



APPICE
Asociación Española
de Pilas de Combustible

XV aniversario



**iber
conappice**

2017

**CONGRESO
IBEROAMERICANO
DE HIDROGENO
Y PILAS DE
COMBUSTIBLE**

LIBRO DE COMUNICACIONES



**Congreso Iberoamericano de
Hidrógeno y Pilas de Combustible**
Huesca, 17-20 Octubre 2017

LIBRO DE COMUNICACIONES

CONGRESO IBEROAMERICANO DE
HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE



Libro de comunicaciones del
Congreso Iberoamericano de Hidrógeno y Pilas de Combustible IBERCONAPPICE 2017
Huesca, Octubre 2017

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

Editores: Margarita Daza Bertrand, Loreto Daza Bertrand

Está incluida 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: 978-84-697-6342-1

Asociación Española de Pilas de Combustible - APPICE
C/ Marie Curie 2, Campus Cantoblanco
28049 Madrid
www.appice.es

Impreso en Madrid

PREFACIO

El siglo XXI ha sido calificado como el siglo del desarrollo tecnológico. En apenas unos años hemos visto el espectacular avance de las telecomunicaciones que llega hasta el usuario final con el uso masivo de los *smartphone*, *tablet*, pulseras de actividad, ordenadores... con características antes insospechadas; pocos son ya los que prefieren un teléfono móvil "normal" frente a un *smartphone*, y pocos también los que "se lo dejan en casa", pues ha llegado a convertirse en un elemento imprescindible. Los precios también han subido considerablemente, pero eso no nos frena ante la "necesidad" de adquirir uno nuevo por diversas razones; buscamos buenas ofertas, pero sobre todo buscamos el que mejores prestaciones tenga, aunque eso suponga un desembolso nada despreciable. Hemos asumido, como "normal", el coste de las nuevas tecnologías. Otros campos, como la medicina, con equipos cada vez más sofisticados, tanto de diagnóstico como en cirugía y para atención de pacientes, ha experimentado un prodigioso avance que todos celebramos y que nadie se plantea dejar atrás por razones económicas. En la industria, desde la del calzado, pasando por la automoción, hasta la aeroespacial, la tecnología ha alcanzado un alto nivel de desarrollo; la utilización de robots, más o menos sofisticados, por ejemplo, se ha ido imponiendo por cuestiones de eficiencia. En algunos casos, la inversión se recupera en el corto-medio plazo; en otros, es el imperativo de la Ciencia el que marca la pauta: sin un avance en el conocimiento científico, difícilmente se puede alcanzar un adecuado desarrollo tecnológico.

En este nuevo mundo "tecnológico", "digitalizado" o como lo queramos denominar, la necesidad de energía es creciente y es preciso implementar, no sólo medidas de ahorro y eficiencia, sino también fuentes de generación que sean respetuosas con el medio ambiente, aunque eso suponga un incremento del coste. Los efectos de un uso desmedido de combustible fósiles, sin un criterio de "uso razonable", nos ha llevado a problemas medioambientales muy serios que ya estamos viviendo en la actualidad. Antes se decía que las generaciones futuras acusarían el cambio climático y tendríamos que buscar soluciones *hoy*; sin embargo, la alteración que, la emisión de gases de efecto invernadero, ha provocado en el ecosistema ha sido de tal magnitud, que ya estamos padeciendo hoy en día sus consecuencias. Por lo tanto, la sociedad, en general, y algunos sectores en particular, tienen un gran desafío por delante: que el denominado *desarrollo sostenible* sea un principio irrenunciable del que parta toda actividad y requisito imprescindible en su consecución.

La industria energética, sin duda, es una de las que requiere una mayor innovación, en cuanto a generación y suministro, pero también todas las demás que dependen de ella, porque han de lograr una mayor eficiencia en su consumo. El transporte es uno de los sectores más denostado, porque fundamentalmente se carga sobre él el problema de la contaminación. Las ciudades del siglo XX sufrían el monóxido de carbono y el plomo de los viejos automóviles de gasolina. Las de este siglo, que apenas comienza, sufren las partículas y óxidos de nitrógeno, fundamentalmente de los vehículos diesel antiguos (de 0,5 a 1 gramo de NOx por kilómetro en condiciones reales de operación); aunque la aplicación de la norma Euro VI haya obligado a bajar considerablemente las emisiones de NOx (de 0,2 a 0,06 g/km en vehículos de gasolina), sigue constituyendo una fuente de contaminación importante por el aumento de número de vehículos (por ejemplo, en España, hemos pasado de 13,89 millones de vehículos en 1988 a 30,98 M en 2014). Pero no olvidemos tampoco la contribución a las emisiones, nada despreciable, del sector residencial, comercios, viviendas y edificios institucionales, y del sector industrial, que superan en mucho a las originadas por el transporte (se estima un 56% en invierno, por el uso de calderas para calefacción, frente a un 13% que se atribuye a los vehículos).

