

**Departamento de Ciencia y Tecnología de  
Materiales y Fluidos**

**Memoria de Actividades  
Año 2016**



**Universidad de Zaragoza**



# Memoria de Actividades Año 2016

**Departamento de Ciencia y Tecnología de  
Materiales y Fluidos**



**Universidad de Zaragoza**



Departamento de  
Ciencia y Tecnología de  
Materiales y Fluidos  
Universidad de **Zaragoza**

**Departamento de Ciencia y Tecnología de  
Materiales y Fluidos**

**Memoria de Actividades  
Año 2016**

**Universidad de Zaragoza**



---

## PRÓLOGO

---

A lo largo de la historia la Universidad ha tenido que hacer frente a numerosos cambios. Orientada en sus comienzos hacia una ciencia desinteresada y no profesionalizante, se convirtió posteriormente en una institución formadora en la fe católica y en la función pública, y terminó transformándose en los últimos siglos, con el desarrollo de comercio, en lugar de encuentro de la ciencia, al servicio del Estado y, en consecuencia, al servicio del bienestar social. En las últimas décadas, se ha puesto el acento, además, en la contribución de la enseñanza universitaria al desarrollo de la inteligencia y a la realización personal del individuo.

Con los cambios se busca responder con eficacia a las nuevas necesidades, expectativas y demandas de la sociedad, ya sean económicas, tecnológicas, sociales o culturales. La estrategia desarrollada suele depender de la situación, agentes y fases de cambio, de la estructura y de los actores comprometidos en el cambio. En todo caso supone gestionar la complejidad, la incertidumbre y lo imprevisible en una universidad no muy flexible y establecida sobre modelos en el que los contornos hasta el momento estaban bastante bien definidos y aceptados. Ahora hay que integrar nuevas estrategias que permitan realizar las reformas con una cierta eficacia ante dilemas como: ¿cómo aplicar a corto plazo las medidas necesarias que darán lugar a orientaciones y reformas con consecuencias a mediano y largo plazo? ¿cómo administrar las restricciones presupuestarias y a la vez asegurar la mejora de los niveles académicos, la innovación y la integración de las nuevas tecnologías?

Si la misión universitaria se resumía, hasta hace unas décadas, en participar en el desarrollo de la sociedad a través de la creación y la transmisión de conocimientos mediante la docencia y la investigación, en la actualidad estas funciones se han ampliado en lo que respecta a la formación continua, al ejercicio de una función crítica en la sociedad y abriéndose hacia el mundo de los negocios. La universidad se convierte en motor económico y apuesta por una calificación de alto nivel y nuevas competencias. El contexto ahora es tan abierto que parece lógico que se tienda al aligeramiento de las estructuras jerárquicas pasando por la delimitación de ciertas funciones y por la reagrupación de algunas unidades (grupos de investigación, programas y departamentos) ajustando lo que la sociedad espera de la universidad con los imperativos financieros. Pero todo cambio no puede tener éxito a menos que sea apoyada, desarrollada y aprobada por los departamentos, las escuelas y facultades, los grupos de investigación y la universidad en su conjunto.

Si bien las restricciones presupuestarias tuvieron, en el fondo, un efecto acelerador y catalizador en la administración de las universidades abriéndola hacia el sector económico, la participación de la universidad en los asuntos regionales y el establecimiento de relaciones con el sector privado para mantener un lugar de formación continua, son ahora imprescindibles. La mejora del gobierno de la universidad y el mantenimiento del apoyo de la financiación pública pasa por establecer una enseñanza de calidad y abierta a la internacionalización. En este punto, y para mantener su posición frente a los competidores privados, la formación de investigadores tiene que ser protegida y potenciada.

Los desafíos son muchos y complejos, desde preservar los valores heredados hasta hacer frente a las nuevas exigencias de la enseñanza superior pasando por incrementar la flexibilidad sin producir la alienación y disfuncionalidades en el personal, incrementar las competencias y desarrollar una inteligencia política, económica y social para no ser sobrepasada por la realidad y desarrollar medios para anticipar el futuro.

En esta memoria se recogen las contribuciones de los miembros del Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos. Los datos presentados se refieren al curso 15/16 para las actividades docentes y al año natural 2016 para el resto.

Se han dirigido 8 Proyectos de Fin de Carrera, 27 Trabajos de Fin de Grado, 4 Trabajos de Fin de Máster y 8 tesis doctorales. Con respecto a la actividad investigadora se ha participado en 38 proyectos de financiación pública y en 29 contratos con empresas. Se han publicado 61 artículos en revistas internacionales, 7 capítulos de libro, 56 participaciones en congresos y 13 patentes (últimos 5 años). Con un personal que cuenta con 124 miembros, incluyendo personal docente e investigador, personal de administración y servicios, técnicos, becarios y colaboradores.

Mis felicitaciones a Ana Pilar Ruiz Garcés, Javier Pascual Aranzana, Álvaro Sobrino Calvo, Alberto Sánchez Insa, Carlos Montañés Bernal, Hernán Monzón Alcázar, Shahed Vazeh Rasekh Modabberie y Carolina Peña Sancho, que defendieron en este año su tesis doctoral, así como a sus directores.

Muchas gracias a todos por vuestro magnífico trabajo, el cual muestra de forma admirable muchos de los valores comentados anteriormente.

José Ignacio Peña  
Director de Departamento  
Zaragoza, Abril 2017

# Índice

## Prólogo

<b>1 Estructura Del Departamento</b>	<b>1</b>
1.1 Sede Central	1
1.2 Áreas de Conocimiento y Centros	1
1.3 Cargos del Departamento	2
1.4 Actividades de Gestión Académica e Investigadora del Departamento	2
1.5 Miembros del Área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica	4
1.6 Miembros de Área de Mecánica de Fluidos	6
1.7 Personal del Negociado	8
<b>2 Actividad Docente del Departamento.</b>	<b>9</b>
2.1 Docencia en la EINA, ZARAGOZA	9
2.2 Docencia en Facultad de Ciencias, ZARAGOZA	12
2.3 Docencia en Facultad de Educación, ZARAGOZA	13
2.4. Docencia en la EUPS, HUESCA	13
2.5 Docencia en la EUP, TERUEL	14
2.6 Docencia en la EUP La Almunia	14
2.7 Proyectos Fin de Carrera	15
2.8 Trabajo Fin de Grado	19
2.9 Trabajo Fin de Máster	22
2.10 Tesis Doctorales Leídas	23
<b>3 Actividad de I+D+i del Área de Ciencia de Materiales e Ing. Metalúrgica</b>	<b>24</b>
3.1 Líneas de Investigación	24
3.2 Técnicas Experimentales más relevantes	31
3.3 Proyectos de Investigación con Financiación Pública	33
3.4 Proyectos de Investigación con Financiación Industrial	37
3.5 Publicaciones en Revistas Internacionales	39
3.6 Presentaciones en Congresos	44
3.7 Conferencias, Cursos, Visitas y Estancias	51
3.8 Patentes	52
<b>4 Actividad de I+D+i del Área de Mecánica de Fluidos</b>	<b>55</b>
4.1 Líneas de Investigación	55
4.2 Proyectos de Investigación con Financiación Pública	65
4.3 Proyectos de Investigación con Financiación Industrial	67
4.4 Publicaciones en Revistas Internacionales	69
4.5 Presentaciones en Congresos	71
4.6 Libros y/o Capítulos publicados	51
4.7 Divulgación, Conferencias, Cursos y Estancias	73
4.8 Patentes	74





---

## ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO

---

### 1.1 SEDE CENTRAL

---

Dpto. de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos  
Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
Edificio Torres Quevedo. Campus Río Ebro.  
María de Luna, 3  
50018 Zaragoza  
Web: <http://ctmyf.unizar.es/>

Tel: 976 76 19 58, Fax: 976 76 19 57

### 1.2 ÁREAS DE CONOCIMIENTO Y CENTROS

---

Área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica:

- Edificio Torres Quevedo, Campus Río Ebro (ver sede central)  
Zaragoza. Tel 976 761958. Fax 976 761957
- Edificio Betancourt, Campus Río Ebro.  
Zaragoza. Tel 976 761958. Fax 976 761957
- Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUP-LA)  
Tel 976 600813
- Web: <http://ctmyf.unizar.es/>

Área de Mecánica de Fluidos:

- Edificio Torres Quevedo, Campus Río Ebro (ver sede central)  
Zaragoza. Tel 976 761881. Fax 976 761882
- Edificio Betancourt, Campus Río Ebro.  
Zaragoza. Tel 976 761881. Fax 976 761882
- Facultad de Ciencias, Campus San Francisco.  
Zaragoza. Tel 976 763432
- Escuela Politécnica Superior de Huesca, (EPS-H)  
Tel 974 761329
- Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (EUP-T)  
Tel 978 761148
- Web: <http://ctmyf.unizar.es/>

### 1.3 CARGOS DEL DEPARTAMENTO

---

José Ignacio Peña Torre .....	Director
Jorge Barroso Estébanez .....	Secretario
Francisco José Lazaro Osoro .....	Coordinador del ACMIM
Juan Carlos Díez Moñúx .....	Representante del ACMIM en C. Permanente
Luis Manuel Cerecedo Figueroa .....	Coordinador del AMF
Javier Murillo Castarlenas .....	Representante del AMF en C. Permanente
Macarena Esteban Ballestín .....	Representante del PAS en C. Permanente

### 1.4 ACTIVIDADES DE GESTIÓN ACADÉMICA E INVESTIGADORA DEL DEPARTAMENTO

---

Dr. Luis A. Angurel Lambán	Director del Servicio General de Apoyo a la Investigación de UZ.
Dña. Macarena Esteban Ballestín	Miembro de la Junta de Escuela EINA.
Dr. Germán de la Fuente Leis	Miembro de la Comisión de Área de Ciencia y Tecnología de Materiales, CSIC.
Dr. Norberto Fueyo Diaz	Coordinador del Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica. Coordinador del Programa de Doctorado en Mecánica de Fluidos. Miembro de la Comisión de Doctorado de la UZ.
Dr. César González Cebollada	Director del Diploma de Especialización e Infraestructuras Hidráulicas y Ambientales en el Medio Urbano (EUP La Almunia).
Dra. Pilar García Navarro	Directora del Máster Propio Ingeniería de de los Recursos Hídricos (EINA, Unizar). Miembro de la Comisión ANECA de acreditación de Profesores Titulares de Ingeniería y Arquitectura
Dr. Ángel Larrea Arbáizar	Director del Dpto. de “Procesado Láser y Materiales para Aplicaciones Energéticas” del ICMA
Dra. M <sup>a</sup> . Dolores Mariscal Masot	Miembro del Claustro de la UZ. Miembro de la Junta de Escuela EINA. Miembro de la Comisión de Estudios de Posgrado de la UZ.
Dr. Rafael Navarro Linares	Miembro del Claustro de la UZ.
Dra. Patricia Oliete Terraz	Miembro de la Comisión de Estudios de Grado de la UZ. Miembro de la Comisión de Calidad de la Actividad Docente de la UZ.
Dr. José Ángel Pardo Gracia	Miembro de la Comisión de Garantía de Calidad del Máster “Materiales Nanoestructurados para aplicaciones Nanotecnológicas”
Dr. José Ignacio Peña Torre	Vocal de la Sociedad Española de Materiales Responsable del Servicio de Caracterización de Superficies y Recubrimientos del CEQMA
Dr. Javier Rubín Llera	Vicedirector del Instituto Universitario Mixto de Ciencia de Materiales de Aragón ICMA (CSIC-Universidad de Zaragoza).

## 1.5 MIEMBROS DEL ÁREA DE CIENCIA DE MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

---

### 1.5.1 Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Zaragoza

#### Catedráticos

Dr. Luis Alberto Angurel Lambán	UZ	976 76 2520	angurel@unizar.es
Dr. Rafael Navarro Linares	UZ	976 76 2529	rnavarro@unizar.es
Dr. José Ignacio Peña Torre	UZ	876 55 5153	jipena@unizar.es
Dr. José Antonio Puértolas Rrafales	UZ	976 76 2521	japr@unizar.es

#### Profesores Titulares

Dr. Miguel Artigas Alava	UZ	876 55 5139	martigas@unizar.es
Dr. Miguel Castro Corella	UZ	976 76 2528	mcastro@unizar.es
Dr. José Carlos Díez Moñux	UZ	976 76 2526	monux@unizar.es
Dr. Francisco José Lázaro Osoro	UZ	876 55 5152	osoro@unizar.es
Dra. M. Antonieta Madre Sediles	UZ	976 76 2617	amadre@unizar.es
Dra. M. Dolores Mariscal Masot	UZ	976 76 2182	mmarisca@unizar.es
Dr. Jesús A. Martín Sanjosé	UZ	976 76 2618	jmartin@unizar.es
Dr. Mario Mora Alfonso	UZ	876 55 5345	mmora@unizar.es
Dra. Patricia Oliete Terraz	UZ	876 55 5605	poliete@unizar.es
Dr. José Ángel Pardo Gracia	UZ	876 55 5604	jpardo@unizar.es
Dr. Ricardo Ríos Jordana	UZ	976 76 2522	ricrios@unizar.es
Dr. José Antonio Rojo Martínez	UZ	876 55 5136	jarojo@unizar.es
Dr. Javier Rubín Llera	UZ	976 76 2524	jrubin@unizar.es
Dr. Andrés Sotelo Mieg	UZ	976 76 2617	asotelo@unizar.es
Dr. Anselmo Villellas Malo	UZ	876 55 5141	anvima@unizar.es

#### Profesores Contratados Doctor

Dr. Hippolyte Amaveda	UZ	876 55 5603	hippo@unizar.es
Dra. Eva Natividad Blanco	UZ	876 55 5311	evanat@unizar.es

#### Profesor de Investigación del CSIC

Dr. Germán F. de la Fuente Leis	CSIC *	976 76 2527	xerman@unizar.es
---------------------------------	--------	-------------	------------------

#### Investigador Científico del CSIC

Dr. Ángel Larrea Arbáizar	CSIC *	876 55 5125	alarrea@unizar.es
---------------------------	--------	-------------	-------------------

#### Científico Titular del CSIC

Dra. Elena Martínez Fernández	CSIC *	876 55 5263	elenamar@unizar.es
-------------------------------	--------	-------------	--------------------

#### Investigador Distinguido del CSIC

Dr. Miguel Angel Laguna Bercero	CSIC *	876 55 5152	malaguna@unizar.es
---------------------------------	--------	-------------	--------------------

#### Titulada Superior del CSIC-

Dra. Ing. Ruth Lahoz Espinosa	CSIC *	976 76 1959	rlahoz@unizar.es
-------------------------------	--------	-------------	------------------

Personal Técnico y Técnico contratado

Ing. Téc. Carlos Luis Estepa Millán	CSIC*	976 76 2523	cestepa@unizar.es
D. Carlos Borrell Sanz	CSIC	876 55 5330	cjborrel@unizar.es
D. Israel Cabistany García	UZ	876 55 5151	israelcp@unizar.es
D. Javier Castel Pérez	CSIC	876 55 5181	jcastel@unizar.es
D. José Antonio Gómez García	UZ	876 55 5151	jogomez@unizar.es
Dña. Celia Mezquita Orero	UZ	876 55 5155	mezquita@unizar.es

Becarios y colaboradores

D. Sergio Alonso Lozano	Becario OTRI
D. Andrés Anadón Bayo	Becario OTRI
D. José Antonio Cebollero Abián	Becario FPI
Dña. Laura Cervera Gabalda	Becario OTRI
D. Alvaro Cubero Ruiz	Becario OTRI
D. Sergio García Álvarez	Becario OTRI
Dña. María José Lacadena Muro	Becaria OTRI
D. Carlos Laliena Irazo	Becario OTRI
D. Cristian Lavieja Belanche	Becario OTRI
Dña. Ana Belén Núñez Chico	Becaria OTRI
D. Shahed V. Rasekh Modabberi	Becario OTRI
D. Juan Ramón Soler Costa	Becario OTRI
Dña. María Tomás Gimeno	Becaria DGA
D. Alejandro Tur Gil	Becario OTRI

**1.5.2 Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia**Profesor

Dr. Juan C. Sánchez Catalán                      976 600 813                      jucasan@unizar.es

\* En el departamento están integradas personas del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (centro mixto Universidad de Zaragoza-CSIC) que dependen administrativamente del CSIC.

## 1.6 MIEMBROS DEL ÁREA DE MECÁNICA DE FLUIDOS

La mayor parte del personal docente e investigador del AMF está adscrito al Laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de Combustión (LIFTEC), Centro Mixto UZ-CSIC.

