Ciclo de Conferencias Virtuales
Ponentes Distinguidos

Conferencia Magistral

“El uso de Hidrógeno Verde en la Movilidad, Producción de Amonio y Generación Eléctrica”

Ing. Jorge Gutiérrez Vera

24 de Marzo 2022

CDMX - 17:00 hrs. (GMT-6), Panamá 18:00 hrs. (GMT-5), Argentina 20:00 hrs. (GMT-3)

EL USO DEL HIDRÓGENO VERDE EN LA MOVILIDAD, PRODUCCIÓN DE AMONIACO Y GENERACIÓN ELÉCTRICA

Antecedentes

- Si el hidrógeno está presente en el agua es tan antiguo como la vida misma y es sin duda, uno de los elementos más abundantes en la naturaleza.
- En condiciones normales es una gas incoloro, inodoro, capaz de almacenar grandes cantidades de energía.
- Está presente en forma gaseosa a presión atmosférica y se puede licuar a temperaturas de -253°C.
- Se puede almacenar en tanques cilíndricos a presiones desde 350 hasta 1000 bar,
- También se puede almacenar en forma líquida para transportarlo a grandes distancias.

COLORES DEL HIDRÓGENO

COLOR	CARACTERÍSTICAS	PAÍSES DONDE SE USA
Gris: Producido con combustibles fósiles con grandes emisiones de CO2	Representa el 98% de la producción mundial, costo de 1,5 a 2.5 USD/kg, emite 9 kg de CO2 por kg de H2	Usado en todos los países que necesitan H2 EUA es el mayor productor de H2 gris
Azul: Producido con combustibles fósiles que cuentan con sistemas de captura y almacenamiento	H2 de bajo contenido de carbón, se considera una tecnología de transición. Menos costoso que el H2 verde	Reyno Unido y Noruega y en general países productores de gas natural con programas ambiciosos de descarbonización
Rosa: Producido con energía nuclear	Limitada aceptación social, costos muy elevados en nuevos desarrollos	Países con exceso de energía nuclear (Francia)
Verde: Producido con energía limpia a través de electrólisis	Como en todos los casos requiere de agua, costos de 2 a 6 USD/kg con reducciones significativas	Emiratos árabes, Marruecos, Chile, Australia que tienen energías renovables y programas de descarbonización

Almacenamiento y Transporte del Hidrógeno

La forma más común de almacenar hidrógeno es la gaseosa en recipientes metálicos a presión de 350 bar en vehículos pesados y 700 bar en vehículos ligeros.

Para almacenamiento de grandes cantidades de hidrógeno y por períodos de tiempo prolongados se usan cavernas de sal o pozos de gas natural agotados las presiones varían de 100 a 250 bar dependiendo de la profundidad de la caverna

Se puede almacenar en forma líquida a presión atmosférica y temperaturas 253 °C bajo cero. Este método requiere de sistemas de aislamiento térmico y difícilmente se evitan las pérdidas por condensación.

Es factible almacenar el hidrógeno en forma de amoniaco.

El transporte de hidrógeno estará en función de volumen y distancia, para grandes volúmenes a grandes distancias es recomendable transportarlo en forma de amoniaco

También se puede transportar en forma gaseosa en recipientes a presión o en forma líquida a temperaturas de -253 °C

El transporte de hidrógeno por ducto mezclado con gas natural es común, eventualmente los ductos actuales podrán transportar solo hidrógeno.

Usos del Hidrógeno

Como combustible para:

- Transporte terrestre con motores reciprocantes o celdas de combustible tipo PEM
- Trasportes aéreos (e-jet fuel)
- Transporte marítimo
- Generación eléctrica mezclado con gas natural
- Cogeneración y bombas de calor