Se impone un cambio hacia tecnologías que han demostrado su viabilidad y eficiencia, como son las basadas en **hidrógeno y pilas de combustible**. Siempre se ha dicho que el problema era el *coste*, y que eso limitaba su introducción en el mercado. Dados los estragos que está causando el cambio climático, el verdadero problema al que debemos hacer frente es el medioambiental. Y al igual que no reparamos en gastos a la hora de la adquisición y utilización de un *smartphone*, o de llenar el depósito de nuestro vehículo con un carburante que sube de precio por razones geopolíticas, tampoco debería serlo la utilización de tecnologías energéticas que garanticen una mayor eficiencia y menores emisiones, porque está en juego el futuro de nuestro planeta.

La **Asociación Española de Pilas de Combustible, APPICE**, celebra este año el XV aniversario de su fundación. Desde el inicio, no ha cesado en su empeño por dar a conocer y fomentar el uso de estas tecnologías -hidrógeno y pilas de combustible- que pueden contribuir de forma significativa a promover un uso racional de los combustibles fósiles, así como a disminuir los niveles de contaminación que alteran el ecosistema y tantos estragos está provocando. La organización de Congresos bianuales desde el año 2004 ha servido para dinamizar el interés de científicos, tecnólogos, políticos y empresarios que no se sienten ajenos a esta realidad y quieren contribuir, en la medida de sus posibilidades, a un desarrollo sostenible.

Este año, **APPICE** ha organizado, en colaboración con otras entidades, el **Congreso Iberoamericano de Hidrógeno y Pilas de Combustible, IBERCONAPPICE 2017**, que se celebra en la sede de la Fundación de Hidrógeno de Aragón situada en el Parque Tecnológico Walqa; un interesante foro de encuentro por la destacable actuación que se lleva a cabo impulsada por el propio Gobierno de Aragón. No podemos menos que agradecer su participación, así como la de otras instituciones que han colaborado de forma diversa en la organización y divulgación de este evento.

El Libro, que aquí se presenta, recoge una buena parte de las aportaciones de aquéllos que apuestan por el futuro, y que ponen al servicio de la Ciencia y de la Sociedad sus mejores capacidades. Cabe destacar la participación de excelentes profesionales en las tres Sesiones Plenarias que se han organizado para abordar temas de gran interés ("**Programas - Estrategias europeas, nacionales, regionales**"; "**Últimos avances en Investigación**"; "**Aplicaciones: Pilas de Combustible e Hidrógeno. Industria**"), que sin duda enriquecerán el conocimiento y fomentarán el debate. A los conferenciantes (M^a Luz Peláez, M^a Pilar González Gotor, Fernando Palacín, Marta Maroño, Emilio Nieto, Pedro García Ybarra, Albert Tarancón, M^a Jesús Lázaro, Alain Picasso, Luis Valiño, Javier Brey y José Alfredo Lana), y a todos los congresistas, les damos las gracias por su valiosa contribución y les animamos a que sean motores de esta necesaria *revolución energética*.

Finalmente, nuestro más sincero agradecimiento a los Patrocinadores, sin cuyo apoyo financiero no habría sido posible organizar este Congreso, como el de la empresa H2B2 Electrolysis Technologies y la empresa INYCOM Innovation Technologies. Queremos destacar y agradecer la acogida que nos ha brindado la ciudad de Huesca a través de su Ayuntamiento, las facilidades recibidas para los desplazamientos por la empresa Alosa-Grupo Avanza y la visita a Viñas del Vero donde la apuesta por las nuevas tecnologías son una realidad.

"El hombre no puede descubrir nuevos mares si no tiene la valentía de abandonar la costa".

*Loreto Daza Bertrand
Presidente de APPICE*

Comité Organizador

- ❖ Loreto Daza Bertrand (APPICE -Instituto de Catálisis y Petroleoquímica -CSIC)
- ❖ Tomás González Ayuso (APPICE – CIEMAT)
- ❖ Fernando Palacín (Fundación Hidrógeno Aragón)
- ❖ Maite Imirizaldu Martínez (Fundación Hidrógeno Aragón)
- ❖ Santiago Izuel Navarro (IZE Comunicación Industrial, Fundación Hidrógeno Aragón)
- ❖ Daniel Ezquerro Hijos (IZE Comunicación Industrial, Fundación Hidrógeno Aragón)
- ❖ Juan Ramón Ochoa (Gobierno de Aragón)
- ❖ Emilio Larrodé (Universidad de Zaragoza)
- ❖ Consuelo Daza (APPICE)
- ❖ Fernando Fernández Cuello (Gobierno de Aragón)
- ❖ Javier Navarro (Gobierno de Aragón)
- ❖ M^a Antonia Folgado Martínez (APPICE -CIEMAT)
- ❖ José Ángel Peña (Universidad de Zaragoza)
- ❖ María Jesús Lázaro Elorri (Instituto Carboquímica – CSIC)
- ❖ Luis Valiño (LIFTEC – CSIC)
- ❖ Teresa Sas (Ayuntamiento de Huesca)
- ❖ Fernando Gállego (Ayuntamiento de Huesca)

