

PLAN DE INVESTIGACIÓN (PI) ¹

Título:

Desarrollo de materiales a escala nanométrica y su aplicación en sistemas de almacenamiento de energía

Doctorando

Nombre:

Laura Sierra Trujillo

e-mail:

laura.sierra@uam.es

Director

Nombre:

Pilar Ocón Esteban

Institución:

Universidad Autónoma de Madrid

Co-Director

Nombre:

Institución:

Tutor

Nombre:

Pilar Ocón Esteban

Fecha de Matrícula:

02/2020

Fecha:

15/06/2020

Tesis en cotutela: ☐ SI ☒ NO

Universidad:

Doctorado Industrial: ☐ SI ☒ NO

Empresa en que el doctorado está contratado:

¹ Este documento deberá tener una extensión orientativa de entre cinco y diez páginas, anexos aparte. No será necesaria la cumplimentación de los subapartados 3.1 y 3.2 en aquellos programas en los que las comisiones académicas así lo establezcan.

1. Antecedentes y estado actual del tema

El almacenamiento de energía se presenta como uno de los elementos clave en la transición entre el uso de combustibles fósiles y el uso de energía renovable como principal vía para obtener energía.

Este proyecto se va a centrar principalmente en baterías de Li-ion y supercapacitores como dispositivos de almacenamiento de energía.

Las baterías de Li-ion tienen su origen en 1985 desde entonces los diferentes avances que se han llevado a cabo en la mejora de las mismas se basan principalmente en abaratar los costes, aumentar la capacidad y la potencia de las mismas así como aumentar su tiempo de vida. Los principales elementos que componen este tipo de dispositivos son el ánodo, cátodo y el electrolito, en estos elementos se basan la mayoría de investigaciones llevadas a cabo para la mejora de este tipo de dispositivos. El estado del arte de estos dispositivos engloba el uso de grafito como material para el ánodo y diferentes cátodos basados en sales de litio: LiCoO_2 , LiMn_2O_4 y LiFePO_4 . Como electrolito se usan principalmente sales de litio hexafluoradas disueltas en mezclas de etilencarbonato, dimetilcarbonato y dietilcarbonato entre otros. El proyecto se va a centrar principalmente en la búsqueda de nuevos materiales para la mejora del ánodo en la batería de Li-ion.

En los últimos años el principal material utilizado como ánodo para las baterías de litio está basado principalmente en grafito. El esfuerzo por la mejora del ánodo se centra en buscar materiales que ayuden al grafito a aumentar su capacidad teórica 370 mA h/g o bien dopándolo o sustituyéndolo por otros materiales que tengan mayor capacidad. Entre estos materiales se encuentran elementos del grupo (IV) Si, Ge, Sn o elementos del grupo (V) Sb. Estos materiales tienen unas capacidades teóricas superiores 1600 mA h/g para el Ge, 4200 mA h/g para el Si y 660 mA h/g para el Sb. Por ello su uso y mejora son clave en la investigación como materiales que sustituyan al grafito como material anódico.

Los supercapacitores, también conocidos como capacitores de doble capa (ECDLs) han ganado terreno en el campo del almacenamiento de energía en los últimos años, sus usos se extienden desde su uso en vehículos que incorporan tecnología eléctrica hasta usos militares o aeroespaciales.

Históricamente y hasta la actualidad los principales materiales que se utilizan en ánodo y cátodo para este tipo de dispositivos son principalmente materiales carbonosos. El estado del arte se centra en materiales carbonosos porosos, para el caso de los supercapacitores no faradaicos, y metales de transición (MnO_2 , Fe_3O_4 , RuO_2) para supercapacitores faradaicos.

1.1. Experiencia previa del Grupo de Investigación

El grupo dirigido por Pilar Ocón Esteban tiene una amplia experiencia en desarrollo de materiales y aplicabilidad en dispositivos de almacenamiento de energía. Esto lo avalan tanto las tesis finalizadas en los últimos años como las líneas de investigación que ha seguido el grupo y que continúan abiertas en la actualidad y las publicaciones más recientes en este campo.