### 1.6.1 Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Zaragoza

#### Catedráticos

Dr. Javier Ballester Castañer	976 76 2153	ballester@unizar.es
Dr. Norberto Fueyo Díaz	976 76 2959	Norberto.Fueyo@unizar.es
Dra. Pilar García Navarro	876 55 5057	pigar@unizar.es
Dr. Guillermo Hauke Bernardos	876 55 5315	ghauke@unizar.es

#### Profesores Titulares

Dr. Francisco Alcrudo Sánchez	876 55 5314	alcrudo@unizar.es
Dr. Jorge Barroso Estébanez	876 55 5247	jbarroso@unizar.es
Dr. Javier Blasco Alberto	876 55 5048	jablasal@unizar.es
Dra. Pilar Brufau García	876 55 5051	brufau@unizar.es
Dr. José Ignacio García Palacín	976 76 2518	ignacio@unizar.es
Dr. Jesús J. Martín Yagüe	876 55 5245	jjmartin@unizar.es
Dr. Antonio Pascau Benito	876 55 5056	pascau@unizar.es

#### Profesores Contratado Doctor

Dr. Esteban Calvo Bernad	876 55 5312	calvober@unizar.es
Dr. Javier Murillo Castarlenas	876 55 5317	jmurillo@unizar.es
Dr. Luis Cerecedo Figueroa	976 76 2672	cerecedo@unizar.es
Dr. Juan Antonio García Rodríguez	876 55 5313	juanto@unizar.es

#### Profesores Asociados

Dr. Antonio Gómez Samper	876 55 5190	antgomez@unizar.es
Dr. Carlos Montañés Bernal	876 55 5190	cmontan@unizar.es

#### Profesores Eméritos

Dr. Luis Aísa Miguel	876 55 5055	laisa@unizar.es
Dr. César Dopazo García	876 55 5054	dopazo@unizar.es

#### Investigador Científico del CSIC

Dr. Antonio Lozano Fantoba	976 506520	alozano@liftec.unizar.csic.es
Dr. Luis Valiño García	976 506520	valino@liftec.unizar.csic.es

#### Científicos Titulares del CSIC

Dr. Félix Barreras Toledo	976 506520	felix@liftec.unizar.csic.es
Dr. Santiago Jiménez Torrecilla	976 506520	yago@liftec.unizar.csic.es

#### Personal Técnico y Técnico contratado

D. Alberto Campos Aybar	CSIC 976 506520	alberto@liftec.csic.es
D. Luis Ojeda Arcas	CSIC 976 506520	lojeda@liftec.csic.es
D. José Antonio Picazo Alda	CSIC 976 506520	picazo@liftec.csic.es
D. Antonio Pina Artal	CSIC 976 506520	antonio@liftec.csic.es
D. Pedro José Vidal Artal	UZ 976 76 2229	pvidal@unizar.es
D. David Vinués Ulecia	UZ 976 76 2229	dvinues@unizar.es

Becarios y Colaboradores

Dña. Laura Abadía Albas	Becaria OTRI
Dña. Laura Álvarez Manuel	Contrato CSIC
D. Chabier Andrés Buey	Estudiante en prácticas
D. Mario Arriazu Tejero	Proyecto SGI/DGA
D. Javier Briz Alastrué	Colaborador DGA
D. Ramón Chordá Pérez	Proyecto OTRI
Dra. Ana Cubero García	Proyecto SGI
D. Leonard E. Dueñas Gutiérrez	Becario JAE
Dña. Isabel Echeverribar Pérez	Proyecto SGI/UZ
D. Javier Fernández Pato	Becario OTRI
D. Ángel García Betés	Becario OTRI
D. Ennio Giovanni Luciano	Proyecto SGI
Dr. Antonio Gómez Samper	Proyecto OTRI
D. Diego Irisarri Jiménez	Becario SGI
D. Eduardo Gimeno Escobedo	Becario OTRI
D. Pedro Horno Maggioni	Becario FEUZ
D. Asier Lacasta Soto	Becario FPI
D. Fernando Lizarraga Rocal	Becario OTRI
D. Víctor Llorente Lázaro	Proyecto SGI/UZ
D. Adrián Martínez Lipa	Proyecto OTRI
D. Mario Morales Hernández	Proyecto SGI/UZ
D. Álvaro Muelas Expósito	Becario FPU
Dr. Radu Mustata Oroviceanu	Proyecto OTRI
D. Adrián Navas Montilla	Becario OTRI
D. Benjamín Negro	Becario OTRI
Dra. Pilar Remacha Gayán	Proyecto OTRI
D. Alberto Rodríguez Remón	Becario FEUZ
Dña. Ana Pilar Ruiz Garcés	Proyecto CSIC
D. Marcos Salinas Fraile	Contratado SGI
D. Alberto Sánchez Insa	Proyecto OTRI
D. David Serrano García	Proyecto SGI/UZ
Dr. Álvaro Sobrino Calvo	Proyecto SGI
D. Ángel Soria Lozano	Proyecto SGI/UZ
D. Eduardo Tizné Larroy	Proyecto SGI/UZ

Personal Administrativo

Dña. Olga Cebolla Pérez	876 55 5053	olgac@unizar.es
-------------------------	-------------	-----------------

**1.6.2 Facultad de Ciencias, Zaragoza**Catedrática

Dra. Pilar García Navarro	876 55 5057	pigar@unizar.es
---------------------------	-------------	-----------------

### 1.6.3 Escuela Politécnica Superior, Huesca

#### Profesor Titular

Dr. Ricardo Aliod Sebastián 974 23 9329 raliod@unizar.es

#### Profesor Contratado Doctor

Dr. César González Cebollada 974 29 2660 cesargon@unizar.es

#### Investigadores Contratados

Dña. Susana García Asín Contrato A TC-INNPACTO  
D. Alejandro García González Contrato A TC-PROYECTO OTRI  
D. Fernando Zorrilla Medrano Contrato B TC-PROYECTO OTRI

#### Becarios Colaboradores

D. Carlos Schilardi Sícoli Beca TC-Doctorado Santander-UZ

### 1.6.4 Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

#### Profesor Asociado

D. David Perales Cortel 978 61 8153 dperales@unizar.es

## 1.7 PERSONAL DEL NEGOCIADO

---

#### Jefe de Negociado

Dña. M. Macarena Esteban Ballestín 876 55 5132 macaeste@unizar.es

#### Administrativo

Dña. M. Soledad Martín Almeida 976 76 1958 somartin@unizar.es





## ACTIVIDAD DOCENTE DEL DEPARTAMENTO. CURSO 2015/16

### 2.1 DOCENCIA EN LA EINA. ZARAGOZA

#### 2.1.1 Grados

##### 2.1.1.1 Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Curso	Asignatura	Profesores
3	<i>Diseño y desarrollo de piezas de Plástico</i>	M. Castro
1	<i>Materiales</i>	A. Sotelo, M.A. Madre
3	<i>Procesos y materiales Industriales Avanzados</i>	M.A. Madre, R. Ríos

##### 2.1.1.2 Grado en Ingeniería Eléctrica

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Ingeniería de Materiales</i>	M. Mora
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	A. Pascau, P. Brufau

##### 2.1.1.3 Grado en Ingeniería Mecánica

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Fundamentos de Ingeniería de Materiales</i>	J. Martín, E. Natividad, P.B. Oliete
2	<i>Tecnología de Materiales</i>	M. Artigas, M. Castro L.A. Angurel
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	P. Brufau, J.J. Martín, J. Barroso
2	<i>Máquinas e Instalaciones de Fluidos</i>	E. Calvo, J.A. García, J. Murillo
2	<i>Diseño de Instalaciones de Fluidos</i>	J. Barroso, J. Blasco
4	<i>Materiales Industriales Avanzados</i>	M.A. Madre, R. Ríos
4	<i>Hidráulica y Neumática Industrial</i>	J.I. García

##### 2.1.1.4 Grado en Ingeniería Electrónica y Automática

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Ingeniería de Materiales</i>	J.C. Díez, F.J. Lázaro
3	<i>Mecánica de Fluidos</i>	N. Fueyo

### 2.1.1.5 Grado en Ingeniería Química

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Ingeniería de Materiales</i>	M.D. Mariscal
1	<i>Física II</i>	R. Navarro, J. Rubín
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	G. Hauke
3	<i>Fluidotecnia</i>	J. Ballester
3	<i>Experimentación en Ingeniería Química</i>	F. Alcrudo
4	<i>Diseño de Instalaciones de Fluidos</i>	J. Blasco, J. Barroso

### 2.1.1.6 Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Fundamentos de Ingeniería de Materiales</i>	J.A. Rojo, J.A. Pardo, H. Amaveda
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	I. García, P. García, N. Fueyo
2	<i>Máquinas e Instalaciones de Fluidos</i>	F. Alcrudo, J.A. García, G. Hauke
2	<i>Tecnología de Materiales</i>	A. Villellas, J.A. Puértolas, R. Ríos
4	<i>Diseño de Instalaciones de Fluidos</i>	J. Blasco, J. Barroso

### 2.1.2 Actividades Académicas Complementarias

Cuatrim	Asignatura	Profesores
-	<i>Introducción al Análisis de Fallos en los Materiales</i>	R. Ríos
-	<i>Reciclado de Materiales para un Desarrollo Sostenible</i>	R. Ríos
-	<i>Recursos Hídricos</i>	P. García, J. Murillo

### 2.1.3 Libre Elección

Cuatrim	Asignatura	Profesores
-	<i>Reciclado de Materiales</i>	R. Ríos
-	<i>Recursos Hídricos</i>	P. García
-	<i>Métodos en Volúmenes Finitos para Mecánica de Fluidos</i>	J. Murillo

## 2.1.4 Másteres Universitarios

### 2.1.4.1 Máster Universitario en Arquitectura.

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Materiales Innovadores en Arquitectura</i>	M. Castro, R. Ríos

### 2.1.4.2 Máster Universitario en Ingeniería Biomédica.

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Materiales y Tratamientos Superficiales para Prótesis e Implantes</i>	M. Castro, J.A. Pardo
<i>Biomecánica y Biomateriales</i>	J.A. Puértolas
<i>Ingeniería de Tejidos y Andamiajes</i>	J.I. Peña
<i>Tecnologías de Captación de Imágenes médicas</i>	F.J. Lázaro

### 2.1.4.3 Máster Universitario en Ingeniería Industrial.

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Ingeniería de Fluidos</i>	F. Alcrudo, J. Ballester
<i>Máquinas e Instalaciones de Fluidos</i>	L. Cerecedo
<i>Materiales para aplicaciones Industriales</i>	F.J. Lázaro, A. Villellas, R. Ríos
<i>Tecnología Láser en Aplicaciones Industr</i>	J.I. Peña
<i>Modelos y Simulación de Fluidos e Instalaciones</i>	P. García

### 2.1.4.4 Máster Universitario en Ingeniería Mecánica.

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Deformación y Fractura de Materiales</i>	J.A. Puértolas, L.A. Angurel
<i>Materiales Avanzados en Ingeniería Mecánica</i>	R. Ríos, A. Villellas
<i>Centrales Hidráulicas y Eólicas</i>	G. Hauke, F. Alcrudo, E. Calvo
<i>Instrumentación y Simulación de Flujo de Fluidos</i>	J.A. García, A. Pascau

### 2.1.4.5 Máster Propio en Ingeniería de los Recursos Hídricos.

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Fundamentos de Hidrología</i>	P. García
<i>Fundamentos de Hidrodinámica</i>	P. García, J.I. García, A. Pascau, L. Aísa
<i>Sistemas Fluviales</i>	P. Brufau
<i>Redes de Distribución</i>	J.I. García, C. González

#### 2.1.4.6 Máster Propio en Ingeniería de Tuberías.

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Principios de Termodinámica.</i>	F. Alcrudo
<i>Mecánica de Fluidos. Conceptos básicos</i>	F. Alcrudo
<i>Cálculo de pérdidas de carga</i>	F. Alcrudo
<i>Hidráulica práctica</i>	F. Alcrudo

#### 2.1.4.7 Máster Propio en Rotating Machinery.

<b>Título</b>	<b>Profesores</b>
<i>Principles of Turbomachinery</i>	F. Alcrudo
<i>Pumps &amp; applications</i>	G. Hauke

#### 2.1.4.8 Departamentos-G-9/Libre Elección en Másteres.

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Reciclado de Materiales</i>	R. Ríos
<i>Recursos Hídricos</i>	P. García

## 2.2 DOCENCIA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS, ZARAGOZA

### 2.2.1 Grados

#### 2.2.1.1 Grado en Física

<b>Curso</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
4 y 5	<i>Física de Fluidos</i>	P. García

### 2.2.2 Másteres Universitarios

#### 2.2.2.1 Máster Universitario en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas.

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Preparación de Materiales Nanoestructurados</i>	J.A. Pardo
<i>Caracterización I: Técnicas Físico-Químicas</i>	J. Rubín, J.A. Pardo
<i>Trabajo Multidisciplinar Académicamente Dirigido</i>	J.A. Pardo

**2.2.2.2 Máster Universitario en Física y Tecnología Físicas.**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Ciencia de Materiales</i>	M. Castro, J.C. Díez, M.A.Laguna
<i>Seguridad y Procesos Industriales con Láser</i>	J.I. Peña
<i>Temas Avanzados de Física</i>	M.A. Laguna

**2.2.2.3 Máster Universitario Erasmus Mundus en Ingeniería de Membranas.**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Preparación de Materiales Nanoestructurados</i>	J.A. Pardo

**2.3 DOCENCIA EN LA FACULTAD DE EDUCACIÓN, ZARAGOZA****2.3.1 Másteres Universitarios****2.3.1.1 Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas.**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Contenidos Disciplinarios de Tecnología</i>	M. Castro, R. Ríos

**2.4 DOCENCIA EN LA EPS, HUESCA****2.4.1 Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.**

<b>Curso</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
3	<i>Hidráulica</i>	C. González
1	<i>Física I</i>	C. González
1	<i>Física II</i>	C. González
4	<i>Redes de Riego</i>	R. Aliod

**2.4.2 Grado en Ciencias Ambientales.**

<b>Curso</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
1	<i>Bases Físicas del Medio Ambiente</i>	C. González
2	<i>Meteorología y Climatología</i>	C. González

### 2.4.3 Máster en Ingeniero Agrónomo

Curso	Asignatura	Profesores
1	<i>Recursos Hídricos e Instalaciones Hidráulicas</i>	R. Aliod

### 2.4.3 Máster en Propio en Gestión Sostenible del Agua

Curso	Asignatura	Profesores
1	<i>Ecohidrodinámica Fluvial</i>	R. Aliod

## 2.5 DOCENCIA EN LA EUP, TERUEL

### 2.5.1 Grado en Ingeniería Electrónica y Automática.

Curso	Asignatura	Profesores
1	<i>Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor</i>	D. Perales
1	<i>Mecánica de Fluidos</i>	D. Perales

## 2.6 DOCENCIA EN LA EUP LA ALMUNIA

### 2.6.1 Grado en Ingeniería Mecatrónica.

Asignatura	Profesores
<i>Ingeniería de Materiales</i>	J.C. Sánchez-Catalán

### 2.6.2 Grado en Ingeniería de Organización Industrial (Formato presencial y on\_line)

Asignatura	Profesores
<i>Ingeniería de Materiales</i>	J.C. Sánchez-Catalán

## 2.7 PROYECTOS FIN DE CARRERA

---

AUTOR: Jorge María Auria Gil  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Denis Bruneau  
PONENTE: Guillermo Hauke Bernardos  
TÍTULO: Estudio de viabilidad de un modelo auto suficiente a partir de energías renovables para la producción de electricidad.

AUTOR: Jorge Bascuas Castellón  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Esteban Calvo Bernad  
TÍTULO: Medida de tamaño de partícula por difracción láser: un nuevo método de cálculo de la matriz de transferencia.

AUTOR: Alejandro Estaña García  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Juan Cortés  
PONENTE: Guillermo Hauke Bernardos  
TÍTULO: Advanced parallelization of multi-tree path-planning algorithms and applications to molecular modeling and simulation.

AUTOR: Jorge Guardia Valenzuela  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Alessandro Bertarelli  
PONENTE: José Angel Pardo Gracia  
TÍTULO: Desarrollo y caracterización de un nuevo material compuesto de matriz gráfica para aplicaciones de transferencia de calor.

AUTOR: Esteban Nonay Villalba  
TITULACIÓN: Ing. Químico, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Antonio Pascau Benito  
TÍTULO: Evaluación mediante técnicas CFD de la eficacia de ventilación en recintos de una EDAR.

AUTOR: Carlos Sanz San Miguel  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Alejandro Tur Gil  
PONENTE: José Ignacio Peña Torre  
TÍTULO: Estudio comparativo del comportamiento frente a la corrosión por iones cloruro entre aceros inoxidables.

AUTOR: Alejandro Suárez Cebrián  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: José Ignacio García Palacín  
TÍTULO: Automatización de la adquisición de datos experimentales en un canal a escala.

AUTOR: Ana Paola Villanueva Javierre  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Antonio Pascau Benito

TÍTULO: Estudio de los datos obtenidos mediante simulación numérica del flujo en una placa orificio, comparados con los correspondientes a la aplicación de la norma ISO UNE 5167 (2016).



## 2.8 TRABAJO FIN DE GRADO

---

AUTOR: Javier Alconchel De Mingo  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Juan Antonio García Rodríguez  
PONENTE: Antonio Lozano Fantoba  
TÍTULO: Influencia de parámetros de diseño y operación de atomizadores Venturi-Vórtice en la granulometría del aerosol producido.

AUTOR: Urbez Ayneto Izquierdo  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: María Pilar Brufau García  
PONENTE: Asier Lacasta Soto  
TÍTULO: Calibración de una herramienta informática de control de compuertas en un canal para sistemas de riego.

AUTOR: Juan Blasco Puyuelo  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Mariusz Ptaz  
PONENTE: Guillermo Hauke Bernardos  
TÍTULO: A preliminary design of an energy-absorbing element for a vehicle.

AUTOR: Fernando Bustos Lobera  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: José Ángel Pardo Gracia  
CODIRECTOR: Eric Langenberg Pérez  
TÍTULO: Crecimiento y caracterización de películas delgadas epitaxiales de  $\text{Hf}_{0,5}\text{Zr}_{0,5}\text{O}_2$

AUTOR: Elena Crespo Domingo  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Michael Illaas  
PONENTE: Antonio Pascau Benito  
TÍTULO: Transonic buffet flow over a supercritical airfoil.

AUTOR: Isabel Echeverribar Pérez  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: M<sup>a</sup> Pilar Brufau García  
PONENTE: Mario Morales Hernández  
TÍTULO: Estudio de soluciones para mitigar inundaciones en el tramo medio del río Ebro mediante simulación numérica.

AUTOR: Alejandro Gracia Soria  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Ruth Lahoz  
PONENTE: Miguel Ángel Laguna Bercero  
TÍTULO: Análisis del procesado láser y estudio de las propiedades mecánicas del electrolito en pilas de combustible de óxido sólido (SOFC).