Comité Científico

- ❖ Loreto Daza Bertrand (Instituto de Catálisis y Petroleoquímica-CSIC, Madrid)
- ❖ Tomás González Ayuso (CIEMAT, Madrid)
- ❖ M^a Antonia Folgado Martínez (CIEMAT, Madrid)
- ❖ Fernando Palacín (Fundación Hidrógeno Aragón, Huesca)
- ❖ Pedro García Ybarra (UNED, Madrid)
- ❖ M^a Jesús Lázaro Elorri (Instituto de Carboquímica-CSIC, Zaragoza)
- ❖ Javier Brey Sánchez (H2B2, Sevilla)
- ❖ Luis Valiño García (Laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de la Combustión– CSIC-UZ, Zaragoza)
- ❖ José Antonio Alonso Alonso (Instituto de Ciencia de Materiales-CSIC, Madrid)
- ❖ María José Escudero Berzal (CIEMAT, Madrid)
- ❖ Arturo Martínez Arias (Instituto de Catálisis y Petroleoquímica-CSIC, Madrid)
- ❖ Isabel Carrillo Ramiro (Universidad Politécnica de Madrid)
- ❖ Antonio Martínez Chaparro (CIEMAT, Madrid)
- ❖ Raúl Brey Sánchez (Universidad Pablo de Olavide, Sevilla)
- ❖ Emilio Larrodé Pellicer (Universidad de Zaragoza)
- ❖ José Ángel Peña (Universidad de Zaragoza – I3A)
- ❖ Ángel Larrea Arbáizar (Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón–CSIC-UZ, Zaragoza)
- ❖ Radu Mustata, Laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de la Combustión (LIFTEC – CSIC-UZ)
- ❖ Miguel Laguna Bercero (Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón–CSIC-UZ, Zaragoza)
- ❖ Francisco García Labiano (Instituto de Carboquímica-CSIC, Zaragoza)
- ❖ Felix Barreras Toledo, Laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de la Combustión (LIFTEC – CSIC-UZ)
- ❖ Isabel Suelves LaIglesia, Instituto de Carboquímica (ICB – CSIC)
- ❖ José Luis Pinilla Ibarz, Instituto de Carboquímica (ICB – CSIC)

INDICE

Introducción –Sesiones Plenarias..... 1

Sesiones Plenarias – Programas - Estrategias europeas, nacionales, regionales 3

JTI-FCH. Oportunidades de financiación en Europa para el Hidrógeno y Pilas de Combustible 5

*M^a Pilar González Gotor
Centro para el Desarrollo Industrial y Tecnológico (CDTI)*

Estrategia de Aragón en materia de Hidrógeno: Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2016 – 2020..... 7

*Fernando Palacin Arizón
Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón
Parque Tecnológico Walqa, Crta Zaragoza N330A, pk 566, 22197 Cuarte, Huesca*

Estrategias nacionales de investigación en hidrogeno y pilas de combustible: Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y de las Pilas de Combustible (PTE HPC). Iniciativas tecnológicas prioritarias..... 9

*Marta Maroño Buján
Plataforma Tecnológica Española de Hidrógeno y Pilas de Combustible (PTE HPC)
CIEMAT, Departamento de Energía, Av. Complutense, 40; 28040 MADRID*

Sesiones Plenarias –Últimos avances en Investigación 11

Últimos avances en investigación en Hidrógeno y Pilas de Combustible en el marco de H2020..... 13

*Marta Maroño Buján
Chair External Affairs, Hydrogen Europe Research
CIEMAT, Departamento de Energía, Av. Complutense, 40; 28040 MADRID*

El Hidrógeno como vector energético..... 15

*Emilio Nieto
Centro Nacional del Hidrógeno*

Low and ultra-low Pt loading PEMFC..... 17

*S. Martín, B. Martínez-Vázquez, G. García-Soriano, J.L. Castillo and P.L. García-Ybarra
Dpto. Física Matemática y de Fluidos, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Senda del Rey 9, 28040 Madrid, España*

Recent breakthroughs in Solid Oxide Cells 19

*Albert Tarancón
Catalonia Institute for Energy Research-IREC*

Producción de hidrógeno sin emisiones de CO₂ 21

M.J. Lázaro, I. Suelves, J.L. Pinilla, D. Sebastián

Instituto de Carboquímica (CSIC), Miguel Luesma Castán 4, 50018, Zaragoza

Sesiones Plenarias –Aplicaciones: Pilas de Combustible e Hidrógeno. Industria 23

Una instalación de energía renovable para explotación agrícola basada en hidrógeno: primeros resultados 25

Vicente Roda¹, Félix Barreras¹, Luis Valiño¹, Radu Mustata¹, Antonio Lozano¹, Javier Carroquino²

¹LIFTEC (CSIC- Universidad de Zaragoza), María de Luna 10, 50018, Zaragoza, España

²Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Zaragoza, María de Luna 3, 50018, Zaragoza, España

Power to Methane, integración de gases renovables en redes de gas natural 29

José A. Lana, Jorge Modrego

Enagás, S.A., Gerencia de Innovación y Desarrollo, Zaragoza, España

Capítulo 1 - Pilas de Combustible de Baja Temperatura 33

Optimización de la composición de Pt/C y de Nafion/C en electrodos PEMFCs con baja carga de platino 35

L.González^{1*}, S. Martín², R. Campana¹, G. Sevilla¹, N. Rojas¹, M. Sánchez-Molina¹

¹Centro Nacional del Hidrógeno, Prolongación Fernando el Santo s/n, 13500 Puertollano (Ciudad Real), España.