Algunas de las publicaciones más recientes del grupo de investigación y con mayor afinidad al tema en concreto sobre el que se va a desarrollar las tesis son las siguientes:

- [1] G. Akgül, D. Iglesias, P. Ocon, and E. Moreno Jiménez, "Valorization of Tea-Waste Biochar for Energy Storage," *Bioenergy Res.*, vol. 12, no. 4, pp. 1012–1020, 2019, doi: 10.1007/s12155-019-10025-6.
- [2] M. Blecua, A. F. Romero, P. Ocon, E. Fatas, J. Valenciano, and F. Trinidad, "Improvement of the lead acid battery performance by the addition of graphitized carbon nanofibers together with a mix of organic expanders in the negative active material," *J. Energy Storage*, vol. 23, no. March, pp. 106–115, 2019, doi: 10.1016/j.est.2019.03.012.
- [3] S. Royuela et al., "Synergistic Effect of Covalent Bonding and Physical Encapsulation of Sulfur in the Pores of a Microporous COF to Improve Cycling Performance in Li-S Batteries," *Chem. - A Eur. J.*, vol. 25, no. 53, pp. 12394–12404, 2019, doi: 10.1002/chem.201902052.

2. Objetivos y planteamiento

El proyecto tiene como objetivo la evaluación de diferentes materiales en aplicaciones de almacenamiento de energía.

Para ello algunos de los objetivos que se perseguirán durante el desarrollo del proyecto son:

- 1) Síntesis de materiales con propiedades óptimas para el uso en almacenamiento de energía basados en el estado del arte de los mismos.
- 2) Montaje y posterior evaluación por métodos electroquímicos de dispositivos de almacenamiento de energía a partir de los diferentes materiales desarrollados.

3. Metodología y plan de trabajo

En primer lugar la estudiante realizará una búsqueda exhaustiva de bibliografía con el fin de evaluar el estado del arte de los materiales de los que se va a realizar la síntesis así como los dispositivos de almacenamiento de energía. El objetivo de la búsqueda bibliográfica será obtener un conocimiento preliminar sobre el tema y captar nuevas ideas para mejorar los dispositivos de almacenamiento de energía estudiados hasta el momento.

Durante todo el proyecto se combinará la síntesis de los materiales y su caracterización a través de diferentes espectroscopias Raman, Infrarrojo y Ultra Violeta-Visible con el fin de analizar de forma preliminar los materiales que se van obteniendo. Estas técnicas se combinarán con otras que serán realizadas fuera del laboratorio tales como Difracción de Rayos X, Microscopia de barrido electrónico (SEM, TEM) y Espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X (XPS) entre otras que sean necesarias para llevar a cabo la caracterización final de los materiales.

Así mismo se realizará el montaje de dispositivos de almacenamiento de energía, baterías y supercondensadores y se evaluará las propiedades electroquímicas de los mismos. Para ello se realizarán principalmente las siguientes técnicas: Espectroscopia de Impedancia Electroquímica (EIS), Ciclovoltametría (CV) y Cronoamperometría (CA). La estudiante realizará la evaluación de todos los resultados y llegará a conclusiones objetivas de los mismos.

El plan de trabajo se puede resumir en los siguientes objetivos:

1) Síntesis de materiales nanoestructurados y su caracterización. Se espera que durante el primer periodo de la tesis se llegue a optimizar los métodos de síntesis. No obstante, se continuará durante todo el periodo mejorando y añadiendo nuevas síntesis (o mejorando de las mismas) durante el periodo completo de la tesis.

2) Montaje y estudio de los dispositivos de almacenamiento de energía. Principalmente se llevará a cabo el estudio de dos tipos de dispositivos: supercondensadores y baterías primero semicelda con ion Li y finalmente batería completa con cátodos comerciales. Se espera que durante el primer año se realice el montaje de los primeros dispositivos y su evaluación, con los materiales que se hayan obtenido en el proceso de síntesis. Durante el resto del periodo se espera continuar en la mejora de los mismos, así como introduciendo las novedades necesarias para llevar a cabo la mejora de estos.

En el periodo final se espera centrar el estudio llevado a cabo durante el proyecto con el fin de mostrar los mejores resultados. Por último, se espera durante este año realizar una estancia de mínimo 3 meses en un laboratorio extranjero.

3.1. Impacto previsto

Se espera tener un impacto positivo dentro del campo de los dispositivos de almacenamiento de energía ya que con el desarrollo de este proyecto se pretende mejorar las prestaciones de los mismos, especialmente en durabilidad, eficiencia, aumento de la potencia y energía específica así como aumento en la capacidad y la capacitancia de los mismos. Por ello se espera que el proyecto pueda integrar de forma preliminar nuevos resultados en este campo de investigación que se encuentra en la actualidad en desarrollo y al alza con la aparición de las necesidades energéticas que sustituyan los modos de obtener energía hasta el momento.