AUTOR: Álvaro Gutiérrez Bernal  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Lafuente Isla, Carlos  
PONENTE: Antonio Pascau Benito

- TÍTULO: Proyecto de instalación de bombeo de agua potable.
- AUTOR: Pedro Horno Maggioni  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Norberto Fueyo Díaz  
TÍTULO: Análisis de la tasa de aireación en quemadores domésticos de encimeras de gas.
- AUTOR: Carlos Janillo Bayo  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Cristian Lavieja Belanche  
PONENTE: José Ignacio Peña Torre  
TÍTULO: Modificación de la mojabilidad de superficies de polímeros mediante láser.
- AUTOR: Héctor Jiménez Álvarez  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Paula María Canalís Martínez  
PONENTE: José Ignacio García Palacín  
TÍTULO: Diseño del sistema de control y análisis mecánico de una excavadora.
- AUTOR: Roberto Jiménez Torres  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: José Ignacio García Palacín  
TÍTULO: Diseño y simulación de un sistema neumático para línea de envasado.
- AUTOR: Jorge Magallón Ramos  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Javier Amadeo Blasco Alberto  
PONENTE: Diego Gutiérrez Pérez  
TÍTULO: Desarrollo de un dispositivo para la grabación de vídeo en primera persona.
- AUTOR: Fernando Martín Martín  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Miguel Castro Corella  
TÍTULO: Comportamiento de elastómeros de poliuretano termoestables en ensayos de deformación remamente por compresión a temperaturas elevadas.
- AUTOR: Luis Martínez - Lacuesta Oteyza  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Norberto Fueyo Díaz  
TÍTULO: Estudio computacional de la combustión para el diseño de quemadores de gas de cocinas domésticas.
- AUTOR: Guzmán Ordoyo García  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: José Ignacio Peña Torre  
TÍTULO: Estudio experimental de un recubrimiento cerámico, para la mejora de la transferencia de calor al catalizador, en un cohete de monopropelente líquido.
- AUTOR: Marta Puzo Playán  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Alodia Orera Utrilla

- PONENTE: José Ignacio Peña Torre  
TÍTULO: Microestructuración de materiales: materiales eutécticos y mecanizado láser superficial.
- AUTOR: Vanesa Rodríguez Mata  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Alejandro Tur Gil  
PONENTE: Ricardo Ríos Jordana  
TÍTULO: Desarrollo de un método de análisis cuantitativo de la resistencia a corrosión por picaduras en superficies metálicas complejas.
- AUTOR: Daniel Sánchez Murillo  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Esteban Calvo Bernad  
TÍTULO: Diseño y ensayo de un medidor óptico industrial de concentración de partículas micrónicas.
- AUTOR: Jorge Silva Treviño  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTORES: Alodia Orera Utrilla y Miguel Ángel Laguna Bercero  
PONENTE: José Ignacio Peña Torre  
TÍTULO: Fabricación y caracterización de pilas de combustible de óxidos sólidos microtubulares: optimización de cátodos.
- AUTOR: Eduardo Tizné Larroy  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Javier Ballester Castañer  
PONENTE: Ennio Giovanni Luciano  
TÍTULO: Análisis de la influencia de parámetros operacionales sobre inestabilidades de combustión de metano y biogás.
- AUTOR: Pau Urdeix Díaz  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Javier Amadeo Blasco Alberto  
TÍTULO: Modelado y propuesta de mejora de un sistema de riego por goteo para el riego de frutales
- AUTOR: Jorge Pozuelo Muñoz  
TITULACIÓN: Grado en Física, EINA, Zaragoza  
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Mario Morales Hernández  
TÍTULO: Un modelo computacional de simulación de la dispersión de contaminantes en agua.
- AUTOR: Diego Herranz Gracia  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Jorge Barroso Estébanez  
TÍTULO: Influencia de diferentes parámetros en la transferencia de calor desde una pila PEM alta temperatura.
- AUTOR: Samuel Bielsa de Toledo  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Guillermo Hauke Bernárdos

- TÍTULO: Developing the concept of measurement method gas pressure pulsation in transmission lines.
- AUTOR: Cristina Raga Barciela  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Jorge Barroso Estébanez  
TÍTULO: Desarrollo de casos técnicos de fluidotecnia mediante simulación numérica.
- AUTOR: Alejandro José Clemente Sarasa  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Jorge Barroso Estébanez  
TÍTULO: Estudio de la viabilidad económica del aprovechamiento de las balsas del canal de toma de agua C.H. Marracos regulando caudal en función de precio eléctrico.

## 2.9 TRABAJO FIN DE MÁSTER

---

- AUTOR: Andrei Ming-Xiao Chih  
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: José Antonio Puértolas Rafales  
TÍTULO: Mejora del polietileno de prótesis articulares mediante la incorporación de grafeno en volumen y en superficie, caracterización mecánica, físico-química y tribológica.
- AUTOR: Ángel García Betes  
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Javier Manuel Ballester Castañer  
TÍTULO: Análisis acústico en conductos y accesorios.
- AUTOR: David Hernández Hernández  
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Francisco José Lázaro Osoro  
PONENTE: Lucía Gutiérrez Marruedo  
TÍTULO: Efecto de la agregación en las propiedades magnéticas de nanopartículas de magnetita recubiertas con dextrano.
- AUTOR: Andrés Bueno Mairal  
TITULACIÓN: Máster de Energías Renovables y Eficiencia Energética, EINA, Zaragoza  
DIRECTORES: Félix Barreras Toledo y Antonio Lozano Fantoba  
TÍTULO: Diseño, montaje, puesta en marcha y análisis energético de un sistema de generación y almacenamiento de hidrógeno, y su uso en un vehículo eléctrico con pila PEM.

## 2.10 TESIS DOCTORALES LEÍDAS

---

- DOCTORANDO: Ana Pilar Ruiz Garcés  
DIRECTORES: Luis Valiño García y Juan Pablo Hierro Álvarez  
TÍTULO: Métodos estocásticos para el cálculo de dispersión de contaminantes reactivos en la atmósfera. Aplicación a episodios de Ozono en el Valle del Ebro.
- DOCTORANDO: Francisco Javier Pascual Aranzana  
DIRECTOR: José Antonio Puértolas Rafales  
TÍTULO: Determinación de la tenacidad del polietileno de ultra alto peso molecular y de materiales compuestos de la misma base polimérica.
- DOCTORANDO: Alvaro Sobrino Calvo  
DIRECTOR: Javier Ballester Castañer  
TÍTULO: Diagnóstico y control avanzado de quemadores de premezcla partir de señales de llama.
- DOCTORANDO: Alberto Sánchez Insa  
DIRECTORES: Norberto Fueyo Díaz y Ana Cubero García  
TÍTULO: Un algoritmo consistente para la simulación de flujos multifásicos reactivos, y su aplicación a lechos fluidos.
- DOCTORANDO: Carlos Montañés Bernal  
DIRECTOR: Norberto Fueyo Díaz  
TÍTULO: Development of the Flamelet-Generated Manifold model for the simulation of partially-premixed, non-adiabatic, laminar flames.
- DOCTORANDO: Hernán Monzón Alcázar  
DIRECTOR: Miguel Ángel Laguna Bercero  
TÍTULO: Diseño y Caracterización de Pilar de Combustible de Óxido Sólido Microtubulares.
- DOCTORANDO: Shahed Vazeh Rasekh Modabberi  
DIRECTORES: Juan Carlos Díez Moñux y Andrés Sotelo Mieg  
TÍTULO: Tuning up Bi-AE-Co-O (AE: Alkaline Earth) thermoelectric performances via Processing and doping.
- DOCTORANDO: Carolina Peña Sancho  
DIRECTORES: César González Cebollada y David Moret Fernández  
TÍTULO: Efecto del laboreo sobre la dinámica de las propiedades hidráulicas del suelo y desarrollo de nuevos métodos de medida de la curva de retención.

**3****ACTIVIDAD DE I+D+i DEL ÁREA DE CIENCIA DE MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA****3.1 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN****3.1.1. Fabricación y caracterización de superconductores de alta temperatura en configuraciones de interés tecnológico.**

La limitación de grandes intensidades de corriente es una de las aplicaciones de los materiales superconductores y con un mercado definido y lleno de futuro. Hasta el momento, con los materiales fabricados con técnicas de fusión zonal inducida con láser se han desarrollado prototipos de barras de alimentación híbridas. Se está trabajando con el fin de demostrar que esta tecnología es también válida para obtener materiales de altas prestaciones en configuraciones que les permitan ser utilizados como limitadores de corriente resistivos.

Se trabaja en la puesta a punto de la tecnología de fusión zonal inducida con láser de potencia para poder obtener materiales superconductores de alta temperatura (SAT) texturados ya sea en configuraciones planas (en forma de meandro) o sobre soportes cilíndricos (camino helicoidales). Estas nuevas disposiciones son adecuadas para obtener grandes longitudes y poder desarrollar limitadores de corriente. De forma simultánea se está desarrollando una tecnología para depositar capas gruesas (más de 10 micras) de SAT sobre soportes metálicos o cerámicos por la técnica de la cuchilla enrasadora ("doctor blade") o por inmersión.

Uno de los problemas de los materiales superconductores de alta temperatura (SAT) para el desarrollo de limitadores de corriente es la generación de puntos calientes, que está asociado intrínsecamente con su carácter cerámico y su baja conductividad térmica. Para poder superar estos problemas se ha desarrollado una tecnología de fabricación de recubrimientos metálicos que permitan una mayor homogeneidad en la generación y disipación del calor que se genere y que todo el material transite al estado normal sin deterioros locales. Alternativamente se está trabajando intensamente con el grupo de Holografía y Metrología Óptica del I3A, con el fin de aplicar técnicas interferométricas para la detección de estos puntos calientes antes de que puedan deteriorar al material y poder analizar de esta manera qué defectos microestructurales son los responsables de su generación.

**3.1.2. Fabricación y caracterización de hilos y cintas de MgB<sub>2</sub>.**

El descubrimiento de superconductividad a temperaturas por debajo de 40 K en MgB<sub>2</sub> a principios del año 2001, abrió un campo nuevo de materiales superconductores con temperaturas críticas situadas entre los superconductores clásicos y los superconductores de alta temperatura (SAT). La novedad del material, el bajo coste de los elementos que lo forman, su baja anisotropía y las prestaciones alcanzadas hasta el momento, dan un elevado

interés científico y técnico a su estudio. El grupo de Superconductividad Aplicada está trabajando actualmente en el desarrollo y optimización de hilos y cintas de materiales compuestos metal/MgB<sub>2</sub> con técnicas de polvo en tubo (PET). La investigación se centra actualmente en conseguir mejorar las prestaciones de estos materiales fundamentalmente en dos aspectos: aumento del anclaje de flujo que permita ampliar su rango de aplicación a campos más elevados, así como en la mejora de su estabilidad térmica y mecánica.

### 3.1.3 Fusión y tratamiento de materiales con radiación láser.

La focalización de la energía de los actuales láseres de potencia (infrarrojos) en superficies pequeñas permite alcanzar temperaturas muy elevadas (3000°C) de forma controlada y sin problemas de contaminación por los soportes. Esto abre un campo muy amplio de actuaciones que ya se ha aplicado al texturado de superconductores de alta temperatura y que se prosigue con:

- i) Estudio de los diagramas de equilibrio de fases, hábitos de cristalización y crecimiento de mezclas de óxidos de metales refractarios (temperaturas de fusión superiores a 1500°C).
- ii) Tratamiento superficial de metales ya sea térmico por incidencia directa del láser (templado superficial) como químico por la inducción de reacciones en sustratos adecuados adheridos a la superficie (nitruración de una capa superficial).
- iii) Preparación de derivados del grafito tales como fullerenos, nanotubos, etc..., que se producen por la evaporación del carbono.
- iv) Solidificación direccional de eutécticos y materiales compuestos de interés electro-cerámico.
- v) Limpieza de metales.
- vi) Corte de cerámica.
- vii) Recubrimientos cerámicos de sustratos metálicos.
- viii) Marcaje de cerámicas.
- ix) Procesos de ablación láser en materiales inorgánicos, polímeros y metales.

### 3.1.4 Estudio microestructural de materiales

Utilizando las técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM) con análisis de la energía de los rayos X dispersados (EDX), así como microscopía óptica de luz polarizada, se aborda la caracterización microestructural de los materiales que se producen y su evolución con el procesado térmico y mecánico. Algunos aspectos particulares son:

- i) La determinación cuantitativa de la orientación y alineamiento de los granos de SAT cerámicos en los distintos procesos de texturado y estudio de las fases existentes en cada caso.
- ii) El estudio de la microestructura de aceros especiales y aceros dúplex (estructura ferrita austenita) en función de la temperatura de tratamiento.



- iii) El estudio de la microestructura y equilibrio de fases en procesos de solidificación controlada.
- iv) Estudio de relaciones de orientación, intercaras y hábitos de crecimiento en eutécticos cerámicos solidificados direccionalmente.

### 3.1.5 Fractura y fatiga de materiales

Se investiga el comportamiento mecánico de materiales en condiciones extremas considerando:

- i) La resistencia a la ruptura y a la fatiga de materiales metálicos para usos estructurales y su correlación con la microestructura.
- ii) El comportamiento predictivo de fallos en servicio de sistemas metálicos en entornos agresivos (calderas de centrales térmicas,...)
- iii) Desarrollo de sensores on-line para mantenimiento predictivo.

### 3.1.6 Polímeros

La investigación se encamina al estudio del comportamiento dinámico de polímeros.

La dinámica molecular se estudia en el ámbito mecánico, dieléctrico y térmico a través del estudio de la anelasticidad, permitividad compleja y calor específico dinámico. Se utilizan las técnicas de análisis térmico mecano-dinámico, espectroscopia de relajación dieléctrica.

En los polímeros en general se caracterizan las relajaciones secundarias y las asociadas a la transición vítrea.

La investigación incluye también la dinámica de otros procesos relacionados con la cristalización, el entrecruzamiento o la conductividad extrínseca.

### 3.1.7 Materiales magnéticos nanodispersos

- i) Dinámica del momento magnético de partículas magnéticas nanométricas.

En particular el estudio comprende:

- Consideración de anisotropía monopartícula de tipo general.
- Características de la susceptibilidad no lineal.
- Profundización en las ecuaciones que gobiernan la dinámica del momento magnético.
- Determinación del comportamiento magnético de ensamblajes de partículas mediante técnicas de simulación.

- ii) Magnetismo de aleaciones nanoestructuradas en el rango diluido.

Se trabaja en la correlación entre el comportamiento magnético y la microestructura, especialmente la debida a tratamientos térmicos. El objetivo último es obtener información global del material, a escala nanoscópica, que complemente la obtenida mediante otras técnicas de caracterización. En particular se estudia la aleación cobre-cobalto, pero se persiguen resultados de interés general en aleaciones.

iii) Magnetismo de nanocompuestos de matriz zeolítica de uso en catálisis.

Estudio de los efectos de los tratamientos térmicos en tamices moleculares, mediante la observación, por métodos magnéticos, microscopia electrónica de transmisión y espectroscopia Mössbauer del crecimiento de partículas nanométricas de los metales u óxidos correspondientes.

iv) Agentes de contraste superparamagnéticos para Imagen por Resonancia Magnética.

Caracterización fisicoquímica de los agentes con monitorización de los cambios estructurales producidos y asociación con la farmacodinamia resultante en su administración, con objeto de potenciar el contraste, en pacientes sometidos a pruebas de imagen por resonancia magnética.

### 3.1.8 Materiales magnéticos nanoestructurados.

i) Multicapas magnéticas nanoestructuradas.

Son materiales candidatos a ser utilizados como componentes en espintrónica, donde al control sobre la corriente de electrones se añade el control sobre los espines de éstos. En particular, estudiamos multicapas de espesor nanométrico de Fe/Si. Investigamos sus propiedades magnéticas para el caso de tres bicapas Fe/Si crecidas sobre diversos sustratos, así como la morfología de las interfaces Fe sobre Si y Si sobre Fe, y la estabilidad térmica de las multicapas a altas temperaturas. Las muestras se producen por deposición capa a capa mediante evaporación por haz de electrones. Para el estudio de la morfología se utilizan técnicas de microscopía electrónica de transmisión, reflectividad de rayos X y efecto Kerr magneto-óptico, y técnicas espectroscópicas como la espectroscopía de fotoelectrones con rayos X estándar (XPS) y de rayos X duros (HAXPES), y la espectroscopía Mössbauer de conversión electrónica (CEMS). En algunos casos se producen muestras específicas con hierro enriquecido en el isótopo Fe-57 para estudios selectivos en profundidad con CEMS.

ii) Nanopartículas de Co aleadas con metales de transición pesados.

Se estudian la formación, microestructura y propiedades magnéticas de multicapas de partículas de Co de unos pocos nanómetros de diámetro recubiertas de capas nanométricas de metales de transición como W, Pt, Au o Pd. El Co depositado crece como nanopartículas con estructura cristalina fcc y dispuestas en un red bidimensional hexagonal, y presenta anisotropía magnética perpendicular al plano de deposición. El segundo metal de transición se deposita con la intención de incrementar la anisotropía. Se estudian las posibles aleaciones con el Co, así como la modificación en las propiedades magnéticas, en particular la anisotropía. Además de técnicas de caracterización magnética y estructural estándar se utilizan técnicas de radiación sincrotrón como EXAFS y XMCD.

### 3.1.9 Biomateriales

i) Desarrollo de prótesis y ortesis con materiales de memoria de forma Ni-Ti.

Se trabaja en aplicaciones del material biocompatible Ni-Ti en medicina desarrollando prototipos de stents para el aparato digestivo y elementos de uso en traumatología y rehabilitación.

La investigación parte de la caracterización termo-mecánica del material relacionado con la memoria de forma de un camino, de dos caminos y la superelasticidad.

Se trabaja también en el diseño con estos materiales mediante elementos finitos, modelizando el carácter termo-mecánico, como paso previo para el estudio del comportamiento del prototipo en condiciones de trabajo simuladas.

Se intenta mejorar la biocompatibilidad del Ni-Ti mediante modificaciones superficiales y tratamientos térmicos que produzcan barreras a la posible lixiviación del níquel y también se incorporan recubrimientos inorgánicos para la liberación de fármacos, en colaboración con otras áreas de la Universidad de Zaragoza.

ii) Polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE) en prótesis articulares.

Este tipo de polietileno se viene utilizando desde varias décadas como material de interposición en el 80 % de las prótesis totales de cadera y de rodilla. La investigación se centra en alargar su vida operativa para reducir el riesgo de una segunda intervención. Para ello es necesario obtener un material resistencia al desgaste, a la oxidación "in vivo", y con altas prestaciones mecánicas respecto a rigidez, tenacidad y resistencia a fatiga.

El grupo trabaja en la mejora del polietileno mediante radiación gamma o haces de electrones que reticulan las cadenas poliméricas con lo que se mejora el desgaste. La estabilidad oxidativa después de la irradiación, necesaria para evitar la fragilización del material, se consigue mediante procesos térmicos que afectan a las propiedades mecánicas, así como la incorporación de antioxidantes naturales que rompen la cadena de reacciones de los radicales libres con el oxígeno.

También se ha estudiado el recubrimiento de UHMWPE con una capa de carbono (DLC) para la disminución de fricción, y el desgaste que contribuya a una menor incidencia en la osteolisis o pérdida de hueso periprotésico.

En colaboración con la Fundación "Jiménez Díaz", se analiza la influencia que determinadas modificaciones superficiales del polietileno provocan sobre la adherencia y formación de biopelículas.