²Dpto. de Física Matemática y de Fluidos, Facultad de Ciencias, UNED, Senda del Rey 9, 28040 Madrid, España.

Electropulverización de tintas catalíticas para la fabricación de electrodos PEMFC con cargas bajas y ultra bajas de Pt 41

R. Campana^{1*}, L.González¹, J. Rodríguez¹, A Jimenez², G Sevilla¹

¹ Centro Nacional del Hidrógeno, Prolongación Fernando el Santo, s/n, 13500 Puertollano (Ciudad Real) España.

² Universidad de Castilla la Mancha, Facultad de Ingeniería Química, Avenida Camilo José Cela s/n, 13005 (Ciudad Real) España.

Electrocatalizadores de grafeno con nitrógeno, titanio y cobalto para la reacción de reducción de oxígeno 45

J.M. Luque-Centeno¹, G. Lemes¹, D. Sebastián¹, M.V. Martínez-Huerta², M. J. Lázaro¹

¹Instituto de Carboquímica (CSIC), Miguel Luesma Castán 4, 50018 Zaragoza, España

²Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (CSIC), Marie Curie 2, 28049 Madrid, España

Formación de películas de grafeno sobre sustratos de Cu mediante autoensamblaje y reducción de óxido de grafeno 49

A. Fernández Sotillo, J.J. Conde, M.A. Folgado, A. Martínez Chaparro, P. Ferreira Aparicio

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Av. Complutense 40, 28040 Madrid

Nuevos materiales compuestos a base de sílices mesoporosas funcionalizadas y Nafion®. Síntesis, caracterización y estudio de sus propiedades conductoras de protones en PEMFC..... 53

D. P. Rodríguez¹, M. Sánchez², A. R. Pierna², A. Alatorre¹, A. Lorenzo²

¹Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Depto. de Química, Unidad Pueblito de Rocha, Cerro de la Venada S/N, CP 36040, Guanajuato, Gto, México.

²Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa, Universidad Del País Vasco, UPV/EHU, Plaza Europa 1, 20018 San Sebastián, Gipuzkoa, España

Operación de larga duración de una pila PEM en régimen de auto-humidificación..... 57

S. Martín, P.L. García-Ybarra, J.L. Castillo

Dept. Física Matemática y de Fluidos, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Senda del Rey 9, 28040 Madrid, España

Uso de capas catalíticas depositadas por electropulverización en pilas portátiles de tipo PEMFC..... 61

J. J. Conde, M. A. Folgado, A. Fernández-Sotillo, P. Ferreira Aparicio, A. Martínez Chaparro
Departamento de Energía, CIEMAT, Av. Complutense 40, 28040 Madrid, España

Funcionamiento de un robot móvil con pila de combustible PEMFC 65

M. Ordóñez de Arce^{1,2}, A. Moreno Benito¹, M.A. Galarza Díaz¹, J.J. Conde¹, M.A. Folgado¹, P. Ferreira Aparicio¹, A. Martínez Chaparro¹

¹Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Av. Complutense 40, 28040 Madrid

²Universidad Politécnica de Madrid, Escuela de Minas y Energía, Calle de Ríos Rosas 21, 28003 Madrid

Diseño eficiente mediante algoritmo genético de placas bipolares para stacks de metanol directo con aplicaciones navales y aeronáuticas 69

Óscar Santiago^{1,2}, Fernando Prado¹, José Antonio Saavedra¹, Rafael d'Amore-Domenech², Antonio Villalba-Herreros², Miguel A. Raso³, Teresa Leo², Emilio Navarro¹

¹ Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio, Universidad Politécnica de Madrid, Plaza Cardenal Cisneros 3, 28040 Madrid, España.

² Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Universidad Politécnica de Madrid, Av. de la Memoria 4, 28040 Madrid, España.

³ Facultad de C.C. Químicas, Universidad Complutense de Madrid, Plaza de Ciencias 2, 28040 Madrid, España.

Síntesis, caracterización y comportamiento electroquímico de materiales de carbono mesoporoso ordenado..... 73

S. Pérez-Rodríguez¹, D. Sebastián¹, A.B. García², M. J. Lázaro¹

¹Instituto de Carboquímica (CSIC), Miguel Luesma Castán 4, 50018, Zaragoza

²Instituto Nacional del Carbón (CSIC), Francisco Pintado Fe 26, 33011, Oviedo

Membranas cerámicas de espesor reducido para Pilas de Combustible Microbianas 77

J. Rodríguez¹, R. Campana¹, G. Sevilla¹, J. Gurauskis², L. González¹

¹ Prolongación Fernando el Santo s/n, 13500 Puertollano (Ciudad Real), España

² AENEAM Advanced Membrane Technologies SL, C/ Bienal del Arte, Zaragoza, España

Ensayos de larga duración de una pila PEM de alta temperatura en régimen de auto-humidificación 81

S. Martín, P.L. García-Ybarra, J.L. Castillo

Dept. Física Matemática y de Fluidos, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Senda del Rey 9, 28040 Madrid, España

Diseño y desarrollo de bancos de ensayos para el testeo y certificación de PEMFC en el Centro Nacional del Hidrógeno 85