Los resultados que se vayan obteniendo durante el desarrollo del proyecto se espera que sean publicados en diferentes revistas en las que el grupo tiene mayor experiencia: Renewable Energy, Journal of Energy Storage, Electrochimica Acta entre otras.

También se espera que los resultados puedan ser expuestos en diferentes congresos internacionales o Workshops enmarcados dentro del campo.

3.2. Plan de financiación y movilidad

La estudiante actualmente posee un contrato laboral docente e investigador en la categoría de Ayudante Universidad LOU por un periodo de dos años con posibilidad de ampliar 2 años más.

En lo relacionado al Plan de Movilidad, se llevará a cabo al menos una estancia corta de mínimo 3 meses en un grupo de investigación en un país extranjero. Esta se financiará con los fondos asociados al contrato

que dispone la estudiante.

4. Bibliografía inicial

- [1] T. Li et al., "Three-dimensional conductive porous organic polymers based on tetrahedral polythiophene for high-performance supercapacitors," *New J. Chem.*, vol. 42, no. 8, pp. 6247–6255, 2018, doi: 10.1039/c8nj00667a.
- [2] S. Yan, H. Song, S. Lin, H. Wu, Y. Shi, and J. Yao, "GeO₂ Encapsulated Ge Nanostructure with Enhanced Lithium-Storage Properties," *Adv. Funct. Mater.*, vol. 29, no. 8, 2019, doi: 10.1002/adfm.201807946.
- [3] W. Meng, M. Guo, J. Chen, D. Li, Z. Wang, and F. Yang, "Porous Sb with three-dimensional Sb nanodendrites as electrode material for high-performance Li/Na-ion batteries," *Nanotechnology*, vol. 31, no. 17, 2020, doi: 10.1088/1361-6528/ab6751.
- [4] B. Wang, Y. Xia, Z. Deng, Y. Zhang, and H. Wu, "Three-dimensional cross-linked MnO/Sb hybrid nanowires co-embedded nitrogen-doped carbon tubes as high-performance anode materials for lithium-ion batteries," *J. Alloys Compd.*, vol. 835, p. 155239, 2020, doi: 10.1016/j.jallcom.2020.155239.
- [5] W. Lu, X. Guo, Y. Luo, Q. Li, R. Zhu, and H. Pang, "Core-shell materials for advanced batteries," *Chem. Eng. J.*, vol. 355, no. August 2018, pp. 208–237, 2019, doi: 10.1016/j.cej.2018.08.132.
- [6] U. Gulzar et al., "Nitrogen-doped single walled carbon nanohorns enabling effective utilization of Ge nanocrystals for next generation lithium ion batteries," *Electrochim. Acta*, vol. 298, pp. 89–96, 2019, doi: 10.1016/j.electacta.2018.11.130.
- [7] K. Mishra, X. C. Liu, F. S. Ke, and X. D. Zhou, "Porous germanium enabled high areal capacity anode for lithium-ion batteries," *Compos. Part B Eng.*, vol. 163, no. October 2018, pp. 158–164, 2019, doi: 10.1016/j.compositesb.2018.10.076.
- [8] D. T. Ngo, H. T. T. Le, R. S. Kalubarme, J. Y. Lee, C. N. Park, and C. J. Park, "Uniform GeO₂ dispersed in nitrogen-doped porous carbon core-shell architecture: An anode material for lithium ion batteries," *J. Mater. Chem. A*, vol. 3, no. 43, pp. 21722–21732, 2015, doi: 10.1039/c5ta05145b.
- [9] Y. Wu et al., "An Exploration of New Energy Storage System: High Energy Density, High Safety, and Fast Charging Lithium Ion Battery," *Adv. Funct. Mater.*, vol. 29, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.1002/adfm.201805978.
- [10] Y. Yusran et al., "Exfoliated Mesoporous 2D Covalent Organic Frameworks for High-Rate Electrochemical Double-Layer Capacitors," *Adv. Mater.*, vol. 32, no. 8, pp. 1–9, 2020, doi: 10.1002/adma.201907289.
- [11] T. Lin et al., "is contrasted with the vortex occurrence probability, as a function of V_0/E ," *Science* (80-.), vol. 350, no. 6267, 2015, doi: 10.1126/science.aab3798.
- [12] S. R. Smock, K. Tabatabaei, T. J. Williams, S. M. Kauzlarich, and R. L. Brutchey, "Surface coordination chemistry of germanium nanocrystals synthesized by microwave-assisted reduction in oleylamine," *Nanoscale*, vol. 12, no. 4, pp. 2764–2772, 2020, doi: 10.1039/c9nr09233a.
- [13] K. Zou, P. Cai, X. Cao, G. Zou, H. Hou, and X. Ji, "Carbon materials for high-performance lithium-ion capacitor," *Curr. Opin. Electrochem.*, vol. 21, no. January, pp. 31–39, 2020, doi: 10.1016/j.coelec.2020.01.005.
- [14] C. Liu, F. Li, M. Lai-Peng, and H. M. Cheng, "Advanced materials for energy storage," *Adv. Mater.*, vol. 22, no. 8, pp. 28–62, 2010, doi: 10.1002/adma.200903328.
- [15] F. Wang et al., "Latest advances in supercapacitors: From new electrode materials to novel device designs," *Chem. Soc. Rev.*, vol. 46, no. 22, pp. 6816–6854, 2017, doi: 10.1039/c7cs00205j.
- [16] J. R. Miller, "Perspective on electrochemical capacitor energy storage," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 460, pp. 3–7, 2018, doi: 10.1016/j.apsusc.2017.10.018.