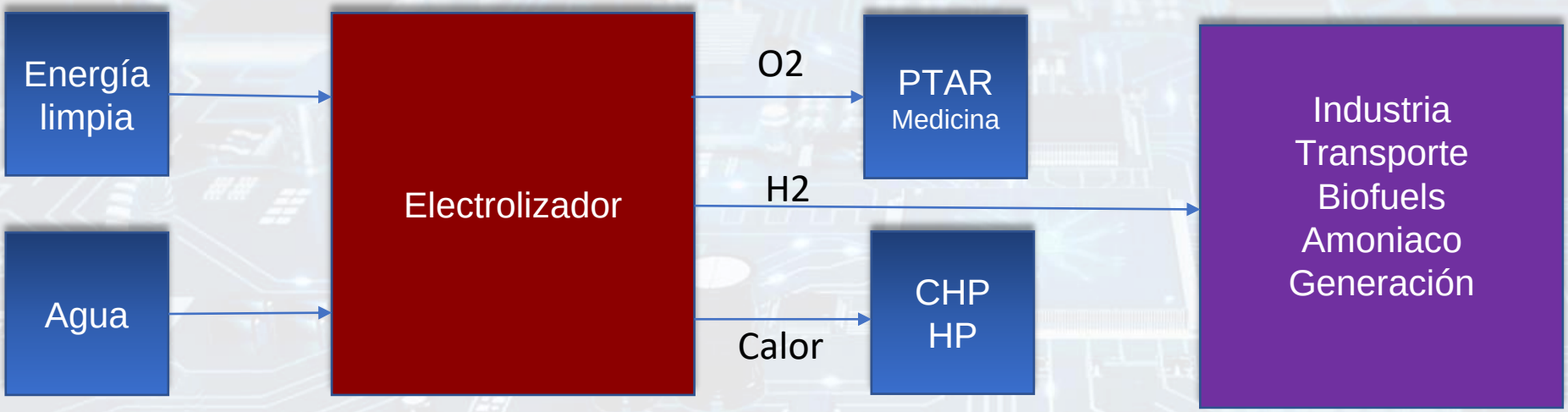
Suministro de calor para:

- Industrias acerera, cementera, papelera, alimenticia, de aluminio y edificios comerciales y residenciales (calefacción y refrigeración)

Materia prima para:

- Fertilizantes
- Refinación de combustibles
- Plásticos y metalurgia
- Vidrio y cerámica

Uso de Electrolizadores para Producción de Hidrógeno Verde



Celdas de Combustible, Producción de Hidrógeno y Etapas de Desarrollo

Una de las aplicaciones típicas del hidrógeno es a través de celdas de combustible tipo PEM cuyas principales ventajas son:

- Alta densidad de corriente y eficiencia
- Buen desempeño a cargas parciales
- Respuesta rápida del sistema
- Facilidad de O&M
- Equipos compactos
- Alta pureza del hidrógeno (99.999%)

- Elementos fundamentales en la producción de hidrógeno: Electrolizadores, estaciones de recarga, usuarios finales, definiciones precisas de soluciones con hidrógeno.

- Etapas de desarrollo: Ingeniería conceptual básica y de detalle, usuario final, permisos (regulación), modelos financieros, inversión, financiamiento, tasa de retorno,

Tamaños Típicos de Electrolizadores

Pequeña escala:
Montaje en gabinete
3 a 12 kW
5 a 6.5 kWh/Nm3
0.5 a 2 Nm#/h de H2

Mediana escala:
Contenedor de 20 pies
50 a 300 kW
5.0 a 5.3 kWh/Nm3
10 a 60 Nm3/h de H2

Gran escala
Contenedor de 40 pies
500 a 3000 kW
5.0 a 5.3 kWh/Nm3
100 a 600 Nm3/h de H2

Estaciones de Recarga de Combustible

Portátiles:

- Se pueden instalar en contenedores de 40 pies
- Con o sin producción de hidrógeno
- Producción de 5 a 20 Nm3/h
- Suficiente para cargar hasta 8 vehículos diarios con presiones de 350 bar para vehículos pesados y 700 bar para vehículos ligeros