Además de lo anteriormente señalado, otra línea recientemente se ha abierto para

la mejora del UHMWPE con la incorporación de nanotubos de carbono y grafeno para obtener un material con mejores prestaciones mecánicas, tribológicas y de estabilidad química. Algunas de estas acciones se han extendido al PEEK (polieteretercetona) que es un material que presenta algunas propiedades superiores al PEUAPM.

### 3.1.10 Propiedades térmicas de materiales

- i) Caracterización térmica: Mediante medidas de capacidad calorífica y de conductividad térmica se caracterizan diferentes materiales y se estudian sus transiciones de fase ligadas a los ordenamientos magnéticos, transiciones metal-aislante, superconductoras, estructurales y de ordenamiento de carga. También se deducen las anomalías térmicas asociadas a la influencia del campo cristalino en los niveles de energía y las debidas a la presencia de baja dimensionalidad magnética. Además, se realizan medidas de conductividad térmica en materiales de interés tecnológico, como materiales magnetocalóricos y resinas para impresión 3D.

- ii) Refrigeración magnética: Actualmente, se están estudiando compuestos  $\text{RCrO}_4$  con interés en refrigeración magnética y en concreto, para la licuación de hidrógeno o gas natural. También, materiales moleculares basados en gadolinio para mejorar la refrigeración magnética a temperaturas criogénicas.
- iii) Transición de espín: Se están estudiando mediante calorimetría diferencial de barrido (antes y después de iluminar) compuestos poliméricos y de transferencia de carga análogos a los azules de Prusia. También, se ha estudiado el compuesto  $[\text{Fe}(\text{Htrz})_2\text{trz}]\text{BF}_4$  en forma nanoparticulada, analizando la influencia de la síntesis y de la forma y tamaño de las partículas en los parámetros de transición de espín.
- iv) iv) Hipertermia magnética: En esta línea del ICMA se abordan los retos actuales de la terapia de hipertermia magnética mediante la preparación y caracterización de sistemas de nanopartículas magnéticas biocompatibles. Se ha estudiado la influencia del medio dispersivo y de la disposición de las partículas en el mismo en su capacidad de calentamiento bajo la acción de un campo magnético alterno, demostrándose el papel negativo que juega la aglomeración descontrolada de nanopartículas magnéticas en su capacidad de calentamiento. En agrupaciones 3D similares a las observadas en vesículas de células, se perdería hasta el 84% del rendimiento. Como solución se proponen nuevos tipos de nano-objeto en los que las nanopartículas se encuentran pre-organizadas, evitándose así que puedan organizarse libremente, y se demuestra su eficiencia. Por otra parte, se ha estudiado nanopartículas de magnetita dopadas con Gd de interés para hipertérmica magnética y para contraste de imagen.
- v) Desarrollo instrumental: Se ha trabajado en la automatización completa y en el desarrollo de nuevas funcionalidades de las instalaciones de magnetotermia adiabática, instrumentación no convencional desarrollada por el grupo de propiedades térmicas.

### 3.1.12 Pilas de combustible

La investigación se centra en el estudio de materiales para pilas de combustible. En particular, trabajamos en pilas de combustible de óxido sólido, las cuales operan a temperaturas elevadas ( $500^\circ\text{C}$ - $1000^\circ\text{C}$ ). Abordamos el estudio de electrolitos, ánodos y cátodos, desde la fabricación y el procesado de los materiales el estudio de sus propiedades físicas (conductividad, estructura, microestructura, etc.).

Las condiciones a que están sometidos estos materiales en uso son severas (alta temperatura, ciclos térmicos, condiciones oxidantes y reductoras, etc.), por lo que existe campo para investigar en la búsqueda y optimización de los más idóneos. Serán aquellos que soporten mejor los ciclos y altas temperaturas o que, con mejores conductividades permitan reducir la temperatura de trabajo.

Disponemos de una instalación experimental para medir curvas I-V de las monoceldas que se fabrican. En particular, fabricamos y caracterizamos fundamentalmente pilas de geometría microtubular, y también disponemos de una instalación para caracterizar pilas planares.

Por último, también utilizamos la tecnología láser para realizar nuevos diseños que aplicamos a la fabricación de las pilas de combustible.

## 3.2 TÉCNICAS EXPERIMENTALES MÁS RELEVANTES

---

### ◆ Laboratorio de Metalografía y Metalurgia.

- Microscopios metalográficos, pulidoras y muflas de tratamiento hasta 1600 °C.
- Sistemas de ensayos no destructivos: ultrasonidos, yugo magnético y líquidos penetrantes.
- Sistemas para la producción de cables: lingotera, trefiladora, martilladora y laminadoras.
- Cortadoras de metales y cerámicas, torno, fresadora y taladro.

### ◆ Laboratorios de preparación, crecimiento y texturado de materiales.

- Laboratorio de preparación de materiales cerámicos dotado de: balanza de precisión, rota-vapor, molino de bolas, prensa axial, prensa isostática, hornos tubulares de distinta longitud con sistemas homogeneizadores de la temperatura (heat pipes) y muflas.
- Laboratorio de corte y pulido de materiales dotado de: cortadora por electroerosión, cortadora de disco MINITON, cortadora de hilo o de discos (LOGITECH) y pulidoras automáticas de fuerza controlada.
- Horno de Inducción (hasta 500 kHz y 12 kVA) permite la preparación de pequeñas cantidades de aleaciones metálicas (conductoras) en atmósfera controlada y con levitación del material fundido (crisol frío). Igualmente permite el tratamiento de fusión zonal móvil (0.5 m) en hilos y alambres de materiales conductores.
- Prensa hidráulica (15 ton, Specac) para el conformado de UHMWPE y UHMWPE con MWNT.

### ◆ Laboratorio de procesamiento de materiales por láser

- Laboratorio de crecimiento de materiales mono- y poli-cristalinos por fusión zonal inducida por radiación láser.
- Sistemas de fusión por zona flotante y fusión por zonas (en plano) aplicada al crecimiento de monocristales, vidrios y materiales microestructurados.
- Sistemas de marcaje, corte y soldadura por láser
- Sistemas de modificación superficial: aleado, plaqueado de sustratos metálicos, endurecimiento por transformación, limpieza de superficies, transformación de superficies cerámicas, recubrimientos por reacción en superficie,...

Estos sistemas constan de diferentes láseres acoplados a varias cámaras de tratamiento dotadas de sistemas de movimiento de las piezas tratadas y de monitorización de los procesos (pirómetros, cámaras de vídeo). El laboratorio cuenta con los siguientes láseres: láser de CO<sub>2</sub> de 250 W, continuo y pulsado desde 0 a 2 kHz, láser de CO<sub>2</sub> de 50 W continuo, pulsado y sintonizable desde 9.1 a 10.9 μm, láser slab de CO<sub>2</sub> de 300 W, láser de Nd:YAG de 100 W continuo, láser de Nd:YAG de 65 W conmutado en Q (0 a 30 kHz) con sistema de movimiento de espejos galvanométricos, láser Nd:YAG pulsante con emisión en longitudes de onda de 1064, 532 y 355 nm, láser de diodo de 400 W continuo y una longitud de onda de 808 nm.

### ◆ Caracterización eléctrica, dieléctrica y magnética de materiales.

- Sistema de medida de la resistividad eléctrica en metales y aleaciones por la técnica de cuatro puntos desde 77 K hasta temperatura ambiente.

- Sistemas de medida de la corriente crítica y de las características voltaje intensidad en materiales superconductores a 77 K con campos hasta 0.45 T y a 4.2 K con campos hasta 10 T; y corrientes de hasta 875 A en modo continuo y 3000 A en pulsado.
- Sistema de espectroscopia de relajación dieléctrica operativo para frecuencias desde  $10^{-4}$  a  $10^6$  Hz y en el rango de temperaturas de  $-150$  a  $250$  °C.
- Sistema de medida de la susceptibilidad magnética ac entre 4.2 y 300 K, con frecuencias hasta 20 kHz y campos de excitación hasta 11 Oe.
- Sistema SQUID (Quantum Design) de medida de la imanación y de la susceptibilidad magnética alterna desde 2 a 800 K en campos hasta 5 T
- Balanza de Faraday con control de temperatura de temperatura ambiente a  $1200$  °C.

◆ **Caracterización térmica de materiales.**

- Calorimetría adiabática (1.8 K-350 K.) y con campo magnético (0-5T)
- Conductividad térmica Modified transient plane source  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $+200^{\circ}\text{C}$ , 0-100w/mK
- Calorimetría diferencial de Barrido (DSC) y con excitación luminosa (100 K- 900 K.)
- Conductividad térmica por método estacionario (1.8 K-350 K.)
- Equipo de magnetotermia adiabática (50-500 KHz; 0-4 KA/m)
- Equipo de magnetotermia no adiabática (temperatura ambiente, 50-500 kHz; 0-2 kA/m).

◆ **Laboratorio de caracterización mecánica de materiales.**

- Máquina de tracción LLOYD dotada de una cámara térmica  $-100$  a  $500^{\circ}$ . Con células de carga de 500 y 5000 N y software de control.
- Durómetros Rockwell y Brinell, microdurómetros Vickers y péndulo Charpy.
- Analizador térmico mecano-dinámico (DMTA) de la firma Rheometric Scientific en el rango de temperaturas  $-150$  a  $500^{\circ}\text{C}$ , para ensayos de anelasticidad, y termofluencia en diferentes modos: tracción, compresión y cizalla.
- Máquina universal de ensayos INSTRON célula de carga de 5000 N.
- Tribómetro tipo bola sobre disco para la medida del coeficiente de fricción y del desgaste.

◆ **Laboratorio de Espectroscopía Mössbauer.**

- Espectrómetro de efecto Mössbauer en  $^{57}\text{Fe}$ , con fuente de  $^{57}\text{Co}$  de hasta 25 mCi. Medidas a temperatura ambiente o en criorefrigerador hasta 15 K. Detectores proporcional (Mössbauer estándar) y de CEMS (conversion electrons Mössbauer spectroscopy) a temperatura ambiente.

◆ **Laboratorio de Pilas de Combustible.**

- Medidas de permeación de gases (He, Ar,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ )
- Caracterización electroquímica (OCV, Curvas I-V, espectroscopia de impedancias, etc.)

### 3.3 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN PÚBLICA

1. *Textura en la nanoescala: Hacia materiales termoeléctricos mejorados.*  
FINANCIACIÓN: MINECO-FEDER (MAT2013-46505-C3-1-R)  
INVESTIGADOR PRAL: A. Sotelo  
PARTICIPANTES: M.A. Madre, J.C. Díez, Sh. Rasekh, M.A. Torres  
DURACIÓN: 2014-2016
2. *Arrays of magnetic tunnel junctions from nanogranular layered structures in hybrid insulating host.*  
FINANCIACIÓN: Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal (PTDC/FIS/120055/2010)  
INVESTIGADOR PRAL: Yuriy G. Pogorelov  
PARTICIPANTE: J.A. Pardo  
DURACIÓN: 2014-2016
3. *Emisores selectivos para convertidores termofotovoltaicos basados en microestructuras eutécticas.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Economía y Competitividad MAT2013-41045-R  
INVESTIGADOR PRAL: P.B. Oliete  
PARTICIPANTES: J.I. Peña, (solo miembros CMIM)  
DURACIÓN: 2014-2017
4. *Diseño de una nueva generación de generadores y equipos auxiliares para energía eólica basados en superconductores.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio Economía y Competitividad (RTC-2014-1740-3)  
ENTIDADES PARTICIPANT. Gamesa Innovation & Technology, ICMAB- CSIC, Universidad de Zaragoza  
INVESTIGADOR PRAL: E. Martínez-Fernández  
PARTICIPANTES: L.A. Angurel, R. Navarro  
DURACIÓN: 2014-2016
5. *Superconductividad Aplicada.*  
FINANCIACIÓN: DGA/ Grupos consolidados (ref T12)  
INVESTIGADOR PRAL: R. Navarro  
PARTICIPANTES: L.A. Angurel, E. Martínez-Fernández, A. Badía, M.J. Mora, A. Sotelo, M<sup>a</sup>.A. Madre, H. Amaveda, A.B. Núñez, C. Laliena, M<sup>a</sup>. Tomás  
DURACIÓN: 2014-2016
6. *Materiales y Sistemas de refrigeración magnética.*  
FINANCIACIÓN: MINECO. MAT2013-44063-R  
INVESTIGADOR PRAL: E. Palacios  
PARTICIPANTES: M. Artigas, M. Castro (solo miembros CMIM)  
DURACIÓN: 2014-2016
7. *Elementos y dispositivos espintrónicos para aplicaciones con bajo consumo de energía.*  
FINANCIACIÓN: MINECO. MAT2014-51982-C2-2-R  
INVESTIGADOR PRAL: J.A. Pardo  
PARTICIPANTES: J.A. Pardo (solo miembros CMIM)  
DURACIÓN: 2015-2017

8. *Estudio de la mutiferroicidad en películas delgadas de  $Sr_{1-x}Ba_xMnO_3$  mediante sondas microscópicas: microscopía electrónica de transmisión y espectroscopia de muones.*  
 FINANCIACIÓN: Centro Universitario de la Defensa (UZCUD2015-CIE-02)  
 INVESTIGADOR PRAL: César Magén  
 PARTICIPANTES: J.A. Pardo (solo miembros CMIM)  
 DURACIÓN: 2015-2016
9. *New materials and processing techniques for solid oxide fuel cells and electrolyzers.*  
 FINANCIACIÓN: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Proyecto Intramural Especial PIE 201560E92)  
 INVESTIGADOR PRAL: A. Larrea  
 DURACIÓN: 2015-2017
10. *Caracterización de fotocatalizadores basados en complejos nanoestructurados de  $TiO_2$  para procesos de remediación ambiental.*  
 FINANCIACIÓN: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Proyecto ICOOPLIGHT2015)  
 INVESTIGADOR PRAL: M.A. Laguna Bercero  
 DURACIÓN: 2015-2016
11. *Materiales activos nano-estructurados para baterías de plomo-acido.*  
 FINANCIACIÓN: MINECO. Subdirección General de Colaboración Público-Privada. Empresa Exide Technologies, S.L.U. (RTC-2015-3735-3)  
 INVESTIGADOR PRAL: A. Larrea  
 PARTICIPANTES: M.A. Laguna Bercero  
 DURACIÓN: 2015-2018
12. *Funcionalización de superficies para aplicaciones avanzadas.*  
 FINANCIACIÓN: Redes de Excelencia :FUNCOAT  
 ENTIDADES PARTIC.: Instituto Ciencia de Materiales de Madrid, Instituto Ciencia de Materiales de Sevilla, Instituto Microelectrónica de Madrid, Universidad de Zaragoza, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Barcelona, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Málaga, Universidad de Sevilla, Asociación de la Industria Navarra, Fundación Teckniker, Fundación Jiménez Díaz, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas  
 INVESTIGADOR PRAL: A. Rodríguez González-Elipe (ICMSE)  
 PARTICIPANTES: J.A. Puértolas (del grupo Biomateriales)  
 DURACIÓN: 2015-2017
13. *PROMOVER (Proyecto de monitorización inteligente de vertidos de redes de alcantarillado)*  
 FINANCIACIÓN: Proyecto financiado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. AEI-010500-2014-103  
 INVESTIGADOR PRAL: Beniamino Russo  
 PARTICIPANTES: A. Ortega, J.C. Sánchez, J. Loren  
 DURACIÓN: 2014-2016



- 14.** *Sisges: Sistema inteligente, sostenible e integrado de gestión de infraestructura.*  
FINANCIACIÓN: Proyectos I+D. Retos colaboración MINECO - Ministerio de Economía y Competitividad. rtc-2015-4054-7.  
INVESTIGADOR PRAL: J.C. Sánchez  
PARTICIPANTES: O. Muñoz, J. Latapia  
DURACIÓN: 2015-2017
- 15.** *Rational arrangements of magnetic molecular and nanoparticles to tackle challenges in quantum computing and magnetic refrigeration and hyperthermia.*  
FINANCIACIÓN: MINECO. MAT 2014-53961-R  
INVESTIGADOR PRAL: O. Roubeau, E. Natividad  
DURACIÓN: 2015-2017
- 16.** *Diseño microestructural y caracterización in-situ de nuevos materiales para SOFC.*  
FINANCIACIÓN: MINECO. MAT 2015-68078-R  
INVESTIGADOR PRAL: A Larrea  
PARTICIPANTES: J.I. Peña. M.A. Laguna-Bercero, R. Lahoz  
DURACIÓN: 2016-2019
- 17.** *Actualización de los sistemas analíticos y de preparación de muestras para microscopía electrónica de barrido.*  
FINANCIACIÓN: MINECO. UNZA15-EE-3086  
INVESTIGADOR PRAL: A. Larrea  
DURACIÓN: 2016-2017
- 18.** *Nuevo material compuesto de matriz PEEK reforzado con grafeno para prótesis e implantes en Cirugía ortopédica y Traumatología.*  
FINANCIACIÓN: Universidad de Zaragoza UZ2015-TEC-04  
ENTIDADES PARTIC.: Universidad de Zaragoza, AITIIP  
INVESTIGADOR PRAL: J.A. Puértolas  
DURACIÓN: 2015-2017

### 3.4 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN INDUSTRIAL

---

1. *Nuevos materiales y procesos electrodomésticos. Subproyecto 2: Encimeras.*  
FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: M. Mora  
PARTICIPANTES: H. Amaveda, L.A. Angurel, M<sup>a</sup>. Tomás  
DURACIÓN: 2013-2016
  
2. *Nuevos materiales y procesos electrodomésticos.*  
FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: P.B. Oliete, D. Sola, M. Mora, C. Lavieja, A. Larrea,  
M.A. Laguna  
DURACIÓN: 2013-2016
  
3. *Elementos para un sistema de refrigeración magnética en el rango de temperatura de frigoríficos.*  
FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A. (Giengen y Zaragoza)  
INVESTIGADOR PRAL: R. Burriel  
PARTICIPANTES: E. Natividad, M. Castro  
DURACIÓN: 2013-2017
  
4. *Materiales y recubrimientos para funcionalización de superficies.*  
FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: M.A. Laguna  
DURACIÓN: 2015-2016
  
5. *Optimización de materiales en electrodomésticos.*  
FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: P.B. Oliete, M.A. Laguna  
DURACIÓN: 2015-2016
  
6. *Development of detergent formulations for household appliances.*  
FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: M.J. Lacadena  
DURACIÓN: 2015-2016
  