Firma Doctorando 	Vº Bº Director	Vº Bº Tutor
---	----------------	-------------

ANEXO I : *Curriculum vitae del director o directores de la tesis*

Adjuntar en documento aparte un *CV abreviado* del director o directores, preferentemente en el formato utilizado por el MINECO, indicando únicamente méritos de investigación y transferencia, referidos solo a los últimos 6 años.

ANEXO II: Cuestionario sobre implicaciones éticas

Indicar si la propuesta del plan de investigación contempla alguno/s de los siguientes aspectos:

- A: Investigación con seres humanos o uso de datos personales..... ☐ SI ☒ NO
- B: La investigación implica contacto habitual con menores..... ☐ SI ☒ NO
- C: Utilización de muestras biológicas humanas o información genética..... ☐ SI ☒ NO
- D: Experimentación animal..... ☐ SI ☒ NO
- E: Utilización de agentes biológicos de riesgo para la salud humana, animal o para las plantas ☐ SI ☒ NO
- F: Uso de organismos modificados genéticamente (OMGs)..... ☐ SI ☒ NO

En caso de haber contestado afirmativamente a uno o más ítems, y después de que el Plan de Investigación haya sido evaluado por la Comisión Académica del Programa de Doctorado, el doctorando debe enviar copia de este anexo (junto con la documentación requerida) al Comité de Ética de la Investigación (CEI) de la UAM a la dirección de correo electrónico:

comite.eticainvestigacion@uam.es

Si el trabajo se hace dentro de un Proyecto de Investigación más amplio que cuenta con la aprobación de un Comité de Ética de la Investigación (CEI), especificar:

- Título del proyecto:
- Investigador Principal:
- Fecha y código de aprobación por el CEI-UAM²:

Si el trabajo de investigación no se enmarca en un Proyecto ya aprobado, se ha de enviar, junto al presente Anexo, el Plan de Investigación, que debe incluir las actividades a realizar, y especificar la metodología y el material –en su caso– que se va a utilizar.

Aparte del Plan de Investigación con sus anexos, se adjuntará la siguiente documentación:

- En el **supuesto A**, si la investigación es prospectiva, se deberá aportar el documento de **consentimiento informado** que se utilizará, donde conste la información detallada que recibirá el participante en el estudio. Si la investigación es retrospectiva se deberá establecer un **compromiso de confidencialidad** sobre los posibles datos identificativos de los participantes. En cualquier caso, se detallará si los datos o el material obtenido serán **anonimizados o codificados** y cómo se custodiarán. También deberá indicarse el **modo de reclutamiento** de los participantes. Si se trata de experimentación clínica se debe adjuntar el informe del Comité de Ética del Centro en el que se llevará a cabo la experimentación, señalando la extensión de esta autorización (usos restringidos al proyecto, o para otros usos relacionados).

² Que puede ser el CEI-UAM o, en su caso, el CEI de otra institución colaboradora con el Programa de Doctorado, que tendrá que especificarse y adjuntarse.