José María Olavarrieta Téllez, Mónica Sánchez Delgado, Gema M^a Rodado Nieto

Centro Nacional del hidrogeno (CNH2), Prolongación Fernando El Santo s/n, 13500 Puertollano (Ciudad Real), España

Capítulo 2 -Pilas de Combustible de Alta Temperatura..... 89

Nuevas perovskitas de $SrCo_{1-x}Ru_xO_{3-\delta}$ ($x = 0.05$ y 0.1) que funcionan como cátodos en pilas de combustible de óxido sólido 91

V. Cascos¹, M.T. Fernández-Díaz², J.A. Alonso¹

¹Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC, Cantoblanco 28049 Madrid, Spain

²Institut Laue Langevin, BP 156X, Grenoble, F-38042, France

Compatibilidad química y caracterización electroquímica de la interfase de los cátodos $La_2NiO_{4-\delta}$, $Nd_2NiO_{4-\delta}$ y $La_4Ni_3O_{10}$ con el electrolito de $Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{2-\delta}$ sintetizados vía sol-gel para IT-SOFC 95

Rene F. Cienfuegos^{1,2}, Sinuhe U. Costilla^{1,2}, María J. Escudero⁴, Josué A. Aguilar^{2,3}

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME); Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, 66451, México.

² Universidad Autónoma de Nuevo León, FIME-CIIDIT, Km 10 de la nueva carretera al Aeropuerto Internacional de Monterrey, PIIT Monterrey, CP 66600 Apodaca, Nuevo León, México.

³ Universidad Autónoma de Nuevo León, FIME-CIIIA, Aeropuerto Internacional del Norte - Carretera a Nuevo Laredo km 1006, Apodaca, Nuevo León, México.

⁴ CIEMAT, Av. Complutense 22, 28040 Madrid, España.

Efecto de los siloxanos sobre el ánodo $WNi-CeO_2$ en una celda SOFC operada en hidrógeno y con mezcla simulada de biogás 99

M.J. Escudero¹, J.L. Serrano¹, I. Gómez de Parada^{1,2}, A. Fuerte¹

¹CIEMAT, Av. Complutense 40, 28040 Madrid, España

²UAM, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049 Madrid, España

Mecanizado láser de electrolitos para la mejora del rendimiento electroquímico de pilas de combustible de óxido sólido 103

J. A. Cebollero, R. Lahoz, M. A. Laguna-Bercero, A. Larrea

Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, Universidad de Zaragoza - CSIC, C/ María de Luna 3, 50018 Zaragoza, España

Modelización y gestión térmica de una pila de combustible SOFC..... 107

Eloi Delgado Ferrer, Maria Serra, Attila Husar

Institut de Robòtica i Informàtica Industrial (CSIC-UPC). C/Llorens i Artigas 4-6. 08028 Barcelona, Spain

Synthesis and characterization of infiltrated mesoporous oxygen electrodes for SOEC under co-electrolysis atmosphere 111

E. Hernández, M. Torrell, F. Baiutti, A. Morata, A. Tarancón
Catalonia Institute for Energy Research (IREC), Department of Advanced Materials for Energy
Jardins de les Dones de Negre, 1, 08930 Sant Adrià de Besòs, Barcelona, Spain

Ni-Ce-YSZ como material anódico de SOFC para la oxidación directa de metano 115

P. Yeste¹, M.A. Cauqui¹, M.A. Muñoz¹, M.J. Escudero²
¹ Universidad de Cádiz, Dpto. Ciencia de los Materiales, Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica, Facultad de Ciencias, 11510 Puerto Real, Cádiz, España.
² CIEMAT, Av. Complutense 40, 28040 Madrid, España

Degradación de los ánodos de SOFC basados en Cu-ceria por la presencia de trazas de compuestos clorados en el combustible 119

A. Fuerte*, C. Caravaca, M.J. Escudero
CIEMAT, Avenida Complutense 40, 28040 Madrid, España

Capítulo 3 -Hidrógeno..... 123

Efectos de interfase en catalizadores CuO/CeO₂ para CO-PROX 125

M. Monte,^{1,2} R. Castañeda,¹ A.B. Hungria,³ J.C. Conesa,¹ G. Munuera,⁴ A. Martínez-Arias^{1,*}
¹ Instituto de Catálisis y Petroleoquímica. CSIC. C/ Marie Curie 2. 28049 Madrid. Spain
² European Synchrotron Radiation Facility. F-38043 Grenoble. France
³ Dpto. Ciencia de Materiales, Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica. Universidad de Cádiz. 11510 Spain
⁴ Departamento de Química Inorgánica. Universidad de Sevilla. 41092 Spain

Producción autotérmica de hidrógeno en procesos de Chemical-Looping Reforming a partir de bioetanol 129

Enrique García-Díez, Francisco García-Labiano, Luis F. de Diego, Alberto Abad, Pilar Gayán, Juan Adánez
Instituto de Carboquímica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (ICB-CSIC), Miguel Luesma Castán 4, 50018 Zaragoza, España.