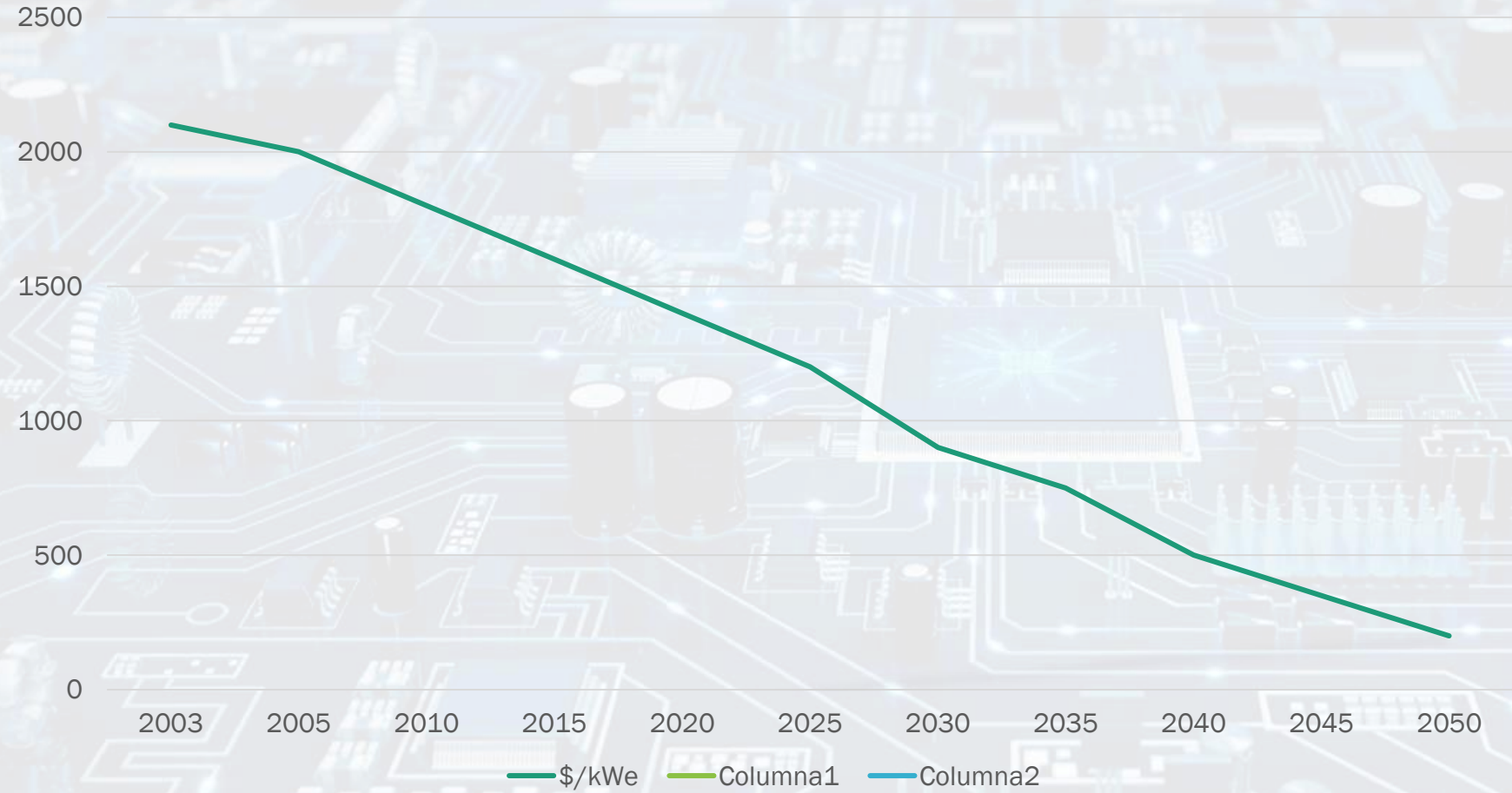
Fijas:

- Tamaño según necesidades
- Totalmente automatizadas
- 200 kg/día de H2 para cargar 10 autobuses
- 1000 kg/día de H2 para cargar 8 trailers por día (grandes distancias)