7. *Metalurgia en electrodomésticos de gama blanca.*  
FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: A. Tur, M<sup>a</sup>. Tomás  
DURACIÓN: 2015-2016
  
8. *Optimización y Desarrollo de producto en estructuras ligeras para tranvía.*  
FINANCIACIÓN: Construcción y Auxiliar de Ferrocarriles S.A (CAF)  
INVESTIGADOR PRAL: J.C. Sánchez  
PARTICIPANTES: J. Casbas, J.A. Gumiel, D. Gil  
DURACIÓN: 2012-2016

9. *Investigación en las propiedades de nuevos composites en Ariane5.*  
FINANCIACIÓN: AIRBUS Defence&Espace  
INVESTIGADOR PRAL: J.C. Sánchez  
PARTICIPANTES: J. Casbas, D. Gil  
DURACIÓN: 2014-2016
10. *Etiquetado digital por láser y materiales electrónicos.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: S. García  
DURACIÓN: 2015-2016
11. *Mejora del mercado estético digital en polímeros mediante láser.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: L. Grima, C. Lavieja, M<sup>a</sup> Tomás  
DURACIÓN: 2016-2018
12. *Tecnologías avanzadas de industrialización de procesos láser en el campo de los electrodomésticos.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
DURACIÓN: 2016-2017
13. *Effect of doping elements and speed of solidification on fused corundum cristalization from liquid to solid state.*  
FINANCIACIÓN: CARRD GmbH  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: A. Larrea  
DURACIÓN: 2016
14. *Materiales Cerámicos Innovadores.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: S. Alonso  
DURACIÓN: 2016-2017
15. *Optimización de Tecnologías de deposición Funcional.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: J.R. Soler  
DURACIÓN: 2016-2017
16. *Placas de cocción globales de alta de seguridad y bajo impacto ambiental. control automático.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos S.A.  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
PARTICIPANTES: M.J. Lacadena  
DURACIÓN: 2016

### 3.5 PUBLICACIONES EN REVISTAS INTERNACIONALES

---

1. *Thermophysical Characterization of 1-ethylpyridinium triflate and comparison with similar ionic liquids.*  
M. García-Andreu, M. Castro, I. Gascón, C. Lafuente  
Journal Chem. Thermodynamics, **103**, (2016), pp. 395-402
2. *Gadolinium-doped magnetite nanoparticles from a single-source precursor.*  
F.J. Douglas, D.A. MacLaren, N. Maclean, I. Andreu, F.J. Kettles, f. Tuna, C.C. Berry, M. Castro, M. Murrie  
The Royal Society of Chemistry, **6**, (2016), pp. 74500-74505
3. *On the control of optical transmission of aluminosilicate glasses manufactured by the laser floating zone technique.*  
E. Arias-Egido, D. Sola, J.A. Pardo, J.I. Martínez, R. Cases. J.I. Peña  
Optical Materials Express, **6**, No 7, (2016), pp. 2413-2420
4. *Detailed magnetic monitoring of the enhanced magnetism of ferrihydrite along its progressive transformation into hematite.*  
L. Gutiérrez, V. Barrón, M. Andrés-Vergés, C.J. Serna, S. Veintemillas-Verdaguer, M.P. Morales, F.J. Lázaro  
Journal of Geophysical Research:Solid Earth, **121**, (2016), pp. 4118-4129
5. *Structural and magnetic properties of granular CoPd multilayers.*  
L.G. Vivas, A.I. Figueroa, F. Bartolome, J. Rubín, L.M. García, C. Deranlot, F. Petroff, L. Ruiz, J.M. González-Calbet, N.B. Brookes, F. Wilhelm, A. Rogalev, J. Bartolomé  
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, **400**, (2016), pp. 248-252
6. *Contact-Free mapping of Electronic Transport Phenomena of Polar domains in SrMnO<sub>3</sub> Films.*  
J. Schaab, I.P. Krug, H. Doganay, J. Hackl, D.M. Gottlob, M.I. Khan, S. Nemsak, L. Maurel, E. Langenberg, P.A. Algarabel, J.A. Pardo, C.M. Schneider, D. Meier  
Physical Review Applied, **5**, (2016), pp. 054009-1 a 054009-7
7. *Polar-Graded Multiferroic SrMnO<sub>3</sub> Thin Films.*  
R. Guzmán, L. Maurel, E. Langenberg, A.R. Lupini, P. Algarabel, J.A. Pardo, C. Magén  
Nano Letters, **16**, (2016), pp. 2221-2227
8. *Calculation of the orientation relationships of directionally solidified eutectic ceramics by a modified Coincidence of Reciprocal Lattice Points model (CRLP).*  
S. Serrano-Zabaleta, A. Larrea  
Journal of the American Ceramic Society, **99** (2016), pp. 1015-1022
9. *Improved stability of reversible solid oxide cells with a nickelate-based oxygen electrode.*  
M.A. Laguna-Bercero, H. Monzón, A. Larrea, V.M. Orera  
Journal of Materials Chemistry A, **4** (2016), pp. 1446-1453

10. *High performance Ni-YSZ thin-walled microtubes for anode-supported solid oxide fuel cells obtained by powder extrusion moulding.*  
B. Arias-Serrano, M.E. Sotomayor, A. Várez, B. Levenfeld, H. Monzón, M.A. Laguna-Bercero, A. Larrea  
Royal Society of Chemistry Advances, **6** (2016), pp. 19007-19005
11. *Sistema de detección de fugas en tiempo real en presas de materiales sueltos mediante sensores distribuidos en fibra óptica.*  
O. Muñoz, R. Gómez, B. Russo, J.C. Sánchez  
Ingeniería del agua, **20**, No. 2, . (2016), pp. 103-114
12. *Directionally solidified  $Al_2O_3$ - $Yb_3Al_5O_{12}$  eutectics for selective emitters.*  
P.B. Oliete, M.C. Mesa, R.I. Merino, V.M. Orera  
Solar Energy Materials & Solar Cells, **144**, (2016), pp. 405-410
13. *Directionally solidified fabrication in planar geometry of  $Al_2O_3$ - $Er_3Al_5O_{12}$  eutectic composite for thermophotovoltaic devices.*  
D. Sola, P.B. Oliete, J.I. Peña  
Optics Express, **24**, (2016), pp. A823-A831
14. *Role of Ag in textured-annealed  $Bi_2Ca_2Co_{1.7}O_x$  thermoelectric ceramic.*  
D. Flahaut, J. Allouche, A. Sotelo, Sh. Rasekh, M.A. Torres, M.A. Madre, J.C. Díez.  
Acta Materialia, **102**, (2016), pp. 273-283
15. *High thermoelectric performance in  $Bi_{2-x}Pb_xBa_2Co_2O_x$  promoted by directional growth and annealing.*  
M.A. Madre, F.M. Costa, N.M. Ferreira, S.I.R. Costa, Sh. Rasekh, M.A. Torres, J.C. Díez, V.S. Amaral, J.S. Amaral, A. Sotelo.  
Journal of the European Ceramic Society, **36**, 67-74 (2016)
16. *Effect of Yttrium substitution on superconductivity in Bi-2212 textured rods prepared by LFZ technique.*  
B. Ozcelik, O. Nane, A. Sotelo, M.A. Madre  
Ceramics International, **42**, (2016), pp. 3418-3423
17. *Thermal conductivity and thermoelectric power of Yb-substituted Bi-2212 superconductor.*  
H. Gundogmus, B. Ozcelik, A. Sotelo, M.A. Madre  
Journal of Physics: Conference Series, **667**, (2016) pp. 012001
18. *Tailoring  $Ca_3Co_4O_9$  microstructure and performances using a transient liquid phase sintering additive.*  
A. Sotelo, F.M. Costa, N.M. Ferreira, A. Kovalevsky, M.C. Ferro, V.S. Amaral, J.S. Amaral, Sh. Rasekh, M.A. Torres, M.A. Madre, J.C. Díez.  
Journal of the European Ceramic Society, **36**, 1025-1032 (2016)
19. *Enhancement of magnetic relaxation behavior by texturing in Bi-2212 superconducting rods.*  
M. Ozabaci, O. Kizilaslan, G. Kirat, M.A. Aksan, M.A. Madre, A. Sotelo, M.E. Yakinci.  
Ceramics International, **42**, (2016), pp. 8325-8330

20. *Improvement of structural and superconducting properties of Bi-2212 textured rods by substituting sodium.*  
O. Nane, B. Özçelik, H. Amaveda, A. Sotelo, M.A. Madre  
Ceramics International, **42**, (2016), pp. 8473-8477
21. *Thermoelectrics.*  
M.A. Madre, Sh. Rasekh, M.A. Torres, J.C. Díez, A. Sotelo  
Materials Today, **19**, (2016), pp. 415-416
22. *Thermoelectric properties of directionally grown  $\text{Bi}_2\text{Ba}_2\text{Co}_2\text{O}_8/\text{Ag}$  composites: Effect of annealing.*  
Sh. Rasekh, A. Sotelo, M.A. Torres, P. Bosque, M.A. Madre, J.C. Díez  
Journal of Materials Science: Materials in Electronics, **27**, (2016), pp. 12964-12973
23. *Improved thermoelectric performances in textured  $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Ba}_2\text{Co}_2\text{O}_y/\text{Ag}$  composites.*  
A. Sotelo, Sh. Rasekh, M.A. Torres, P. Bosque, M.A. Madre, J.C. Díez  
Ceramics International, **42**, (2016), pp. 18592-18596
24. *In-situ measurements of temperature distribution during transmission laser welding of poly (aryletherketone).*  
M. Villar, C. Garnier, F. Chabert, V. Nassiet, J.C. Díez, A. Sotelo, M.A. Madre  
AIP Conference Proceedings **1769**, 020004 (2016); doi: 10.1063/1.4963408
25. *Liquid-assisted laser ablation of advanced ceramics and glass-ceramics materials.*  
A. García-Girón, J.I. Peña, D. Sola  
Applied Surface Science, **363**, (2016), pp. 548-545
26. *Inkjet printing of functional materials for optical and photonic applications.*  
J. Alamán, R. Alicante, J.I. Peña, C. Sánchez Somolinos  
Materials **9** (11), (2016), 47 páginas doi 10.3390/ma9110910

### 3.6 PRESENTACIONES EN CONGRESOS

---

- Light propagation and thermal emission of  $Al_2O_3/Y_{3-x}Er_xAl_5O_{12}$  directionally solidified eutectics versus microstructure and Erbium content.*  
R.I. Merino, A. Orera, P.B. Oliete, V.M. Orera, M.L. Sanjuán  
5th International Workshop on Directionally Solidified Eutectic Ceramics, Varsovia (Polonia), 3-7 Abril, 2016.  
Presentación: Ponencia Invitada
- Directionally solidified fabrication and characterization of Ni doped MgO-MgSZ and MgO-MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> eutectic composites for thermophotovoltaic devices.*  
D. Sola, P.B. Oliete, R.I. Merino, J.I. Peña  
5th International Workshop on Directionally Solidified Eutectic Ceramics, Varsovia (Polonia), 3-7 abril, 2016.  
Presentación: Póster
- Formation of low-energy interfaces in lamellar eutectics for electrochemical applications. Dopant segregation and epitaxial interfaces.*  
A. Larrea, S. Serrano-Zabaleta, M.A. Laguna-Bercero, A. Orera, V.M. Orera, E.C. Dickey, A. Larrañaga, A. Torres, J.M. González-Calbet  
5th International Workshop on Directionally Solidified Eutectic Ceramics, Varsovia (Polonia), 3-7 Abril, 2016.  
Presentación: Oral
- Laser machining of ceramic electrolytes for solid oxide fuel cell applications.*  
A. Larrea  
International Conference on processing&Manufacturing of Advanced Materials. Graz (Austria), 29 Mayo-3 Junio, 2016.  
Presentación: Ponencia Invitada
- Probing morphology of epitaxial Fe/MgO granular multilayers by magnetometric technique.*  
A. Vovk, A. Garcia-Garcia, Y.G. Pogorelov, J.A. Pardo, P. Štrichovanec, C. Magén, J. De Teresa, L. Morellón, P. Algarabel, R. Ibarra, G.N. Kakazei  
2016 Joint MMM-Intermag Conference, San Diego (USA), 11-15 Enero, 2016.  
Presentación: Póster
- Dielectric characterization of  $(Sr_{1-x}Ba_x)MnO_3$  epitaxial thin films in the perovskite phase.*  
E. Langenberg, L. Maurel, R. Guzmán, J. Blasco, C. Magén, P.A. Algarabel, J.A. Pardo  
Novel High k Application Workshop 2016, Dresde (Alemania), 14-15 Marzo, 2016.  
Presentación: Póster
- Perovskite phase stabilization and induced polar ordering in strained  $(Sr_{1-x}Ba_x)MnO_3$  epitaxial thin films.*  
E. Langenberg, R. Guzmán, L. Maurel, J. Blasco, C. Magén, P.A. Algarabel, J.A. Pardo  
20th International Conference on Solid Compounds of Transition Elements (SCTE-2016), Zaragoza, 11-15 Abril, 2016.  
Presentación: Oral

8. *Oxygen-vacancy engineering in strained multiferroic SrMnO<sub>3</sub> thin films.*  
L. Maurel, E. Langenberg, C. Faber, R. Guzman, U. Aschauer, C. Magén, N.A. Spaldin, P.A. Algarabel, J.A. Pardo  
20th International Conference on Solid Compounds of Transition Elements (SCTE-2016), Zaragoza, 11-15 Abril, 2016.  
Presentación: Oral
9. *Chemical-induced polar-axis rotation in strained epitaxial (Sr<sub>1-x</sub>Ba<sub>x</sub>)MnO<sub>3</sub> thin films.*  
L. Maurel, E. Langenberg, R. Guzman, C. Becher, M. Trassin, C. Magén, P.A. Algarabel, M. Fiebig, J.A. Pardo  
20th International Conference on Solid Compounds of Transition Elements (SCTE-2016), Zaragoza, 11-15 Abril, 2016.  
Presentación: Póster
10. *Imaging polar gradients in multiferroic SrMnO<sub>3</sub> thin films.*  
C. Magen, R. Guzman, L. Maurel, E. Langenberg, P.A. Algarabel, J.A. Pardo  
20th International Conference on Solid Compounds of Transition Elements (SCTE-2016), Zaragoza, 11-15 Abril, 2016.  
Presentación: Oral
11. *Dielectric characterization of strained (Sr<sub>1-x</sub>Ba<sub>x</sub>)MnO<sub>3</sub> epitaxial thin films in the perovskite phase.*  
E. Langenberg, L. Maurel, R. Guzmán, J. Blasco, C. Magén, P.A. Algarabel, J.A. Pardo  
XXII Polish-Czech Seminar: Structural and Ferroelectric Phase Transitions, Hucisko (Polonia), 16-20 Mayo, 2016.  
Presentación: Oral
12. *Contact-free conductance-mapping of polar domains in SrMnO<sub>3</sub> films by dose-dependent low-energy electron microscopy.*  
J. Schaab, I. Krug, H. Doganay, J. Hackl, D. Gottlob, M. Kahn, S. Nemsak, L. Maurel, E. Langenberg, P. Algarabel, J.A. Pardo, C. Schneider, M. Fiebig, D. Meier  
Joint ISAF/ECAPD/PFM Conference, Darmstadt (Alemania), 21-25, Agosto, 2016.  
Presentación: Oral
13. *Demonstration of Spin-Phonon Coupling in IR, THz and MW Spectra of Sr<sub>1-x</sub>Ba<sub>x</sub>Mn<sub>1-y</sub>Ti<sub>y</sub>O<sub>3</sub> Ceramics and Sr<sub>1-x</sub>Ba<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub> Thin Films.*  
V. Goian, V. Bovtun, C. Kadlec, F. Kadlec, M. Kempa, D. Nuzhnyy, B. Dabrowski, E. Langenberg, J.A. Pardo, S. Kamba  
Joint ISAF/ECAPD/PFM Conference, Darmstadt (Alemania), 21-25, Agosto 2016.  
Presentación: Oral
14. *Epitaxial stabilization and dielectric properties of multiferroic Sr<sub>1-x</sub>Ba<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub> films.*  
E. Langenberg, L. Maurel, R. Guzmán, J. Herrero-Martín, J. Blasco, C. Magén, P.A. Algarabel, J.A. Pardo  
Joint ISAF/ECAPD/PFM Conference, Darmstadt (Alemania), 21-25 Agosto, 2016.  
Presentación: Oral
15. *Polar-graded multiferroic SrMnO<sub>3</sub> thin films.*  
R. Guzmán, L. Maurel, E. Langenberg, A.R. Lupini, P.A. Algarabel, J.A. Pardo, C. Magén  
European Microscopy Congress – EMC2016, Lyon (Francia), 28 Agosto -2 Sept, 2016.  
Presentación: Oral