- En el **supuesto B**, se deberá adjuntar el documento del Registro Central de Delinquentes Sexuales.³ En el caso de estudiantes extranjeros (incluidos los nacionales de Estados miembros de la Unión Europea), este certificado deberá ser complementado con certificado equivalente expedido por el país de su nacionalidad, pudiendo aceptarse la aportación por parte del interesado del resguardo de haber solicitado el certificado a las autoridades de su país junto con una declaración responsable⁴ con carácter provisional hasta la aportación del certificado original.
- En el **supuesto C**, si la investigación es prospectiva, se deberá aportar el documento de **consentimiento informado** a utilizar donde conste la información detallada que recibirá el participante en el estudio. Si la investigación es retrospectiva deberá presentarse la autorización del uso de las muestras, que deberán tratarse de forma **anónima**, a menos que se justifique adecuadamente la necesidad del tratamiento de forma no anónima, en cuyo caso se necesitará **consentimiento informado y documento de confidencialidad**.
- En el **supuesto D**, se deberá adjuntar el Informe del Órgano Encargado del Bienestar de los Animales (OEBA) y, en su caso, del Órgano Habilitado.
- En el **supuesto E**, se debe adjuntar el informe del Comité de Bioseguridad o del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales del Centro en el que se llevará a cabo la experimentación. Asimismo, se deberán enumerar los agentes biológicos a utilizar y describir las medidas de contención del laboratorio donde se van a realizar los trabajos.
- En el **supuesto F**, se debe adjuntar el informe del Comité de Bioseguridad o del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales del Centro en el que se llevará a cabo la experimentación. Se debe declarar la categoría de riesgo de los OMGs empleados y su procedencia, así como los organismos receptores y donantes empleados y los vectores utilizados.

Datos necesarios para la tramitación por el CEI:

- Título de la Tesis:
- Doctorando:
- Teléfono del doctorando:
- Correo electrónico del doctorando:
- Programa de Doctorado en:
- Director:
- Tutor (si el Director es externo):



Firma Doctorando



Vº Bº Director



Vº Bº Tutor

Fecha:

(y del Codirector en su caso)

(en su caso)

³ <http://www.mjusticia.gob.es/cs/Satellite/Portal/es/ciudadanos/tramites-gestiones-personales/certificado-delitos>

⁴ <http://www.uam.es/otros/ceiuam/documentCEI.htm>

Parte A. DATOS PERSONALES		Fecha del CVA		01/05/2020
Nombre y apellidos	Ocón Esteban, Pilar			
DNI/NIE/pasaporte	16509897Z	Edad	64	
Núm. identificación del investigador	Researcher ID	L-2443-2013		
	Código Orcid	0000-0003-4595-7298		

A.1. Situación profesional actual

Organismo	Universidad Autónoma de Madrid		
Dpto./Centro	Química Física Aplicada		
Dirección	Tomás y valiente nº 7		
Teléfono	correo electrónico	pilar.ocon@uam.es	
Categoría profesional	Catedrática Universidad	Fecha inicio	2011
Espec. cód. UNESCO	221005 Electroquímica, 221012 Teoría de las Células de Combustible, 330309 Operaciones Electroquímicas, 330310 Recubrimiento Por Electrólisis		
Palabras clave	Acumulacion y transformación de energia: baterías y pilas de combustible. Electrocatalizadores. Polímeros conductores, Membranas intercambiadoras		

A.2. Formación académica (título, institución, fecha)

Licenciatura/Grado/Doctorado	Universidad	Año
Doctorado en Química	Universidad Autónoma de Madrid	1987

A.3. Indicadores generales de calidad de la producción científica (véanse instrucciones)

Tesis doctorales dirigidas: en los últimos años: 6

Citas totales: 2242

Promedio de citas/año durante los últimos 5 años (sin incluir el año actual): 41

Publicaciones totales en primer cuartil (Q1): 78 de 115

6 (5 sexenios de investigación, último (Diciembre, 2016) +1 sexenio de transferencia (2020))

Índice h. 27

Parte B. RESUMEN LIBRE DEL CURRÍCULUM (máximo 3500 caracteres, incluyendo espacios en blanco)