Supply chain optimization of hydrogen recovery from industrial gaseous waste streams at SUDOE region 133

M. Yáñez, A. Ortiz, D. Gorri, I. Ortiz
Chemical and Biomolecular Engineering Department, University of Cantabria, Av. los Castros s/n, 39005, Santander, Spain

Producción de gas natural sintético con catalizadores basados en níquel: Análisis de las variables del sistema 137

Iván Esteban, Paúl Durán, Eva Francés, Javier Herguido, José Ángel Peña
Grupo de catálisis, separaciones moleculares e ingeniería de reactores (CREG);
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A); Universidad Zaragoza.
c/ Mariano Esquillor 3, 50018 Zaragoza (España)

Influencia del envejecimiento en la capacidad de almacenamiento en y liberación de hidrógeno desde hidruros metálicos..... 141

J.L. Serrano, J.L. Ortiz, E. Millán, T. González Ayuso

Unidad de Pilas de Combustible e Integración de Sistemas, Departamento de Energía, Ciemat, Avda. Complutense 40-Ed20, 28040 Madrid, España

Desarrollo de una herramienta software para el modelado económico de plantas de producción de hidrógeno mediante electrólisis 145

J. J. Brey¹, J. C. Serrano¹, M. Mayo¹

¹Departamento de Ingeniería, Universidad Loyola Andalucía, Campus Palmas Altas, C/ Energía Solar 1, 41014 Sevilla, España

Desarrollo de un sistema de control y comunicación con funciones de mantenimiento avanzado y operación inteligente para la provisión de servicios de red por un electrolizador alcalino 149

S. Ayuso, G. Matute, L. M. Blasco, I. Lalaguna, E. Morales, V. Lapuente, M. Rubio

INSTRUMENTACIÓN Y COMPONENTES, S.A., Plataforma Logística Zaragoza. C/Alaún, nº8. 50197 Zaragoza, España

Desarrollo en Python de unModelo Dinámico del Balance de Planta de un Electrolizador Alcalino para su Integración en Servicios de Red 155

R. Canalejas, L. Abadía, R. Pérez, E. Albertín

Fundación Hidrógeno Aragón, PT Walqa, España

Análisis de la distribución de flujo mediante simulación CFD en celdas de electrólisis PEM con configuración de canales paralelos 159

E. Amores^{1,2}, A. Contreras², L. Rodríguez³

¹Centro Nacional del Hidrógeno. Prolongación Fernando El Santo s/n, 13500 Puertollano (Ciudad Real), España

²E.T.S. Ingenieros Industriales - Universidad Nacional de Educación a Distancia. C/ Juan del Rosal 12, 28040 Madrid, España

³Universidad Europea de Madrid. C/ Tajo s/n, 28670 Villaviciosa de Odón (Madrid), España

Presentación del proyecto de metrología: 15NRM03 Hydrogen 163

R. Pérez¹, F. Haloua², J. Simón¹, V. Gil¹

¹Fundación para el Desarrollo de Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, Parque Tecnológico Walqa Ctra. N330-A, km 566, 22197 Cuarte, Huesca, España

²Laboratoire National de métrologie et d'Essais, 1 rue Gaston Boissier, 75015 Paris, Francia

Selección rápida de catalizadores bimetálicos basados en Ni para la producción de hidrogeno mediante descomposición catalítica de metano.. 167

D. Torres, J.L. Pinilla, I. Suelves

Instituto de Carboquímica, ICB-CSIC, Miguel Luesma Castán, 4, 50018 Zaragoza, España

Proceso conjunto de RSM en TZFBR+MB y SIP para la producción de hidrógeno de alta pureza a partir de biogás 171

J. Lachén, P. Durán, M. Menéndez, J.A. Peña, J. Herguido

Grupo de catálisis, separaciones moleculares e ingeniería de reactores (CREG);

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A); Universidad Zaragoza.

c/ Mariano Esquillor 3, 50018 Zaragoza (España)

Energetic assessment of high-pressure PEM electrolyzers for the production of hydrogen at 900 bar for Hydrogen Refueling Stations..... 175

Rafael d'Amore-Domenech¹, Oscar Santiago^{1,2}, Antonio Villalba-Herreros¹, Eleuterio Mora¹, Teresa J. Leo¹

¹Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Universidad Politécnica de Madrid, Av. de la Memoria 4, 28040 Madrid, España

²Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio, Universidad Politécnica de Madrid, Plaza del Cardenal Cisneros 3, 28040 Madrid, España

Método para la determinación de la resistencia interfacial de contacto en materiales para placas bipolares en PEMWE..... 179

N. Rojas, E. Amores, G. Sevilla, D. Hidalgo, M. Sánchez-Molina, L. González-Rodríguez
Centro Nacional del Hidrógeno. Prolongación Fernando El Santo s/n, 13500 Puertollano (Ciudad Real), España

Modelado y simulación de sistemas de producción de hidrógeno vía electrolisis alcalina a partir de energías renovables 183

M. Sánchez¹, E. Amores¹, L. Rodríguez², C. Clemente-Jul³

¹Centro Nacional del Hidrógeno, Prolongación Fernando el Santo s/n, 13500 Puertollano, Ciudad Real, España

²Universidad Europea de Madrid, Tajo s/n, Urb. El bosque, 28670 Villaviciosa de Odón, Madrid, España