- 16.** *Nature of the antiferromagnetic order in strained  $Sr_{1-x}Ba_xMnO_3$  Multiferroic thin films.*  
L. Maurel, N. Marcano, T. Prokscha, E. Langenberg, R. Guzmán, J. Blasco, C. Magén, J.A. Pardo, P.A. Algarabel  
NUM/SYN/SwissFEL condensed matter retreat “Magnetism in novel materials”,  
Windisch (Suiza), 4-5 Octubre, 2016.  
Presentación: Póster
- 17.** *Magnetic anisotropy of epitaxial  $Co_2Fe-Ge$  Heusler alloy films on  $MgO(100)$  substrates.*  
A. Pogorily, A. Kravets, V. Nevdacha, D. Podyalovskiy, S. Ryabchenko, V. Kalita, M. Kulik,  
A. Lozenko, A. Vovk, M. Godinho, L. Maurel, J.A. Pardo, C. Magén, V. Korenivski  
61st Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, New Orleans, (EEUU),  
31 Octubre-4 Noviembre, 2016.  
Presentación: Póster
- 18.** *Crecimiento de películas epitaxiales ortorrómbicas de  $Hf_{0.5}Zr_{0.5}O_2$  por PLD*  
L. Torrejón, C. Magén, P.A. Algarabel, J.A. Pardo  
7ª Jornada de Jóvenes Investigadores (Química y Física) de Aragón, Zaragoza, 24  
noviembre, 2016  
Presentación: Póster
- 19.** *Advanced laser processing of superconductors.*  
B. Ozcelik, O. Nane, V. Lennikov, L.A. Angurel, A. Sotelo, G.F. de la Fuente.  
2nd International Conference on Soft Materials (ICSM 2016). Oludeniz (Turquía).  
24-30 Abril, 2016.  
Presentación: Invitada
- 20.** *Effect of Na and Ag co-doping on the electrical and mechanical properties of Bi-2212 textured materials.*  
A. Sotelo, B. Ozcelik, O. Nane, H. Amaveda, M.A. Madre  
2nd International Conference on Soft Materials (ICSM 2016). Oludeniz (Turquía).  
24-30 Abril, 2016.  
Presentación: Invitada
- 21.** *Improvement of structural and superconducting properties of Bi-2212 superconductor prepared by hot-forging process.*  
O. Nane, B. Ozcelik, A. Sotelo, H. Amaveda, M.A. Madre  
2nd International Conference on Soft Materials (ICSM 2016). Oludeniz (Turquía).  
24-30 Abril, 2016.  
Presentación: Póster
- 22.** *High thermoelectric performance in  $Bi_{2-x}Pb_xBa_2Co_{1.7}O_y$  samples textured by directional growth from the melt*  
C. Estepa, M.A. Madre, F.M. Costa, N.M. Ferreira, M.A. Torres, Sh. Rasekh, A. Sotelo,  
J.C. Díez  
XIV Congreso Nacional de Materiales. Gijón (España), 8-10 Junio, 2016.  
Presentación: Póster
- 23.** *Textured  $Bi_2Ba_2Co_2O_x$  ceramics: thermoelectric and mechanical properties evolution at 700°C.*  
J.C. Díez, Sh. Rasekh, M.A. Madre, M.A. Torres, C. Estepa, A. Sotelo  
XIV Congreso Nacional de Materiales. Gijón (España), 8-10 Junio, 2016.  
Presentación: Póster

24. *Improving  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$  performances through a new sintering method.*  
A. Sotelo, F.M. Costa, N.M. Ferreira, A. Kovalevsky, M.C. Ferro, Sh. Rasekh, M.A. Torres, M.A. Madre, J.C. Díez  
14th European Conference on Thermoelectrics (ECT2016). Lisboa (Portugal), 20-23 Septiembre, 2016.  
Presentación: Póster
25. *Effect of Sodium substitution on the thermoelectric properties of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_x$  ceramics.*  
G. ÇetinKarakaya, B. Özçelik, O. Nane, A. Sotelo, Sh. Rasekh, M.A. Torres, M.A. Madre  
14th European Conference on Thermoelectrics (ECT2016). Lisboa (Portugal), 20-23 Septiembre, 2016.  
Presentación: Póster
26. *Improvement of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_x$  thermoelectric performances by K doping.*  
G. ÇetinKarakaya, B. Özçelik, O. Nane, A. Sotelo, Sh. Rasekh, M.A. Torres, M.A. Madre  
14th European Conference on Thermoelectrics (ECT2016). Lisboa (Portugal), 20-23 Septiembre, 2016.  
Presentación: Póster
27. *High thermoelectric performances obtained by laser technology*  
N.M. Ferreira, Sh. Rasekh, M.A. Torres, M.A. Madre, J.C. Díez, A. Sotelo, F.M. Costa  
ECT2016. Lisboa (Portugal), 20-23 Septiembre, 2016.  
Presentación: Póster
28. *Effect of Na substitution in directionally grown  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_x$  ceramics*  
G. ÇetinKarakaya, B. Özçelik, O. Nane, A. Sotelo, Sh. Rasekh, M.A. Torres, M.A. Madre  
ECT2016. Lisboa (Portugal), 20-23 Septiembre, 2016.  
Presentación: Póster
29. *Monitorización de cámaras de alivio con sistemas de bajo coste y consumo.*  
A. Ortega, B. Russo, J.C. Sánchez-Catalán, J.A. Ortega  
XVIII Congreso de Confiabilidad, Madrid (España), 23-24 Noviembre, 2016.  
Vol. 1 pp. 156. ISBN 978-84-617-6643-7  
Presentación: Ponencia
30. *Wind turbine monitoring for control versions comparison.*  
M.I. Ros, J. Sánchez, J.A. Ortega, J.C. Sánchez-Catalán, F. Quero  
8th European Workshop on Structural Health Monitoring, EWSHM 2016  
Vol 1 pp 55-63, Bilbao (España), 5-8 Julio, 2016.  
Presentación: Ponencia
31. *Gadolinium-doped Magnetite Nanoparticles using a Single Source Precursor Synthesis Route*  
I. Andreu, D.F. Douglas, D.A. MacLaren, C. Berry, M. Murrie, M. Castro  
11th International Conference on the Scientific and Clinical Applications of Magnetic Carriers, Vancouver (Canada), 31 Mayo-4 Junio, 2016.  
Presentación: Póster

32. *RCrO<sub>4</sub> (R= Rare Earth element) as magnetic refrigerants in the range of liquid hydrogen or natural gas.*  
E. Palacios, R. Burriel, M. Castro, C. Tomasi, R. Sáez-Puche, A.J. Dos santos-García  
7th International conference on magnetic refrigeration at room temperature (THERMAG VII), Turín (Italia), 11-14 Septiembre, 2016.  
Presentación: Comunicación oral
33. *Preparation and characterization of (NBu<sub>4</sub>)[Co(oxalate)<sub>2</sub>(bipy)]·3H<sub>2</sub>O, and simultaneous analysis of its.*  
monoclinic and triclinic crystal structures.  
M. Castro, L.R. Falvello, E. Forcén-Vázquez, P. Guerra, N.M. Aref, G. Martínez,  
M. Tomás  
252nd American Chemical Society National Meeting and Exposition (Division of Inorganic Chemistry), Philadelphia (USA), 21-25 Agosto, 2016.  
Presentación: Comunicación oral
34. *Phase diagram and slow relaxation of magnetization in a cooperative spin crossover complex.*  
O. Roubeau, A. Urtizbera, E. Natividad, M. Castro, R. Burriel  
The 15th International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM 2016), Sendai (Japón), 4-8 septiembre, 2016.  
Presentación: Comunicación oral
35. *Magnetism and Large Magnetocaloric Effect of Zircon and Scheelite Polymorphs of RCrO<sub>4</sub> (R= Rare Earth) oxides.*  
R. Sáez-Puche, A. Dos santos-García, E. Palacios, M. Castro, R. Burriel  
Brazilian Meeting on Inorganic Chemistry (XVIII BMIC), Sao Pedro-SP (Brasil), 25-30 septiembre, 2016.  
Presentación: Comunicación oral
36. *Magnetocaloric Effect in EuR<sub>2</sub>O<sub>4</sub> and RCrO<sub>4</sub> (R= Rare Earth) oxides.*  
R. Sáez-Puche, J. Romero, A. Dos santos-García, E. Palacios, M. Castro, R. Burriel, Y. Doi, Y. Hinatsu  
1st Caribbean Conference on Functional Materials (CARIBMAT 2016), Santo Domingo (República Dominicana), 8-11 Noviembre, 2016.  
Presentación: Comunicación oral
37. *Biomateriales para prótesis de cadera y rodilla: Potencialidades en impresión 3D.*  
J.A. Puértolas  
Jornadas divulgativas Biomateriales e Impresión 3D, Linares, Octubre, 2016.  
Presentación: Ponencia Invitada
38. *Tribological behavior of graphene/UHMWPE coated UHMWPE for arthroplastic applications.*  
A. Chich, A- Pérez-Anson, J.A. Puértolas  
Graphin 2016: Graphene industry, challenges and opportunities, Barcelona, Diciembre, 2016.  
Presentación: Oral

### 3.7 CONFERENCIAS, CURSOS, VISITAS Y ESTANCIAS

---

TÍTULO: *Microscopía electrónica para la caracterización de materiales.*  
AUTOR: A. Larrea  
CURSO: Postgrado en la Pontificia Universidad Católica de Chile. (Chile).  
FECHAS: Novmbre. 2016

VISITA DE: Dr. Steven Kurtz  
CENTRO: University of Drexel (USA)  
TIPO: Colaboración en materiales compuestos con base el polietileno de ultra alto peso molecular.  
FECHA: Enero, 2016

### 3.8 LIBROS Y/O CAPÍTULOS PUBLICADOS

---

TÍTULO: *Tecnología de Materiales en Ingeniería. Vol 1": Metales y aleaciones, polímeros, materiales compuestos, cerámicas, y técnicas de conformado.*  
AUTORES: J.A. Puértolas. R. Ríos. M. Castro  
REFERENCIA: Ed. Síntesis. Madrid. ISBN: 978-84-9077-387-1 (2016)

TÍTULO: *Tecnología de Materiales en Ingeniería. Vol 2": Modificación de superficies, compostamiento en servicio, uniones, ensayos y selección de materiales.*  
AUTORES: J.A. Puértolas. R. Ríos. M. Castro  
REFERENCIA: Ed. Síntesis. Madrid. ISBN: 978-84-9077-387-1 (2016)

### 3.9 PATENTES (ÚLTIMOS 5 AÑOS)

---

1. TÍTULO: *Verfahren zum Passivieren einer Metalloberfläche.*  
INVENTORES: M.C. Artal, C. Buske, A. Escartín, F.J. Ester Sola, F.J. Marco, E. Martínez Solanas, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: DE 102012102721.8  
PAÍS DE PRIORIDAD: Alemania  
FECHA DE PRIORIDAD: 29 de Marzo de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
  
2. TÍTULO: *Procedimiento para la fabricación de un dispositivo de campo de cocción.*  
INVENTORES: J. Alaman, M.A. Buñuel; D. Embid, A. Escartín, F.J. Ester Sola, S. Gómez, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: P201230665  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 4 de Mayo de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
  
3. TÍTULO: *Procedimiento para la fabricación de un elemento de aparato doméstico, y elemento de aparato doméstico.*  
INVENTORES: J. Alaman, M.C. Artal, M.A. Buñuel, A. Escartín, F.J. Ester Sola, P. Pérez Cabeza, J.I. Peña, F. Planas, D. Sola Martínez  
N. DE SOLICITUD: P201231163  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 20 de Julio de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
  
4. TÍTULO: *Dispositivo de campo de cocción.*  
INVENTORES: M.C. Artal, C. Buske, A. Escartín, F.J. Ester Sola, F.J. Marco, F.J. Martínez Solanas, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: P201231158  
PAÍS DE PRIORIDAD: Alemania  
FECHA DE PRIORIDAD: 20 de Julio de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
  
5. TÍTULO: *Procedimiento para una fabricación de un dispositivo de aparato doméstico, y dispositivo de aparato doméstico.*  
INVENTORES: J. Alaman, M.C. Artal, M.A. Buñuel, A. Escartín, F.J. Ester Sola, P. Pérez Cabeza, J.I. Peña, F. Planas, D. Sola Martínez  
N. DE SOLICITUD: DE P201231208  
PAÍS DE PRIORIDAD: Alemania  
FECHA DE PRIORIDAD: 26 de Julio de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
  
6. TÍTULO: *Procedimiento para el aumento de una conductividad de la temperatura y componente de aparato doméstico.*  
INVENTORES: M.A. Buñuel, J.I. Peña, R. Cases, F. Planas, A. Escartín. D. Sola, F.J. Ester Sola  
N. DE SOLICITUD: 2400636A2  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 10 de Octubre de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.

7. TÍTULO: *Procedimiento para pasivar una superficie metálica y aparato doméstico, en particular, máquina lavavajillas doméstica con una parte de pared.*  
INVENTORES: M.C. Artal, A. Escartín, F.J. Ester Sola, F.J. Marco, E. Martínez Solanas, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: P201232053  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 28 de Diciembre de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
8. TÍTULO: *Procedimiento para la fabricación de al menos un dispositivo de aparato doméstico, y dispositivo de aparato doméstico.*  
INVENTORES: J. Alaman, M.A. Buñuel, A. Escartín, F.J. Ester Sola, J.L. Ocaña, P. Pérez Cabeza, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: P201330481  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 4 de Abril de 2013  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
9. TÍTULO: *Hausgeräteplatte mit einer Hausgerätegrundplatte und einer Oberflächenschicht (Placa de aparato doméstico un una placa base de aparato doméstico y una unidad de capas superficiales).*  
INVENTORES: H. Amaveda, L.A. Angurel, M.C. Artal, M.A. Buñuel, F.J. Ester Sola, E. Martínez-Solanas, M. Mora, F. Planas, J. Sanz, M<sup>a</sup>. Tomás  
N. DE SOLICITUD: 2013E02771ES\_P201430536  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 10 de Abril de 2014  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
10. TÍTULO: *Hausgerätegrundplatte, insbesondere Kochfeldgrundplatte, zumindest weitgehend bestehend aus einem zumindest teilweise durch einen Sol-Gel-Prozess hergestellten Verbundmaterial (Placa base de aparato doméstico, en particular, placa base de campo de cocción, compuesta en gran medida o por completo por un material compuesto producido parcialmente o por completo a través de un proceso sol-gel).*  
INVENTORES: J. Alamán, H. Amaveda, L.A. Angurel, M.A. Buñuel, F.J. Ester Sola, M. Mora, P. Pérez Cabeza, F. Planas, M<sup>a</sup>. Tomás  
N. DE SOLICITUD: 2013E02754ES\_P201430534  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 10 de Abril de 2014  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
11. TÍTULO: *Hausgerätegrundplatte mit zumindest einem Matrixmaterial, welches eine zumindest weitgehend aus Siliziumdioxid-Mikropartikeln bestehende Grobphase und eine Feinphase aufweist und welches zumindest teilweise durch einen Sol-Gel-Prozess hergestellt ist (Placa base de aparato doméstico con uno o varios materiales de matriz con una fase gruesa, compuesta en gran medida o por completo por micropartículas de dióxido de silicio, y con una fase fina, y producidos parcialmente o por completo a través de un proceso sol-gel).*  
INVENTORES: J. Alamán, H. Amaveda, L.A. Angurel, M.A. Buñuel, F.J. Ester Sola, M. Mora, P. Pérez Cabeza, F. Planas, M<sup>a</sup>. Tomás  
N. DE SOLICITUD: 2013E02755ES\_P201430533

PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 10 de Abril de 2014  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.

- 12.** TÍTULO: *Método para producir un componente de aparato doméstico con una marcación en un vaciado, y componente de aparato doméstico.*  
INVENTORES: F.J. Ester Sola, M. Goldaracena Jaca, C. Mimoso Fernandes, L. Oriol Langa, J.I. Peña Torre; D. Urrutia Angos, L. Villareal Calvo, A. Villate Robles  
N. DE SOLICITUD: P201430667  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 11 de Noviembre de 2015  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
- 13.** TÍTULO: *Componente de aparato doméstico.*  
INVENTORES: J. Alaman Aguilar, R. Alicante Santiago, C. Gimeno Asín, J.I. Peña Torre, C. Sánchez Somolinos  
N. DE SOLICITUD: DE P201531693  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 22 de Noviembre de 2015  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.





---

## ACTIVIDAD DE I+D+i DEL ÁREA DE MECÁNICA DE FLUIDOS

---

### 4.1 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

---

#### 4.1.1. Combustión Industrial.

##### 4.1.1.1 Actividades.

#### **(1) Estudio de llamas de escala semi-industrial de combustibles gaseosos, líquidos o sólidos pulverizados.**

El LITEC dispone de un combustor de 500 kW que permite el estudio de llamas de escala semi-industrial quemando tanto combustibles gaseosos como líquidos o sólidos pulverizados (carbón). La instrumentación disponible permite estudiar tanto los parámetros globales (transferencia de calor, emisiones contaminantes) como la distribución espacial dentro de la llama de numerosas variables (temperatura, 7 especies químicas, velocidad del gas).

#### **(2) Formación y deposición de cenizas en sistemas de carbón pulverizado. Estudios experimentales y desarrollo de métodos predictivos.**

Mediante técnicas experimentales y computacionales se estudian los procesos de transformación de la materia mineral del carbón desde su inyección a la cámara de combustión hasta su emisión final a la atmósfera o su captación por deposición sobre las superficies de transferencia de calor de la caldera. El objetivo es desarrollar métodos predictivos y de ensayo que permitan analizar el comportamiento de las cenizas en calderas de generación de energía que utilizan carbón pulverizado.

#### **(3) Sistemas avanzados de diagnóstico y control para combustión industrial.**

Se están desarrollando nuevos métodos de diagnóstico aplicables a sistemas industriales de combustión, basados en técnicas de procesado de imágenes y análisis espectral de fluctuaciones de presión. El objetivo final es desarrollar nuevos sistemas de monitorización de llamas industriales, y su incorporación en sistemas de control inteligente de procesos.

#### **(4) Equipos y estrategias para control de las emisiones de óxidos de nitrógeno en combustión de gas natural, fuel oil y carbón pulverizado.**

Se estudian diversas tecnologías de reducción de emisiones de NO<sub>x</sub>: quemadores de bajo NO<sub>x</sub> (patentado), escalonamiento de aire y *reburning* con gas natural. El objetivo es tanto estudiar en detalle el comportamiento de estos sistemas como identificar las condiciones óptimas de implementación en sistemas reales de generación de energía.

## **(5) Simulación de la combustión y transferencia de calor en equipo industrial.**

Se desarrollan y aplican modelos de combustión y transferencia de calor para la simulación, mediante técnicas de Fluidodinámica Computacional, de equipos industriales tales como: calderas de gas, fuel-oil y carbón para la generación de energía eléctrica; hornos de fusión de vidrio; intercambiadores de calor y condensadores.

