



**Congreso Iberoamericano de  
Hidrógeno y Pilas de Combustible**  
Madrid, 23-25 Octubre 2019

---

# **LIBRO DE COMUNICACIONES**

CONGRESO IBEROAMERICANO DE  
HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE

---



Libro de comunicaciones del  
**Congreso Iberoamericano de Hidrógeno y Pilas de Combustible  
IBERCONAPPICE 2019**  
Madrid, Octubre 2019

Esta publicación ha sido elaborada por la  
Asociación Española de Pilas de Combustible - APPICE

Editores: Margarita Daza Bertrand, Loreto Daza Bertrand

Incluido en el fondo editorial de la serie "APPICE Formación"

Cualquier reproducción, parcial o total de la presente publicación debe contar con la aprobación escrita de APPICE.

La Asociación Española de Pilas de Combustible, APPICE, no comparte necesariamente las opiniones, teorías o juicios expuestos en este documento, cuya responsabilidad corresponde únicamente a los autores.

ISBN: AE-2019-19011772

**Asociación Española de Pilas de Combustible - APPICE**

C/ Utrecht 3

28232 Las Rozas de Madrid (Madrid, España)

<https://appice.es>

Impreso en Madrid

## **PREFACIO**

El mercado global de energía se está transformando a favor de la infraestructura sostenible. La contribución de la energía solar casi se ha duplicado cada dos años desde 2000, y cada cuatro años en el caso de la energía eólica. Por esta razón, el costo de la energía solar cae un 24% y el de la energía eólica, un 19%. Esta tendencia sugiere un cambio permanente en la combinación energética del futuro, marcada por una disminución en el consumo de carbón, la creciente importancia del gas natural y las energías renovables, y la mejora de la productividad energética en las principales economías, como China y Estados Unidos.

En noviembre de 2016, entró en vigor el Acuerdo de París sobre cambio climático, un momento histórico para la comunidad internacional comprometida a acelerar colectivamente la transición hacia una economía de energía limpia. La adopción de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible también señaló un renovado énfasis en la necesidad de una energía limpia y asequible.

La composición del consumo mundial de energía cambió muy poco entre 2010 y 2014. Un aumento del 1,4% en energías renovables (incluida la energía hidroeléctrica y los biocombustibles), ligeras reducciones en los combustibles líquidos y el gas natural, mientras que el consumo de carbón aumentó en un 0,2%. En 2016, el aumento de las energías renovables en el sector de la electricidad ha sido más pronunciado, ya que superaron al carbón como la principal fuente de energía del mundo, aunque no de generación. El acceso a la electricidad sigue siendo un desafío importante. Más del 17% de la población mundial todavía no tiene acceso, y muchos más sufren de mala calidad de suministro. Mientras que la inversión global en energía renovable ha aumentado, la inversión en países desarrollados ha disminuido desde su máximo en 2011. Todavía queda mucho trabajo por cumplir con los ambiciosos objetivos ratificados en el Acuerdo de París tras la 21ª Conferencia anual de las Naciones Unidas (COP21). En marzo de 2016, y por primera vez desde que se tienen los registros, los niveles mundiales de dióxido de carbono se mantuvieron por encima de 400 partes por millón durante un mes.

De cara a los próximos cinco años, y con muchos escenarios conflictivos en torno a la demanda de energía, la transición a un sistema de energía más sostenible, asequible y seguro ha adquirido una gran urgencia. Gestionar la transición a una nueva arquitectura energética no es fácil. Los imperativos del triángulo de energía (Economic growth and development, Environmental sustainability and Energy

access and security) pueden reforzarse o actuar en tensión unos con otros, lo que obliga a realizar concesiones difíciles (Global Energy Architecture Performance Index -EAPI-, Report 2017).