³Dpto. Energía y Combustibles, ETSI Minas y Energía, Universidad Politécnica de Madrid, Ríos Rosas 21, 28003 Madrid

Capítulo 4 - Aplicaciones..... 187

Presentación del proyecto QualyGridS: Test estandarizados para la cualificación de electrolizadores desarrollando servicios de red..... 189

R. Reissner¹, L. Abadía², R. Canalejas², V. Gil²

¹DLR German Aerospace Center, Pfaffenwaldring 38-40, D-70569 Stuttgart, Alemania

²Fundación para el Desarrollo de Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, Parque tecnológico Walqa, Ctra. N-330A, km.566, 22197 Cuarte, Huesca, España

Diseño de Protocolos de Testeo Acelerados para unElectrolizador Alcalino 191

R. Pérez, E. Albertín, J. Simón, V. Gil*

Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, Parque Tecnológico Walqa, Ctra. N330-A, km 566, 22197 Cuarte, Huesca, España

Uso de pilas de combustible y electrolizadores en aplicaciones espaciales: desde almacenamiento de energía a propulsión/des-orbitación..... 195

Delia Muñoz, Verónica Mesa, Javier Brey

H2B2 Electrolysis Technologies S.L., c/Torre de los Herberos, 21, 41703 Dos Hermanas, Sevilla (España)

Energy management of PV/Fuel cell/ Battery-based hybrid system 199

Mohamed Douak¹, Nouredine Settou², Tomás González Ayuso³

¹Univ Kasdi Merbah Ouargla, Laboratory of Applied Energetic Physical, Faculty of Material Sciences, Univ. Batna 1, Algeria

²Univ Kkasdi Merbah Ouargla, Laboratoire de Valorisation et Promotion des Ressources Sahariennes

³Fuel Cells Unit, Energy Department, Ciemat, Avda. Complutense 40(Ed20), 28040 Madrid, Spain

Modelado, Simulación y Optimización Del Funcionamiento de una Micro-red compuesta de Eólica-Hidrógeno-Generación para Aplicaciones Aisladas. 203

R. Canalejas¹, J. Simón¹, K. Hyde², E. Albertín¹

¹Fundación Hidrógeno Aragón, PT Walqa, España

²ITM Power, Sheffield, UK

Propuesta de diseño y desarrollo de una unidad de potencia auxiliar para aeronave (APU) basada en la tecnología de pilas de combustible de óxido sólido micro tubulares (mtSOFC)..... 207

Joaquín Mora Larramona, Jorge Ruiz Olles, Belén Monclús Fumanal

Green Grouping, Barbastro, Huesca, España

Influencia de la irradiación en las prestaciones de un sistema integrado... 211

J.L. Serrano¹, J.L. Ortiz¹, E. Millán¹, M Douak², T. González Ayuso¹

¹Unidad de Pilas de Combustible e Integración de Sistemas, Departamento de Energía, Ciemat, Avda. Complutense 40-Ed20, 28040 Madrid, España

²Univ Kasdi Merbah Ouargla, Laboratory of Applied Energetic Physical, Faculty of Material Sciences, Univ. Batna 1, Algeria

Desarrollo y validación de una planta de “Power-to-gas” para la generación de Gas Natural Renovable: Proyecto RENOVAGAS 215

M. Sánchez¹, D. Hidalgo¹, S. Pérez², R. M. Navarro³, R. Cano⁴, J. Rubio⁵, J. A. Lana⁵, M. P. Martínez⁶

¹Centro Nacional del Hidrógeno, Prolongación Fernando el Santo s/n, 13500 Puertollano, Ciudad Real, España

²Tecnalia Research & Innovation, Mikeletegi 2, Parque tecnológico Miramón, 20009 San Sebastián, España

³Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, CSIC, C/ Marie Curie 2, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España

⁴FCC Aqualia, Av. Camino de Santiago 40, 28050 Madrid, España

⁵Enagás, Paseo de los Olmos 19, 28005 Madrid, España

⁶Gas Natural Fenosa, Calle Acanto 11-13 pl. 0128045 Madrid, España

Corredor de hidrogeno para la región Pirenaica (Proyecto H2PiyR) 219

J.Simón, Fernando Palacín

Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno em Aragón, Parque Tecnológico Walqa, Ctra. Zaragoza N330A km566 Cuarte (Huesca), España

Comportamiento de los conductores e Infraestructura de hidrógeno para el transporte: relación e influencia 223

Raúl Brey¹, Ana F. Carazo¹, J. J. Brey²

¹Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica, Universidad Pablo de Olavide, 41013 Sevilla, España

²Departamento de Ingeniería, Universidad Loyola Andalucía, Campus Palmas Altas, C/ Energía Solar 1, 41014 Sevilla, España

Sistema Híbrido de Almacenamiento (H₂ y baterías) para instalación aislada 227

Lorién Gracia, Pedro Casero

Fundación Hidrógeno Aragón, Parque Tecnológico Walqa, Ctra N-330ª, km 566. 22197 Huesca, España

Integración de un ciclo de hidrógeno en un refugio de montaña 233

Lorién Gracia, Pedro Casero

Fundación Hidrógeno Aragón, Parque Tecnológico Walqa, Ctra N-330ª, km 566. 22197 Huesca, España

Presentación del proyecto MetroHyVe: Metrología para Vehículos de Hidrógeno 237

R. Canalejas¹, A. Ferriz^{1*}, M. de Huu², J. van Wijk³, K. Arrhenius⁴, I. Te Ronde⁵, T. Bacquart⁶, D. Hemfrey⁶, A. Murugan⁶

¹Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, P.T. Walqa, Ctra N330A, km 566, 22197 Cuarte, Huesca, España

²Eidgenössisches Institut für Metrologie (META), Suiza.