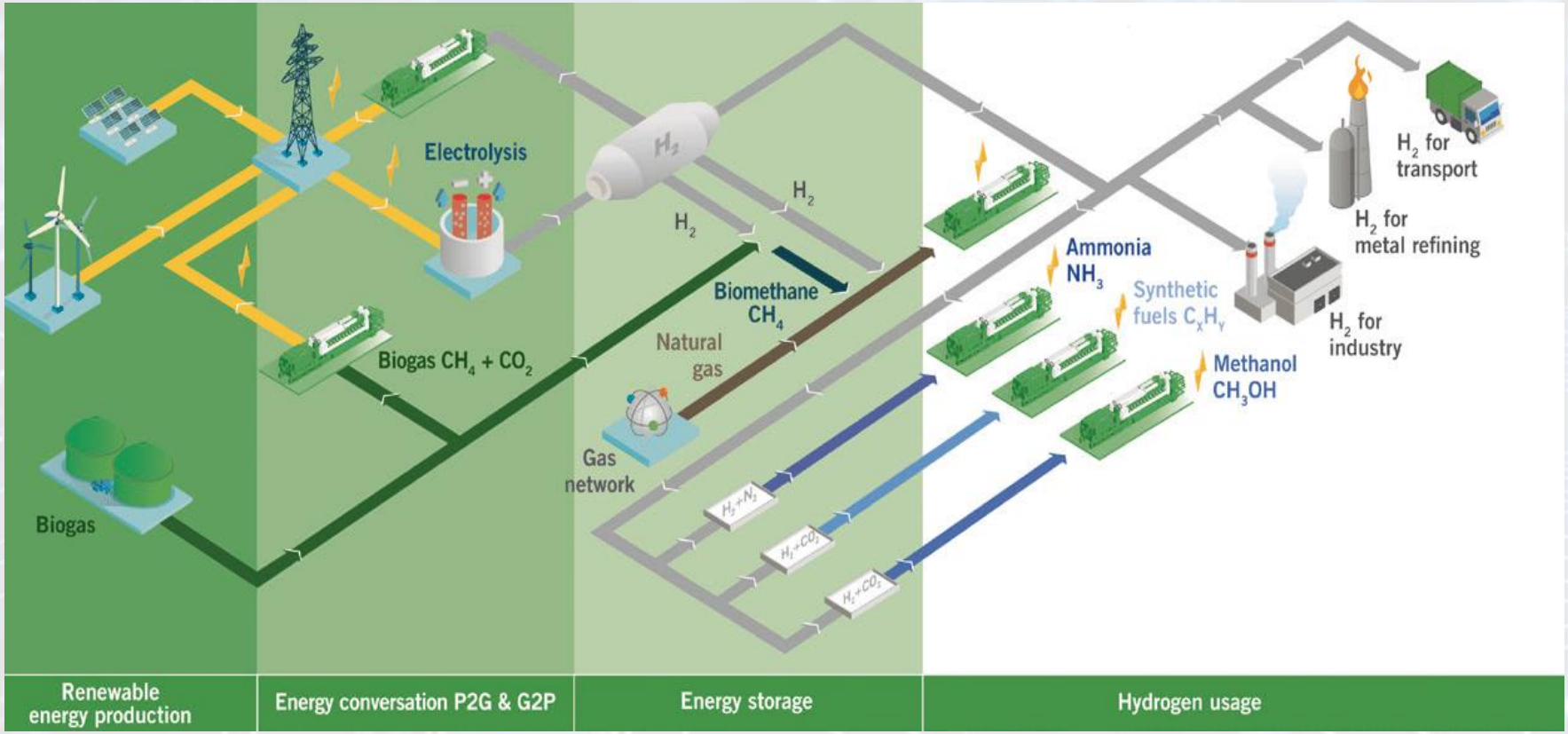
Mitos y Realidades del Hidrógeno

MITO	REALIDAD
El hidrógeno es un gas muy peligroso y explosivo	El hidrógeno es manejado y transportado desde hace décadas en camiones y barcos en grandes cantidades sin incidentes críticos
Por lo pequeño de las moléculas del hidrógeno el riesgo de fugas es muy alto	Tubos de acero proporcionan seguridad en el manejo del hidrógeno, se pueden alcanzar presiones de 1000 bar sin problemas de fugas
Las celdas de combustible en vehículos ligeros son peligrosas por el riesgo de explosión del tanque de hidrógeno	Fabricantes de autos han hecho pruebas exhaustivas de choques y explosiones para garantizar el máximo nivel de seguridad

Costo Real y Estimado de los Electrolizadores en USD/kWe



El uso de Hidrógeno Verde en la Movilidad, Producción de Amonio y Generación Eléctrica



Director General de ElectroBAL

Ing. Jorge Gutiérrez Vera

Información de Contacto

- ElectroBal, S.A. de C.V. - Director General
- Correo: jgutierrez@bal.com.mx
- Teléfono: +52 1 55 5279 6545
- Dirección: Moliere 222, Piso 6, Colonia Los Morales Palmas, Alcaldía Miguel Hidalgo, 11540, CDMX