El EAPI (Índice de rendimiento de arquitectura de energía global), desarrollado por el Foro Económico Mundial en colaboración con Accenture, analiza las tendencias y el rendimiento real de los sistemas de energía de los países. Desde su lanzamiento hace cinco años, el EAPI ha contribuido a la evaluación

comparativa mundial de los sistemas de energía, destacando los problemas de energía actuales y brindando orientación para hacer que las transiciones de energía sean más efectivas. El informe de 2017 incluye los resultados de la evaluación comparativa de 127 países en 18 indicadores que cubren la contribución al crecimiento económico y el desarrollo, la sostenibilidad ambiental y el acceso y la seguridad energética.

Los principales consumidores de energía continúan luchando para tomar posiciones de liderazgo en el EAPI. Mientras muestran fortalezas en ciertas áreas y signos tempranos de fuertes trayectorias en otras, China (95°), India (87°), Japón (45°), la Federación de Rusia (48°) y Estados Unidos (52°) han descendido en el ranking desde el punto de referencia EAPI 2009 o sólo experimentaron ganancias marginales. No cabe duda de que deben intensificar sus esfuerzos y superar los desafíos inherentes a **Congreso Iberoamericano de Hidrógeno y Pilas de Combustible 2019** sus sistemas energéticos grandes y complejos; hacerlo, les permitirá tener un impacto positivo en la arquitectura energética global.

Se requiere una inversión significativa para avanzar en la transición energética y satisfacer la creciente demanda de energía. La Agencia Internacional de Energía estima que se necesitan 48 billones de dólares en inversiones a nivel mundial para satisfacer las necesidades de energía hasta 2035. La estabilidad de comprometerse con una visión a largo plazo es una necesidad para establecer la confianza de los inversores. Una vez promovido, la inversión del sector privado requiere una administración responsable para garantizar que se centre en las áreas correctas. Se requieren enfoques innovadores para garantizar que esto se haga para mantener un entorno de inversión atractivo. Además, elegir el modelo de asociación público-privada correcto es clave para promover la inversión y al mismo tiempo proteger los intereses nacionales. La transición continúa requiriendo esfuerzos sostenidos y una colaboración profunda entre los sectores público y privado a largo plazo, a fin de desarrollar mejores sistemas energéticos.

Los estudios y análisis son claros. Las medidas a tomar también. Sólo hace falta querer hacerlo.

Cambio climático. Desarrollo sostenible. Economía del Hidrógeno. Eficiencia energética. Autoconsumo. Emisiones de gases de efecto invernadero. Transición energética... Ideas y conceptos bien conocidos desde hace décadas, fundamentalmente por científicos y tecnólogos que no han cesado en su empeño por buscar soluciones, pero que no terminan de calar hondo en el entramado político, económico e industrial. Detractores, defensores, agoreros de cataclismos, oportunistas, indecisos, ignorantes... Debates y más debates que no conducen a la resolución de los problemas. Mientras no haya una voluntad firme a nivel mundial para tomar decisiones efectivas y no quedarse solamente en "hojas de ruta", no se acometerá con éxito una necesaria transición energética para el bien del planeta y de todos sus habitantes.

La Asociación Española de Pilas de Combustible, APPICE, mantiene firme su compromiso de aunar los esfuerzos de esos pocos que están dispuestos a no cejar en el empeño de construir un mundo mejor mediante el desarrollo de las

tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible, pieza clave de la transición energética.

El **Congreso Iberoamericano de Hidrógeno y Pilas de Combustible, IBERCONAPPICE 2019**, brinda esa oportunidad a todos aquéllos que no han dudado en compartir sus avances científicos y tecnológicos para fortalecer la colaboración entre Centros de investigación y empresas innovadoras en la persecución de un objetivo común.

**APPICE** expresa su más sincero agradecimiento a todos los participantes en el Congreso, y a aquellas entidades que, con su patrocinio o colaboración, han hecho posible la realización de este evento.

*Loreto Daza Bertrand  
Presidente de APPICE*