³VSL B.V., Holanda

⁴Research Institutes of Sweden (RISE), Suecia.

⁵NEN Standards, Cluster Energie, Holanda.

⁶National Physical Laboratory (NPL), Teddington, Reino Unido.

Pila de combustible de metanol directo aplicada a vehículos autónomos submarinos 239

Antonio Villalba-Herreros¹, Oscar Santiago^{1,2}, Rafael d'Amore-Domenech¹, Ricardo Abad¹, Teresa J. Leo¹

¹Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Universidad Politécnica de Madrid, Av. de la Memoria 4, 28040 Madrid, España

² Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio, Universidad Politécnica de Madrid, Plaza del Cardenal Cisneros 3, 28040 Madrid, España

Diseño para la integración de una Pila de combustible de 1 kW en una silla de ruedas 243

J.L. Serrano, J.L. Ortiz, E. Millán, T. González Ayuso

Unidad de Pilas de Combustible e Integración de Sistemas, Departamento de Energía, Ciemat, Avda. Complutense 40-Ed20, 28040 Madrid, España

Capítulo 5 - General 247

Laboratorio de Fabricación Digital del Centro Nacional del Hidrógeno: FabLab CNH2..... 249

Isabel M. Gabriel, Gema Rodado

Centro Nacional del Hidrógeno, Prolongación Fernando el Santo s/n, 13500 – Puertollano (Ciudad Real), España

Legislación europea y nacional en tecnologías del hidrogeno y las pilas de combustible 253

A. M. Ferriz⁽¹⁾, M. Zarzuela⁽¹⁾

⁽¹⁾ Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón

P.T. Waqa, Ctra. Zaragoza N330A km 566, 22197 Cuarte, Huesca (España)

Materiales críticos y estrategias de reciclado actuales en las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible..... 257

A.M. Ferriz¹, M. Zarzuela¹, J. Dufour², D. Iribarren², M. Mori³

¹ Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, P. T. Walqa, Ctra. Zaragoza N330A km 566, 22197 Cuarte, Huesca (España).

² Instituto IMDEA Energía, Avda. Ramón de la Sagra 3, 28935 Móstoles, Madrid (España).

³ University of Ljubljana – Faculty of Mechanical Engineering, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana (Eslovenia).

Mejora de las capacidades del personal técnico y empleados sobre las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible mediante formación dentro del proyecto KnowHy 261

A. Ferriz Quílez¹, L. Castrillo Mainé^{1,*}

¹ Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías Del Hidrógeno en Aragón, P.T. Walqa N330 km 566 Cuarte (Huesca), España

HYACINTH: Hydrogen ACceptance IN the Transition pHase. 265

M. Jaén¹, E. Nieto¹, G. Alcalde¹, U. Schneider², P. Upham³, C. Oltra⁴, E. Dütschke², M. Lores⁴, R. Sala⁴, A. Morris⁵.

¹ Centro Nacional del Hidrógeno, Prolongación Fernando el Santo S/N. 13500, Puertollano, Ciudad Real, Spain.

² Fraunhofer ISI, Breslauer Str. 48, D-76139 Karlsruhe, Germany.

³ Institute for Environmental Communication, Leuphana Universität. Scharnhorststraße 1, D-21335 Lüneburg, Germany.

⁴ Department of Environment, Sociotechnical Research Centre (CISOT) – CIEMAT, Gran Via de les Corts Catalanes, 604, 4º 2º 08007 Barcelona, Spain

⁵ University of Sunderland, Edinburgh Building, Chester Road, SR1 3SD, Sunderland, UK

CNH2 – Una instalación singular al servicio de la comunidad científica e industrial 269

E. Nieto, M. Jaén, M. Bernabé.

¹ Centro Nacional del Hidrógeno, Prolongación Fernando El Santo s/n. 13500 - Puertollano (Ciudad Real), Spain

***El contenido completo del
Libro sólo está disponible
para los Socios de APPICE***

Organiza:



APPICE
Asociación Española
de Pilas de Combustible
www.appice.es

C/ Utrecht 3
28232 Las Rozas de Madrid (Madrid)
Tel.: +34 91.029.10.78
www.appice.es
E-mail: gestion@appice.es

Con la colaboración de:



Patrocinadores:



Ayuntamiento
de **Huesca**
Turismo



alosa



Colaboradores:



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



**LIBRO DE COMUNICACIONES
CONGRESO IBEROAMERICANO DE
HIDROGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE
IBERCONAPPICE 2017
Parque Tecnológico Walqa, Huesca
17 al 20 de octubre de 2017**

ISBN: 978-84-697-6342-1