Soy Doctora en Ciencias Químicas (Premio Extraordinario) por la Universidad Autónoma de Madrid (1987). Realicé una estancia posdoctoral en 1987, con una beca del programa Mercurio en Universidad de Poitiers (Francia). Posteriormente ha realizado diferentes estancias: tres en la U. de Poitiers (Francia), tres en el Fraunhofer Institut Verfahrenstechnik und Verpackung, Freising (Alemania), dos en U. de NewCastle (UK), una en el instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) Argentina y una en el Politécnico de Turín (Italia). He sido profesora Titular de Universidad (1993-2011) y soy Catedrática de Universidad desde 2011 hasta la actualidad desarrollando mi labor profesional en la Universidad Autónoma de Madrid. La investigación desarrollada se ha centrado en el campo de la Electroquímica, con especial proyección en: Cinética Electroquímica, Electroquímica de Semiconductores, Recubrimientos Electroquímicos y Desarrollo de Materiales para acumulación de Energía. Dentro del campo de materiales para aplicaciones tecnológicas he trabajado en síntesis y aplicación de Polímeros Conductores estudiando propiedades de protección anticorrosivas en atmosferas agresivas, además he realizado estudios de aleaciones de base aluminio para aplicaciones aeroespaciales. También he realizado la evaluación y desarrollo de sistemas de acumulación de energía, baterías tanto primarias como secundarias y pilas de combustible.

Dentro de este contexto cabe destacar mis aportaciones en las líneas de investigación indicadas, tanto a nivel más fundamental mediante el estudio de mecanismo de reacción, estudio de propiedades estructurales, desarrollo de modelos por técnicas químico físicas tanto in situ como ex situ, como a nivel aplicado desarrollando evaluaciones de diversos materiales y dispositivos de aplicación tecnológica. En este último ámbito es importante destacar su participación como co-inventora de las patentes: Procedimiento de anodizado de aluminio o aleaciones de aluminio y de la patente Celda electroquímica de Aluminio-manganeso.

Actualmente me encuentro trabajando en el desarrollo electrocatalizadores y membranas intercambiadoras para celdas de combustible de baja temperatura, materiales de base aluminio para batería Metal/aire y aditivos para elemento negativo de batería de Pb/ácido AGM e inundada para mejora en procesos de aceptación de carga. A lo largo de mi carrera investigadora he publicado más de 100 artículos en revistas de alto índice de impacto (J. of Phys. Chem. C, Lagmuir, J. Catal, Appl. Catal. B, J. of Power Sources, J. of Mat. Chem. A., J, American Chemical Soc. ...). He sido conferenciante invitado en varias Universidades y centros de Investigación (U. Cartagena, CENIM-CSIC, U. Lima, CNHidrogeno, INTI, CIC Energigune). Además, he presentado más de 109 comunicaciones en congresos Nacionales e Internacionales. He participado en 27 Proyectos y Contratos de investigación, en diez de los cuales ha sido el investigador principal.

He sido Vicedecana de Estudiantes (2002-2003) y Vicedecana de Practicum (2003-2004) en la Fac. Ciencias UAM. Coordinadora del Programa de Intercambio y Movilidad de estudiantes ERASMUS. Coordinadora del Master de Energías y Combustibles para el Futuro (2007-2011) y Coordinadora (UAM) del Master Interuniversitario Electroquímica Ciencia y Tecnología (2017-2019).

Parte C. APORTACIONES DEL CV RELACIONADAS CON LA TRANSFERENCIA E INVESTIGACION

C.1. PARTICIPACION EN CONTRATOS DE INVESTIGACION DE ESPECIAL RELEVANCIA CON EMPRESAS

Optimización de procesos de anodizado libres de cromatos para aplicación en aleaciones de aluminio aeroespacial

Entidad Financiadora: **AIRBUS ESPAÑA**. 2006-2009. Entidades participantes: AIRBUS - Universidad Autónoma de Madrid. Investigador responsable: **P. Ocón (UAM)**, I. Garcia Diego (AIRBUS). Numero de investigadores participantes: 4. Subvención 83.427 €

Desarrollo de batería Al-aire recargable.

Entidad financiadora: **CDTI - ALBUFERA ENERGY STORAGE S.L. 2013 – 2015**. Entidades participantes: ALBUFERA ENERGY STORAGE S.L.- IMDEA Energía - Universidad Autónoma de Madrid. Investigadores Principales: E. Fatás (UAM), **P. Ocón (UAM)**, J. Chacón (ALBUFERA) Número de investigadores participantes: 7. Subvención: 48.400 €

SPECTRA (Smart Personal CO2 free Transport).

Entidad financiadora: **CDTI Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN)**. Consorcio de I+D multidisciplinar y en colaboración efectiva creado por 8 empresas de primer nivel nacional e internacional. OPI Línea de trabajo 2.3 Nuevas baterías de Pb. 2015 – 2019. Investigadores Principales: E. Fatás (UAM), **P. Ocón (UAM)** y F. Trinidad (EXIDE) Número de investigadores participantes: 7 Subvención 98.200 €

Producción de Combustibles Limpios para Transporte a Partir de Residuos Agro-Forestales y Oleaginosos. RESTOENE-II.