### **4.1.1.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Ensayos en combustor de escala semi-industrial (0.5 MW) de diversos equipos y estrategias de combustión.
- ◆ Medidas puntuales de temperaturas (termopar de hilo fino, pirómetro de succión), velocidad (tubos de impacto direccionales), transferencia de calor (radiómetro elipsoidal, flujo total), carga de partículas (sonda de muestreo) y concentración de gases (diversos tipos de sondas de muestreo, sistema de tratamiento y analizadores en continuo para O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, HC, NH<sub>3</sub>, HCN, H<sub>2</sub>O).
- ◆ Reactor tubular e instrumentación asociada para caracterización de la combustión, la formación y la deposición de cenizas en combustión de carbón y otros materiales
- ◆ Técnicas de procesado de imágenes y espectro acústico para caracterización de llamas industriales
- ◆ Ejecutar I+D viable en combustión de gases, líquidos (fuel residual, aceites usados, mezclas líquidas de carbones) y carbones (lignitos, antracitas, hullas).
  - Combustión de carbón:
    - Quemadores de bajos NO<sub>x</sub>.
    - Combustión escalonada con Gas Natural.
    - Reducción emisiones de partículas.
    - Escorificación y ensuciamiento.
    - Combustión de fuel-oil: Quemadores de bajos NO<sub>x</sub> y combustión de emulsiones.
    - Combustión de aceites usados: Pretratamiento de los aceites y caracterización y reducción de emisiones.
- ◆ Asesorar a empresas en tecnologías de uso (aditivación para mejorar combustión o reducir emisiones, cambios de parámetros de operación, modificaciones de instalaciones, selección de nuevos equipos, etc.).
- ◆ Diseñar y construir sondas, sensores e instrumentación de combustión.
  - Sondas de medida en flujos con combustión (concentraciones, partículas, velocidad, temperatura, radiación de calor).
  - Sondas/sensores ópticos para combustión y flujos bifásicos.

#### **4.1.2. Física de la turbulencia, la mezcla y la reacción química.**

##### **4.1.2.1 Actividades.**

###### **(1) Cálculo y modelización de flujos turbulentos con reacciones químicas.**

Se usan modelos estocásticos y técnicas numéricas de Montecarlo para estimar la evolución de velocidades, temperaturas y concentraciones medias en flujos con/sin reacciones químicas así como parámetros de dispersión (varianzas, correlaciones cruzadas y momentos de orden superior). Se comparan las predicciones con datos experimentales existentes y con resultados de simulación numérica directa. En la actualidad se está simulando el campo turbulento de un escalar y su gradiente.

Se están adaptando estas técnicas al uso con LES (Large Eddy Simulation) para obtener una descripción más precisa de la evolución del flujo.

###### **(2) Simulación numérica directa de mezcla/reacción en flujos turbulentos.**

Se utilizan métodos pseudo-espectrales para resolver numéricamente el campo de velocidades y de escalares inertes o reactivos en turbulencia homogénea. Los resultados obtenidos se usan como datos para la comprensión física y la modelización de flujos turbulentos con reacciones químicas. Se examinan, por ejemplo, las estructuras de las pequeñas escalas del campo de velocidad y las geometrías locales de las superficies iso-escalares mediante el análisis de la ecuación de transporte de la curvatura media.

Se colabora con varios grupos extranjeros, analizando e interpretando sus bases de datos de simulaciones numéricas directas de llamas de premezcla (e.g., llamas estadísticamente planas con cinéticas químicas sencillas o detalladas, llamas de chorros,...). Se intenta conseguir una mejor comprensión física de la dinámica de llamas turbulentas, diseccionando la interacción flujo/cinética-química.

###### **(3) Cálculo de llamas turbulentas de difusión.**

Se emplean modelos de turbulencia de esfuerzos de Reynolds para la obtención de los campos de temperatura y composición en llamas turbulentas próximas a extinción. Se estudian procesos sistemáticos de reducción de la cinética química detallada.

###### **(4) Aplicación de redes neuronales artificiales en cinética química.**

Se utilizan Redes Neuronales Artificiales para el análisis, la reducción y la representación de sistemas termoquímicos complejos.

##### **4.1.2.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Modelización, estudio analítico y numérico de los fenómenos básicos de la combustión turbulenta, especialmente de la interacción reacción química-turbulencia.
  - Modelado de procesos físicos.
  - Estudio del cierre de los sistemas de ecuaciones.
  - Aplicación de métodos estocásticos (función de densidad de probabilidad o PDF).

- Simulación Numérica Directa de flujos turbulentos sin/con reacciones químicas.
  - Simulación de Grandes Torbellinos (LES).
  - Integración de técnicas PDF/LES y PDF/CFD.
  - Estudio de atomización mediante técnicas de dinámica de vorticidad.
  - Modelado y computación de sistemas de flujos industriales sin/con combustión: Calderas de grandes centrales térmicas; Turbinas de gas para aviones; Motores de combustión interna; Atomización/flujos bifásicos; Aerodinámica interna de bancos de ensayo de motores; Aerodinámica externa de alas y aviones.
- ◆ Estudio del impacto medioambiental de diferentes procesos industriales: combustión de residuos tóxicos, vertido y dispersión de contaminantes, incendios forestales, nubes radioactivas, depuración de aguas, etc.
  - ◆ Simulación numérica de los procesos dinámicos y termoquímicos en una burbuja generada por cavitación hidrodinámica.

#### **4.1.3 Flujos multifásicos.**

##### **4.1.3.1 Actividades.**

###### **(1) Análisis y modelización de flujos bifásicos.**

Se están revisando y reformulando análisis anteriores de flujo bifásico gas-sólido con flujo turbulento de gas y baja concentración de la fase dispersa, ensayando en partículas nuevos modelos de cierre. Se ha desarrollado un método de cálculo numérico de estos flujos considerando inicialmente granulometría uniforme de la fase dispersa.

###### **(2) Desarrollo de técnicas de medida de flujos turbulentos polifásicos.**

Se realizan mejoras y adaptaciones de técnicas de velocimetría y granulometría dinámica para el estudio experimental de flujos polifásicos con fase dispersa fina. Entre estas realizaciones se encuentran:

- i) Determinación tomográfica de la distribución de gotas/partículas por un punto, a partir de medida sobre línea con difractor de haz láser.
- ii) Previsión numérica de la señal detectada por un sistema Laser-Doppler LDA o/y PDA: establecimiento de relaciones de calibrado (parámetros de señal Doppler frente a tamaño de partícula/gotas).
- iii) Modelo escalar simplificado para selección de configuración optimizadas en sistemas PDA de medida simultánea de velocidad y tamaño.
- iv) Determinación de flujo másico por PDA.
- v) Utilización y desarrollo de sistemas de medida de velocidad en un plano mediante imagen de partículas.

###### **(3) Estudio experimental de chorros de partículas/gotas, naturales y forzados.**

Se trabaja sobre chorros axisimétricos de partículas/gotas arrastradas por aire para caracterizar y controlar los fenómenos responsables de la dispersión y mezcla de partículas en el flujo. El estudio incluye la medida de valores medios, varianzas, y correlación de componentes de velocidades en ambas fases; medidas simultáneas de velocidad y tamaño partícula a partícula; determinación local de flujos másicos.

El forzado de flujos permite la estabilización e intensificación de estructuras coherentes en la zona inicial de desarrollo de chorros, que controlan la dispersión y mezcla de partículas gotas. El estudio se aborda por medida simultánea de velocidad y tamaño (PDA) con adquisición y promedio en fase; velocimetría de campo extenso PIV y visualización de flujos.

#### **(4) Modelización de flujos bifásicos turbulentos en fase dispersa.**

Se desarrolla un modelo k-épsilon generalizado para incorporar la modulación introducida por la presencia de la fase dispersa en la estructura turbulenta. La fase dispersa se trata inicialmente con un modelo Euleriano para posteriormente proceder a una aproximación Lagrangiana.

##### **4.1.3.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Velocimetría Láser-Doppler (LDV) y de Imagen de desplazamiento de partículas (PIV) para flujos turbulentos monofásicos y polifásicos.
- ◆ Aplicación de Sistemas PDA a la medida simultánea de tamaño y velocidad en dispersiones diluidas (sprays y otros). Técnicas mejoradas de determinación de flujo y concentración locales de partículas basadas en PDA.
- ◆ Técnicas de difracción láser para medida de tamaño de dispersiones de burbujas, gotas y partículas sólidas.
- ◆ Desarrollo de técnicas avanzadas de diagnóstico óptico para flujos inertes, y con combustión, monofásicos y bifásicos.
  - Detección 2-D de intermedios y productos.
  - Medida simultánea concentraciones/velocidad/tamaño de partículas, etc.
  - Desarrollo de sondas/sensores.
  - Desarrollo de técnicas para sistemas 2D y 3D no estacionarios.
  - Análisis y visualización de datos.
  - Aplicación de técnicas espectroscópicas a llamas con hollín.
  - Desarrollo de técnicas de fluorescencia planar inducida por láser para flujos bifásicos.
- ◆ Estudio experimental de flujos de inyección de gotas y partículas.
  - Descripción física de estructura fina de chorros de gotas y partículas sólidas.
  - Caracterización por técnicas de imagen y velocimetría/granulometría dinámica de procesos de mezcla/dispersión/evaporación en sprays y chorros de inyección de polvo.
  - Estudio y desarrollo de aplicaciones técnico-industriales de atomizadores e inyectores de polvo: quemadores; nebulizadores de uso médico; pulverizadores de fabricación de polvos; inyectores de pintura; pulverizadores de uso agrícola, forestal y otros.
- ◆ Aplicación de técnicas de laboratorio a flujos industriales.

#### 4.1.4 Flujos con superficie libre.

##### 4.1.4.1 Actividades.

###### (1) Cálculo de flujos transitorios con superficie libre.

Métodos numéricos de alta resolución para la simulación de flujos transitorios con superficie libre en configuraciones unidimensionales y bidimensionales, aptos para tratamiento de discontinuidades. Aplicaciones a cuencas fluviales, vertido, canales, riegos.

###### (3) Estudio experimental de flujos transitorios asociados a rotura de presa.

Medida de alturas, presiones y velocidades en el frente de onda producido en flujo de avenidas causado por la rotura instantánea de una presa.

##### 4.1.4.2 Técnicas y Objetivos.

- ◆ Técnicas numéricas para las ecuaciones de aguas poco profundas 1D.
  - Esquemas en diferencias finitas centradas explícitos e implícitos. Resolución de flujos transitorios y estacionarios. Condiciones de contorno. Método de las características sobre malla fija. Aplicación para el tratamiento de las condiciones de contorno.
  - Esquemas en diferencias finitas implícitos clásicos. Propiedades.
  - Simulación del flujo transitorio de ondas de crecida y de inundación en geometrías irregulares. Aplicación a sistemas fluviales.
  - Esquemas de alta resolución: Propiedad TVD, teorías de limitación de flujos.
  - Métodos semilagrangianos. Influencia de la interpolación. Aplicación de modelo con interpolación cúbica a problemas de golpe de ariete y transitorios de lámina libre.
- ◆ Modelos numéricos para las ecuaciones de aguas poco profundas 2D.
  - Volúmenes finitos. Técnicas de alta resolución. Aplicación a flujos bidimensionales, transitorios y estacionarios, transcíticos con y sin términos fuente.
  - Resolución en mallas no estructuradas. Técnicas de *upwinding* multidimensional. Descomposición en ondas.
- ◆ Adaptación de mallas.
  - Adaptación espontánea a problemas 2D estacionarios acopladas a esquema explícito sobre malla no estructurada.
  - Adaptación a problemas 1D no estacionarios. Resolución implícita de las ecuaciones acopladas al movimiento de los nodos.
- ◆ Aplicación a sistemas de riego.
  - Riego por superficie. Parámetros de infiltración.
  - Regulación y automatización de los canales de riego.

#### **4.1.5 Redes de distribución de fluidos.**

##### **4.1.5.1 Actividades.**

###### **(1) Diseño, análisis y gestión de sistemas de regadío.**

Métodos numéricos para el dimensionado óptimo de redes de riego. Ensayos de campo en riegos a presión. Gestión hidráulica de regadíos. Simulación y diseño integral de redes de riego.

###### **(2) Cálculo de redes de distribución de fluidos.**

Programas numéricos para determinar caudales y presiones en redes interconectadas de distribución de fluidos, incluyendo bombas, pérdidas singulares, válvulas de regulación, diseños inversos, etc.

##### **4.1.5.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Técnicas numéricas generales y robustas para el diseño simulación y síntesis redes de distribución
  - Tratamiento matricial de configuraciones complejas con múltiples tipos de válvulas reguladoras interactuando con hidrantes en ramales.
  - Modelización de ramales portagoteros, microaspersores y cintas de exudación como líneas emisoras continuas dependientes de la presión.
  - Análisis inverso de redes para la gestión óptima hidráulica, energética y control de fugas en riegos y abastecimientos.
  - Combinación de algoritmos genéticos y procedimientos deterministas en el trazado y dimensionado simultáneo optimizado de redes ramificadas. Aplicación a casos de redes de distribución a la demanda y de aplicación de agua en parcela.
- ◆ Integración de herramientas para el dimensionado, análisis y gestión de redes de riego.
  - Desarrollo de “software” profesional en entorno Windows, que integre herramientas de dimensionado y trazado óptimo, análisis hidráulico, bases de datos, modelos topográficos,... destinado a proyectistas y gestores de regadíos.
  - Comunicación e interacción con paquetes comerciales CAD, GIS.
- ◆ Mejora de las condiciones hidráulicas y de calidad de aguas en sistemas de abastecimiento.
  - Explotación de modelos de simulación en grandes sistemas de abastecimiento para la mejora de las garantías de suministro y calidad del agua servida.
  - Estrategias efectivas de calibración de modelos de redes.
- ◆ Asesoría y formación continua de entidades y profesionales.
  - Asistencia técnica a organismos municipales para la gestión de los abastecimientos.
  - Asistencia técnica a la administración y comunidades de regantes en el diseño, modernización y explotación de regadíos.
  - Formación de cuadros y reciclaje de técnicos.

#### **4.1.6 Fluidodinámica y aerodinámica básica y aplicada.**

##### **4.1.6.1 Actividades.**

###### **(1) Desarrollo y utilización de técnicas avanzadas de diagnóstico óptico.**

Se desarrollan técnicas de diagnóstico óptico (Fluorescencia planar inducida por láser, y otros tipos de espectroscopías), estudiando y comprobando su aplicabilidad en distintos flujos tanto inertes como reactivos. Se dispone de láseres (Nd:YAG, colorante) y cámaras (intensificadas y no intensificadas) para el desarrollo de estos métodos.

###### **(2) Cálculo de flujos turbulentos con rotación.**

Se emplean modelos de esfuerzos de Reynolds para el cálculo de flujos turbulentos con rotación. La estabilidad de estos flujos necesita modelos más sofisticados que el modelo k-ε para reproducir las características generales del flujo.

###### **(3) Diseño aerodinámico de aerogeneradores.**

Cálculo aerodinámico y estructural de rotores de aeroturbinas para generación eléctrica. Modelado combinado de Superficie Sustentadora y Método de Paneles.

###### **(4) Cálculo de la transición en alas en flecha.**

Con las hipótesis de flujo paralelo se resuelven las ecuaciones de transporte para las perturbaciones superpuestas al flujo medio y se determina la evolución de la amplitud de la perturbación.

###### **(5) Computación de flujos mediante métodos de elementos finitos.**

Desarrollo de métodos de elementos finitos estabilizados para el cálculo de flujos compresibles e incompresibles, laminares y turbulentos. Extensión de estas técnicas a flujos de superficie libre.

###### **(6) Rotura de láminas líquidas y formación de gotas.**

Se realizan experimentos con una lámina plana de agua con coflujos de aire variando los números de Reynolds del aire y del agua, la relación de flujos de cantidad de movimiento y otros parámetros relevantes. Se han iniciado estudios de estabilidad lineal. Se simula el proceso de deformación de la lámina utilizando métodos de dinámica y de vorticidad y de volúmenes finitos.

###### **(7) Cavitación hidrodinámica como inductora de conversión química.**

Se combinan experimentos y simulaciones numéricas de la dinámica de burbujas así como los campos térmicos y de concentración de especies químicas sometidas a las altas temperaturas y presiones típicas del colapso de una burbuja.

Se ha logrado eliminar colonias de *E. coli* y *E. faecalis* en concentraciones muy superiores a las encontradas normalmente en aguas infectadas. Asimismo, se han obtenido reducciones significativas de contaminantes químicos presentes en agua o en estiércoles líquidos, especialmente, de compuestos persistentes (e.g., nitrofenoles, cianuros).



Se ha aplicado la cavitación ultrasónica a crudos pesados para reducir su viscosidad y favorecer su extracción, transporte y manejo, obteniendo reducciones de hasta 82%. Asimismo, se ha tratado glicerina (subproducto del proceso de obtención de biodiesel) mediante ultrasonidos, logrando reducir su viscosidad y verificando cambios a nivel molecular mediante espectroscopía de masas.

#### **4.1.6.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Técnicas de diagnóstico ópticas: Fluorescencia planar inducida por láser (PLIF), espectroscopia Raman y Rayleigh.
- ◆ Sistema para generación de chorros de partículas sin y con perturbación acústica.
- ◆ Se han realizado simulaciones numéricas detalladas que incluyen todos los fenómenos físico-químicos en una burbuja individual cavitando en un campo ultrasónico.
- ◆ Se han diseñado y construido pequeñas plantas piloto para tratamiento de crudos pesados con ultrasonidos.
- ◆ El estudio experimental de la cavitación hidrodinámica se realiza tanto en un bucle de recirculación con un Venturi, como en un cilindro ideado, diseñado y construido por el grupo con una eficiencia muy superior.
- ◆ Se han desarrollado sensores de presión para la obtención de espectros acústicos.

#### **4.1.7 Procesos fluidodinámicos en pilas de combustible poliméricas.**

##### **4.1.7.1. Actividades.**

##### **(1) Estudio de la fluidodinámica de las pilas de combustible.**

- Desarrollo de códigos numéricos propios para el estudio de los complejos fenómenos fluidodinámicos que ocurren dentro de las pilas de combustible poliméricas.
- Estudio mediante la simulación numérica bi- y tri-dimensional del transporte de gases, protones e iones en una pila de combustible con membrana de intercambio de protones.
- Simulación numérica del flujo de gases en las placas bipolares de pilas poliméricas.
- Análisis de la formación y condensación de agua dentro de la pila. Desarrollo de estrategias para la extracción de la misma por el cátodo.
- Estudio experimental de la visualización de los patrones del flujo de gases y la medida del campo de velocidad en placas bipolares.
- Análisis del comportamiento del flujo gaseoso detrás de la capa difusora.
- Optimización de los sistemas de distribución del flujo de gases en pilas de combustible poliméricas.

**(2) Optimización y análisis del funcionamiento de pilas formadas por varias unidades (stack).**

- Diseño y fabricación de placas bipolares y terminales geometrías de flujo de gases óptimas.
- Optimización de los procesos de fabricación de los conjuntos membrana-electrodos (MEA).
- Optimización del sellado de los stacks.
- Evaluación del funcionamiento de monoceldas o pequeños stacks para diferentes condiciones de trabajo.

