parque Tecnológico Itaipu Paraguay (PTI) es una Fundación constituida por profesionales especializados, que contribuye al desarrollo de la cultura de la innovación. El cual busca ofrecer espacios, instalaciones, productos y servicios que permitan impulsar la creación y el crecimiento de empresas de innovación, la adopción de nuevas tecnologías y la competitividad de sectores productivos, contribuyendo con la prosperidad económica y la sostenibilidad socioambiental.

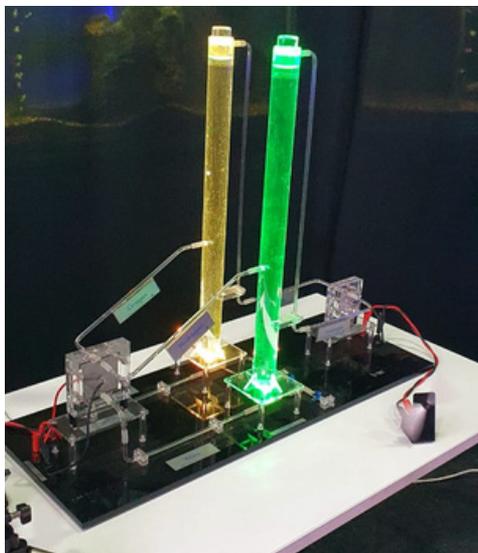


El Ingeniero Victor Rivarola, formado en Ingeniería de Energías por la Universidad Federal De Integración Latinoamericana (UNILA)- Foz De Iguazú y Maestría en Ingeniería Eléctrica por la Universidad Estatal del Oeste de Paraná (UNIOESTE)-Foz De Iguazú,

Rivarola nos comentó que, además de trabajar en investigaciones sobre tecnologías de hidrógeno, tiene experiencia en operación y mantenimiento de plantas de producción de hidrógeno verde.



"En el Parque Tecnológico Itaipu estamos trabajando en la prospección de una unidad piloto para la producción laboratorial de hidrógeno verde y otros combustibles de bajo carbono, de tal manera a adquirir el know-how en las distintas etapas de la cadena de valor de hidrógeno, es decir, la producción, compresión, almacenamiento y su uso en celdas a combustible, a partir del cual esperamos formar recursos humanos y ofrecer soluciones que auxilien en la aceleración a la adaptación de las tecnologías de bajo carbono a los distintos sectores económicos y así actuar como actores de la transición energética hacia la descarbonización de la economía". mencionó Rivarola durante la entrevista.



En esta imagen se puede apreciar la producción de hidrogeno verde vía electrólisis, una técnica muy conocida a nivel mundial, que se realiza separando el hidrógeno del oxígeno, donde el primero va por un ducto y el segundo por otro.

Equipamiento del Parque Tecnológico de Itaipu (PTI), lado paraguayo.



Según informe de PTI publicado en su página web[1] el costo de producción del hidrógeno verde en nuestro país sería aproximadamente de US\$ 1,33/kg, además también se afirma que Paraguay podría lograr grandes beneficios utilizando la energía que hoy cede a sus vecinos, teniendo en cuenta que el precio del hidrógeno en el mercado internacional oscila entre US\$ 8 y 10 el kilogramo.

La reducción radical de carbono que se generaría en Paraguay, podría complementar la producción agrícola-ganadera, con la implementación de subproductos del hidrógeno verde, como por ejemplo, fertilizantes verdes, metanol y, principalmente, se podrían producir celdas de combustible de hidrógeno, proyectando la autonomía de motores eléctricos de gran porte, según los expertos en energías renovables de nuestro país.

[1] Parque Tecnológico Itaipu, PTI (3 de noviembre de 2021) Parque Tecnológico Itaipu plantea la creación de una zona económica de bajo carbono en Paraguay. Medio Ambiente. <https://www.itaipu.gov.py/es/sala-de-prensa/noticia/parque-tecnologico-itaipu-plantea-la-creacion-de-una-zona-economica-de-bajo-c>





## Dr. Michel Osvaldo Galeano

Agradecimiento al Profesor por su colaboración en este trabajo





## María Fátima Yubero de Serván

Profesora investigadora  
Jefa del departamento de la fisicoquímica  
Directora de posgrado  
Profesora de grado y posgrado  
Coordinadora de la maestría en química industrial





Elaborado por



Marcos Alan Benítez Cuenca

Estudiante de la Universidad Autónoma de Asunción  
Lic. en Periodismo