Entidad Financiadora: **Comunidad de Madrid**. Programa de investigación de la Subvención: 110.886 € (UAM) de un total de 890.000 € Duración: desde Octubre 2014 hasta: Noviembre 2018. Entidades participantes: URJC; UAM; ICP_CSIC; CIEMAT e IMDEA Energía. Coordinador: José Luis García Fierro. (Investigador Principal) UAM **Pilar Ocón**. Investigadores participantes: (25).

Sistemas Electroquímicos Avanzados para la Producción Eficiente de Energía: Pilas Poliméricas y Baterías Metal/ Aire

Entidad Financiadora: **Ministerio de Economía y Competitividad..** SERENA. ENE2016-77055-C3-1-R. Entidades participantes: ICP-CSIC, UAM. Duración, desde: Enero 2017 hasta: Diciembre 2019. CUANTIA DE LA SUBVENCION: 135.520 € UAM. Investigador responsable: (Coordinadora) **Pilar Ocon**. Investigadores participantes: 6

Bioeconomía Urbana: Transformación de Biorresiduos en Biocombustibles y Bioproductos de Interés Industrial

Entidad financiadora: **Comunidad de Madrid.:** (P2018/EMT-4344 BIOTRES-CM). Entidades participantes: ICP-CSIC, CIEMAT, IMDEA ENERGIA, URJC, UAM. Duración, desde: 1/01/2019 hasta: 31/12/2023. Cuantía de la subvención: 1.023.585,35 €. Investigador responsable: Coordinador (J. A. Melero), IP(UAM). **Pilar Ocón**. Número de investigadores participantes: (25), UAM (4)

Affordable High-Performance Green Redox Flow Batteries (HIGREEW).

Proyecto europeo: H2020: LC-BAT-4-2019 topic. Research and Innovation Action. Participants Institutions: Coordinator CICE (CICEnergigune), SGRE (Gamesa Electric), UAM (Pilar Ocón), U.Lorraine (CNRS), C-TECH INNOVATION LIMITED, HEIGHTS Limited, UWB (University West Bohemia), PINFLOW Energy Storage and UNIREchear. Periodo: 1/09/2019-31/12/22. (Granted July 2019). Cuantía de la subvención: 3.786.747,50€

C.2 PUBLICACIONES

M. Pino, J. Chacón, E. Fatás, **P. Ocón** (2015). **Performance of commercial Al alloys as anodes in gelled electrolyte Al-air battery.** Journal of Power Sources, 299, 195-201. Índice de Impacto (ISI): 6.333

P. Amo-Ochoa, K. Hassanein, C. J. Gómez-García, S. Benmansour, J. Perles, O. Castillo, J. I. Martínez, **P. Ocón**, F. Zamora. (2015). **Reversible Stimulus-Responsive Cu(I) Iodide Pyridine Coordination Polymer.** Chem Comm. 51, 2015, 14306-14309. Índice de Impacto (ISI): 6.834

M. del Cueto, **P. Ocón** and J.M.L. Poyato. (2015). **Comparative Study of Oxygen Reduction Reaction Mechanism on Nitrogen, Phosphorus and Boron Doped Graphene Surfaces for Fuel Cells Applications.** Journal of Physical Chemistry C, 119 (4), 2004–2009. Índice de Impacto (ISI): 4.835

M. Pino, J. Chacón, E. Fatás, **P. Ocón** (2016). **Carbon treated commercial aluminium alloys as anodes for aluminium-air batteries in sodium chloride electrolyte.** Journal of Power Sources, 326, 296-302. Índice de Impacto (ISI): 6.217

M. Blecua, E. Fatas, **P. Ocon**, J. Valenciano, F. de la Fuente, F. Trinidad (2017). **Influences of different carbon materials and lignosulfonates added to the negative active material of Lead-Acid batteries.** Journal of Energy Storage 11, 55-63. DOI: 10.1016/j.est.2017.01.005.

C. Montoro, D. Rodríguez-San Miguel, E. Polo, R. Escudero-Cid, J.A. R. Navarro, P. Ocón, F. Zamora (2017). **Ionic Conductivity and Potential Application for Fuel Cell of a Modified Imine-based Covalent Organic Framework.** Journal of American Chemical Soc. 139, 10079-10086. DOI: 10.1021/jacs.7b05182. Índice de Impacto (ISI): 13.858

M. Blecua, E. Fatás, **P. Ocón**, B. Gonzalo, C. Merino, J. Valenciano, F. de la Fuente, F. Trinidad (2017). **Evaluation of graphitized Carbon Nanofibers in the Negative Active Material of the Lead Acid Batteries.** Electrochimica Acta 257, 109–117. Índice de Impacto (ISI): 4.803

A. L. Gonçalves Biancolli, D. Herranz, L. Wang, G. Stehlíková, R. Bance-Soualhi, J. Ponce-González, **P. Ocón**, E. A. Ticianelli, D. K. Whelligan, J. R. Varcoe, and E. I. Santiago (2018). **ETFE-based anion-exchange membrane ionomer powders for alkaline membrane fuel cells: a first performance comparison of head-group chemistry**. Journal of Materials Chemistry A, 6 (47), 24330-24341. Índice de Impacto (ISI): 9.931

D. Herranz, R. Escudero-Cid, M. Montiel, C. Palacio, E. Fatás, and **P. Ocón** (2018). **Alkaline blend poly(vinyl alcohol) and poly(benzimidazole) membranes for high performance direct ethanol fuel cells**. Renewable Energy 127, 883-895.DOI: 10.1016/j.renene.2018.05.020. Índice de Impacto (ISI): 4.357

C.4. Patentes

Inventores: Mikel Pino, Enrique Fatás, **Pilar Ocón**, Paloma Rodriguez, Joaquin Chacón.

Título: **Celda electroquímica de Aluminio-manganeso**.

Número de solicitud: P201530580. Fecha de solicitud: 29 Abril 2015. País de prioridad. España. Entidad Titular. ALBUFERA ENERGY STORAGE. Países a los que se ha extendido: España, Unión Europea, Japón, Estados Unidos pendiente de concesión.

Inventores: **P. Ocón Esteban**, M. García Rubio, A. Lavía González, I García Diego.

Título: **Procedimiento de anodizado de aluminio o aleaciones de aluminio**.

Número de solicitud: P200702842/ Número de Patente 08380076.3-122.

No: PCT/C25D11/06 Priority country: España. Fecha Concesión: 07/06/2010

Entidad Titular: AIRBUS ESPAÑA S.L. Países a los que se ha extendido: Europa, Japón, Estados Unidos, Brasil, Canadá.

C5: Tesis en colaboracion con empresas

-Estudio de la influencia de aditivos de base sílice en baterías de Plomo-ácido. Mejora del funcionamiento en estado parcial de carga DOCTORANDO: Almudena Muñoz Babiano. Sobresaliente Cum Laude. UAM 2008. Directores (UAM) **Pilar Ocon** y Enrique Fatas.

-Optimisation of a non-chromium-containing tartaric acid/sulphuric acid anodising bath for aluminium alloys for aerospace industry application. DOCTORANDO: Manuel García Rubio. CALIFICACION: Doctorado Europeo: Sobresaliente Cum Laude UAM 2006. Directora (UAM) **Pilar Ocón**.

-Desarrollo de baterías Plomo-ácido reguladas por válvula para nuevas aplicaciones de automoción. DOCTORANDO: Enrique García-Quismondo Hernaiz. Sobresaliente Cum Laude. UAM 2010. Directores (UAM) **Pilar Ocon** y Enrique Fatas.

-Aluminium-air batteries: study of commercial aluminium alloys as anodes. DOCTORANDO: Mikel Pino Martínez. Sobresaliente Cum Laude UAM 2017. Directores (UAM) **Pilar Ocon** y Enrique Fatas

C6. Otros

Desarrollo y fabricación de Potenciostato/Galvanostato, y software de control para PC. Modelo AUTOPG

AUTORES. Juan Antonio Huertas, Mariano Cuenca y Pilar Ocón

Desarrollo: UAM Año: 2002-2009. Fabricación de 22 unidades a día de hoy

C.5 Participación en comités científicos, de gestion y evaluación

Evaluadora para la ANEP (2007, 2008, 2010, 2011, 2014, 2015), ERA Chemistry (2010), Evaluadora de Proyectos de Investigación de la Agencia Andaluza de Evaluación, de la calidad y Acreditación universitaria (AGAE) (2010), Evaluadora de proyectos Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica (ANPCyT) Argentina. (2011, 2014).