#### 4.1.7.2. Técnicas y Objetivos

Se dispone de equipos para aplicar las siguientes técnicas:

- ◆ Sistema de deposición de tintas catalíticas por atomización asistida.
- ◆ Prensa de laboratorio con un área de 300x300 mm y control simultáneo del tiempo, presión y temperatura para la formación de los conjuntos membrana electrodos.
- ◆ Sistema de suministro y control de gases para pruebas en monoceldas y pequeños stacks.
- ◆ Equipo Autolab de la Firma ECO-CHEMIE, compuesto por un potenciostato-galvanostato PGSTAT-320, módulo FRA-2 y una "workstation" para la caracterización de las MEAs y las pilas empleando espectroscopía de impedancia compleja.
- ◆ Láser pulsante de Nd:YAG con doble cavidad (con emisión de luz @ 1064 nm, 532 nm, 355 nm y 266 nm) para visualización de flujos y velocimetría de imagen de desplazamiento de partículas (PIV), que permite obtener medidas simultáneas de dos componentes de la velocidad en planos completos.
- ◆ Láser de colorante bombeado por el de Nd:YAG.
- ◆ Cámara de CCD de matriz completa de lectura lenta y bajo ruido para la adquisición de las imágenes en los experimentos de visualización de los patrones de flujo.
- ◆ 2 cámaras de CCD de matriz interlineada, 8 bits y 30 imág./seg. para los estudios de velocimetría por desplazamiento de imágenes de partículas (frame straddling)
- ◆ Dispositivos electrónicos varios (fuente de alimentación, generadores de pulsos y retraso de señales, sincronizadores, obturadores, etc.).
- ◆ Ordenador paralelo tipo Beowulf con 32 procesadores Pentium IV a 2.8 GHz, conexión rápida híbrida Mirinet/GigaBit, 60 Gb RAM, 400 Gb de capacidad de disco duro.

Los objetivos de esta línea de investigación son:

- Desarrollar modelos computacionales para la fluidodinámica que incluyan los aspectos relevantes de la física del problema: difusión, condensación, recombinación y reacción química, etc.
- Realizar experimentos sencillos que permitan validar los modelos numéricos.
- Optimización del sistema de distribución del flujo de gases a partir de estudios numérico/experimentales.
- Diseño y fabricación de placas bipolares y terminales con geometrías de flujo óptimas capaces de distribuir los gases uniformemente sobre las capas catalíticas.
- Estudio de diferentes recubrimientos superficiales para su uso en metales de baja densidad a emplearse como materiales alternativos al grafito para la producción de las placas bipolares y terminales.
- Optimización de los procesos de montaje y fabricación de pilas de tipo PEM.

## 4.2 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN PÚBLICA

1. *Sustainable combustion research.*  
 FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Innovación CONSOLIDER INGENIO (CSD2010-00011)  
 INVESTIGADOR PRAL: C. Dopazo  
 PARTICIPANTES: N. Fueyo, P. Ezquerro, J. Hierro, A. Cubero, P. Remacha, G. Hauke, J. Martín, T. García, A. Sánchez, A. Remón, M. García, L. Cerecedo, J. Ballester, L. Cifuentes, E. Luciano, A. Sobrino, S. Jiménez, M. Angeloni  
 DURACIÓN: 2010-2016
2. *Diseño y fabricación de una pila PEM ultraligera de media potencia para unidad de energía de un UAV.*  
 FINANCIACIÓN: Ministerio de Economía y Competitividad DGICYT (ENE2012-38642-C02-01)  
 INVESTIGADOR PRAL: F. Barreras  
 PARTICIPANTES: A. Lozano, J. Martín, J. Barroso, F. Sánchez, J. Renau, J. Miralles, A. Jiménez  
 DURACIÓN: 2013-2016
3. *Profitable small scale renewable energy systems in agrifood industry and rural areas: demonstration in the wine sector.*  
 FINANCIACIÓN: UE, LIFE13 ENV/ES/000280  
 INVESTIGADOR PRAL: L. Valiño  
 PARTICIPANTES: F. Barreras, A. Lozano, R. Mustata  
 DURACIÓN: 2014-2017
4. *Estimulación mecánica local de células mesenquimales de cara a su diferenciación osteogénica y condrogénica en medicina regenerativa -- MECANOCELL.*  
 FINANCIACIÓN: UPV-Med, UPV-Bio, I3A-AMF-ITA.  
 INVESTIGADOR PRAL: G. Hauke  
 PARTICIPANTES: F. Alcrudo, J. Blasco  
 DURACIÓN: 2014-2016
5. *El lindano en el Río Gállego: simulación hidrodinámica de su evolución a lo largo del cauce.*  
 FINANCIACIÓN: Instituto de Estudios Altoaragoneses  
 INVESTIGADOR PRAL: C. González Cebollada  
 DURACIÓN: 2015-2016
6. *Placas de cocción globales orientadas a seguridad y bajo impacto ambiental.*  
 FINANCIACIÓN: Ministerio de Economía y Competitividad, RETOS-COLABORACIÓN RTC-2014-1847-6  
 INVESTIGADOR PRAL: N. Fueyo  
 PARTICIPANTES: A. Cubero, A. Gómez, A. Sánchez, R. Chordá, E. Gimeno  
 DURACIÓN: 2014-2017
7. *Water Efficiency in European Urban Areas*  
 FINANCIACIÓN: UE, WE@EU  
 INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro  
 DURACIÓN: 2013-2016

- 8.** *Métodos de atomización de gotas micrométricas para nuevas aplicaciones*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Economía y Competitividad, DPI2013-45814-P  
INVESTIGADOR PRAL: J.A. García  
DURACIÓN: 2015-2017
- 9.** *Tecnologías y herramientas para el ahorro de agua y energía mediante riego localizado en cultivos extensivos.*  
FINANCIACIÓN: Instituto de Industria y Competitividad. Univ. Zaragoza, REGABER, SARGA  
INVESTIGADOR PRAL: R. Aliod  
PARTICIPANTES: S. García  
DURACIÓN: 2012-2016
- 10.** GEAR, Ingeniería, análisis y gestión de redes de riego para la modernización de regadíos.  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, GA  
INVESTIGADOR PRAL: R. Aliod  
PARTICIPANTES: A. García, F. Zorrilla  
DURACIÓN: 2013-2016
- 11.** *Métodos de fabricación, integración y control avanzados para una unidad de calor y potencia basada en una pila PEM de alta temperatura y su aplicación.*  
FINANCIACIÓN: MINECO/FEDER, UE, DPI2015-69286-C3-1-R  
INVESTIGADOR PRAL: L. Valiño, A. Lozano  
PARTICIPANTES: F. Barreras, F. Fernández, J. Martín, J. Barroso, C. Peña, A. Pérez Manso  
DURACIÓN: 2016-2018
- 12.** *Desarrollo de modelos de simulación avanzados con base física para procesos hidráulicos y geofísicos.*  
FINANCIACIÓN: MINECO/FEDER, UE, CGL2015-66114-R  
INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro  
PARTICIPANTES: I. García, P. Brufau, A. Pascau  
DURACIÓN: 2016-2018
- 13.** *Metodologías de ensayo y optimización de la combustión de líquidos: Desarrollo y aplicación a tecnologías de baja emisión de CO2 para generación de energía.*  
FINANCIACIÓN: MEC, Convocatoria Retos Investigación, ENE2016-76436-R  
INVESTIGADOR PRAL: J. Ballester  
PARTICIPANTES: J. Barroso, L.M. Cerecedo, A. Muelas, P. Remacha  
DURACIÓN: 2016-2019
- 14.** *Simulacro de alta fidelidad en combustión industrial mediante modelos de orden reducido.*  
FINANCIACIÓN: MINECO/FEDER, UE, ENE2016-80143-R  
INVESTIGADOR PRAL: N. Fueyo  
DURACIÓN: 2016-2019

- 15.** *Preparación y cualificación de nuevos combustibles: Integración de cadenas de valor y economía circular en la industria del biodiesel.*  
FINANCIACIÓN: MEC, Convocatoria Retos Colaboración, RTC-2016-4618-3 (en colaboración con IUCT-Inkemia, UCLM)  
INVESTIGADOR PRAL: J. Ballester  
PARTICIPANTES: J. Barroso, S. Jiménez, A. Muelas, A. Pina, P. Remacha  
DURACIÓN: 2016-2018
- 16.** *Combustión sostenible.*  
FINANCIACIÓN: Mrio. De Ciencia e Investigación. CSD2010-00011 Programa Consolider INGENIO  
INVESTIGADOR PRAL: N. Fueyo  
DURACIÓN: 2010-2016
- 17.** *Convenio de colaboración entre el Gobierno de Aragón y la Universidad de Zaragoza para impulsar la investigación y el desarrollo de algoritmos y protocolos de diseño y tecnologías avanzadas de gestión automáticas, orientadas hacia el ahorro de agua y energía. GESTAR*  
FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón – Consejería de Desarrollo Rural y Sostenibilidad  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2016
- 18.** *Desarrollo y demostración de estrategias avanzadas de supervisión y control para mejora de flexibilidad y optimización de plantas de generación de ciclo combinada (OCTAVE).*  
FINANCIACIÓN: MEC, Convocatoria Retos Colaboración. TRC-2016-4845-3 (en colaboración con Iberdrola)  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
EQUIPO: A. Soria, A. Sobrino, E. Luciano  
DURACIÓN: 2016-2018
- 19.** *Grupo de investigación consolidado: Mecánica de Fluidos Computacional.*  
FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón (T21)  
INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro  
DURACIÓN: 2016
- 20.** *Grupo de investigación consolidado: Fluidodinámica Experimental*  
FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón (T03)  
INVESTIGADOR PRAL: A. Lozano  
DURACIÓN: 2016

### 4.3 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN INDUSTRIAL

---

1. *Development of algorithms and computer codes for hydrodynamic models.*  
FINANCIACIÓN: Hydronia L.L.C.  
INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro  
PARTICIPANTES: J. Murillo, A. Lacasta, M. Morales, C. Juez  
DURACIÓN: 2013-2016
  
2. *EGR Coolers Characterization.*  
FINANCIACIÓN: Valeo Térmico, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: J. Barroso, D. Serrano  
DURACIÓN: 2014-2017
  
3. *Adaptación del diseño de la red de la fase II del proyecto de modernización de la CCRR Molinar del Flumen, para la reducción de costes energéticos mediante herramientas avanzadas de gestión óptima. Definición de las estrategias de operación y cuantificación de los ahorros en costes energéticos.*  
FINANCIACIÓN: VIAS y Construcciones, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
PARTICIPANTES: F. Zorrilla, A. García  
DURACIÓN: 2015-2016
  
4. *Implementación del sistema Telegestar en el telecontrol de la modernización de la CCRR Callén.*  
FINANCIACIÓN: Riegos Iberia REGABER.  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
PARTICIPANTES: F. Zorrilla  
DURACIÓN: 2015-2016
  
5. *Implementación del sistema Telegestar para la programación de riegos en el telecontrol de la modernización de la CCRR EL Molinar Fase I*  
FINANCIACIÓN: Riegos Iberia REGABER.  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2016-2017
  
6. *Integración de las funcionalidades del sistema Telegestar para la reducción de costes energéticos en el Sector III de la CCRR del Pantano Estrecho de Peñarroya.*  
FINANCIACIÓN: Servicios de Ingeniería y Arquitectura, S.L. SERINA  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2015-2016
  
7. *Asistencias técnicas proyectos hidráulicos*  
FINANCIACIÓN: Comunitat de Regantes de Cabacés  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2016
  
8. *Licencia de uso y soporte del programa informático GESTAR.*  
FINANCIACIÓN: Barrós López, Juan Gabriel. Montajes Proyelec S.L.  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2016

- 9. *Ampliación de la herramienta de cálculos energéticos PLEYADE***  
FINANCIACIÓN: Gas Natural Fenosa.  
ENTIDADES PARTICIP: Universidad de Zaragoza/LIFTEC  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: D. Serrano  
DURACIÓN: 2015-2016
- 10. *Nuevas configuraciones de la admisión de aire: Comportamiento y alternativas de diseño.***  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España S.A..  
ENTIDADES PARTICIP: Universidad de Zaragoza/LIFTEC  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: D. Serrano, E. Tizné, A. Pina  
DURACIÓN: 2016-2017
- 11. *Regulación de potencia del quemador mediante válvulas de alta frecuencia.***  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España S.A..  
ENTIDADES PARTICIP: Universidad de Zaragoza/LIFTEC  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: D. Serrano, E. Tizné, A. Pina  
DURACIÓN: 2016-2017
- 12. *Desarrollo de sistemas de monitoreo de dinámica de combustión en turbinas de gas.***  
FINANCIACIÓN: Gas Natural Fenosa.  
ENTIDADES PARTICIP: Universidad de Zaragoza/LIFTEC  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: A. Soria, A. Sobrino, E. Luciano  
DURACIÓN: 2016-2017
- 13. *Tecnologías y herramientas para el ahorro de agua y energía mediante riego localizado en cultivos extensivos***  
FINANCIACIÓN: Programa INNFACTO, IPT-2012-0567-310000  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2013-2016
- 14. *Modelado de quemadores domésticos con openfoam: transferencia de calor, FGM e interfaz de usuario.***  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo  
DURACIÓN: 2014-2016
- 15. *Modelización del lavado de tanque de tormentas de Galindo***  
FINANCIACIÓN: Consorcio de Aguas de Bilbao Vizcaya  
INVESTIGADORA PRAL.: P. García-Navarro  
DURACIÓN: 2015 -2016
- 16. *Computational simulation tools for health monitoring and control of cardiovascular responses to surgical alterations***  
FINANCIACIÓN: DEXTERA AS



INVESTIGADORA PRAL.: P. García-Navarro  
DURACIÓN: 2015-2017

- 17.** *Adaptación del diseño de la red de la fase II del proyecto de modernización de la CCRR Molinar del Flumen, para la reducción de costes energéticos mediante herramientas avanzadas de gestión óptima. Definición de las estrategias de operación y cuantificación de los ahorros en costes energéticos*

FINANCIACIÓN: Vías y Construcciones, S.A.

INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod

DURACIÓN: 2015-2016

- 18.** *Colaboración en diseño de atemperadores de vapor.*

FINANCIACIÓN: RINGO VALVULAS

INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo

DURACIÓN: 2016

- 19.** *Diseño fluidodinámico de la caída de soja entre dos transportes.*

FINANCIACIÓN: CARGILL, S.L.U.

INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo

DURACIÓN: 2016

- 20.** *Cálculos detallados de las propiedades de las llamas usando software libre.*

FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.

INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo

PARTICIPANTES: A. Cubero, R. Chordá

DURACIÓN: 2016-2017

#### 4.4 PUBLICACIONES EN REVISTAS INTERNACIONALES

---

1. *A posteriori pointwise error computation for 2-D transport equations based on the variational multiscale method.*  
D. Irisarri, G. Hauke  
Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, **311**, (2016), pp. 648-670
2. *Size distribution and concentration of soot generated in oil and gas-fired residential boilers under different combustion conditions.*  
S. Jimenez, J. Barroso, A. Pina, J. Ballester  
Atmospheric Environment, **133**, (2016), pp. 60-67
3. *Design and manufacture of a high-temperature PEMFC and its cooling system to power a lightweight UAV for a high altitude mission.*  
J. Renau, J. Barroso, A. Lozano, A. Nueno, F. Sanchez, J. Martín, F. Barreras  
International Journal of Hydrogen Energy, **162(2)**, (2016), pp. 19702-19712
4. *Effects of the local flow topologies upon the structure of a premixed methane-air turbulent jet flame.*  
L. Cifuentes, C. Dopazo, J. Martin, P. Domingo, L. Vervisch  
Turbulence and Combustion, **96(2)**, (2016), pp. 535-546
5. *Micro-scale mixing in turbulent constant density reacting flows and premixed combustion.*  
C. Dopazo, L. Cifuentes, J. Hierro, J. Martin  
Turbulence and Combustion, Vol. **96(2)**, (2016), pp. 547-571
6. *Optimization of field topography in surface irrigation.*  
C. González-Cebollada, D Moret-Fernández, I. Buil, V. Martínez  
Journal of Irrigation and Drainage Engineering, **142(8)**, (2016)
7. *Applicability of the photogrammetry technique to determine the volume and the bulk density of small soil aggregates.*  
D. Moret-Fernández, B. Latorre, C. Peña, C. González-Cebollada, M.V. López  
Soil Research, **54(3)**, (2016), pp. 354-359
8. *A GPU accelerated adjoint-based optimizer for inverse modeling of the two-dimensional shallow water equations.*  
A. Lacasta, P. García-Navarro  
Computers and Fluids, **136**, (2016), pp. 371-383
9. *An efficient GPU implementation for a faster simulation of unsteady bed-load transport.*  
C. Juez, A. Lacasta, J. Murillo, P. García-Navarro  
Journal of Hydraulic Research, **54(3)**, (2016), pp. 275-288
10. *Asymptotically and exactly energy balanced augmented flux-ADER schemes with application to hyperbolic conservation laws with geometric source terms.*  
A. Navas-Montilla, J. Murillo  
Journal of Computational Physics, **317**, (2016), pp. 108-147

11. *Formation of alkali salt deposits in biomass combustion.*  
J. Capablo  
Fuel Processing Technology, **153**, (2016), pp. 58-73
12. *Impact of fuel staging on stability and pollutant emissions of premixed syngas flames.*  
T. García-Armingol, A. Sobrino, E. Luciano, J. Ballester  
Fuel, Vol. **185**, (2016), pp. 122-132
13. *On the rupture of a round liquid jet: The primary atomization process.*  
F. Barreras, A. Lozano, O. Sotolongo-Costa, E. López-Pagés  
Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, **38**(1), (2016), pp. 77-83
14. *Experimental investigation of the combustion of crude glycerol droplets.*  
M. Angeloni, P. Remacha, A. Martínez, J. Ballester  
Fuel, **184**, (2016), pp. 889-895
15. *Experimental characterization of the viscous liquid sprays generated by a Venturi-vortex atomizer.*  
J.A. García, J.L. Santolaya, A. Lozano, F. Barreras, E. Calvo  
Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, **105**, (2016), pp. 117-124
16. *Periodic structure of the dispersed phase in a forced jet and their effects on the particle dispersion.*  
E. Calvo, J.A. García, J.L. Santolaya, I. García, L. Aisa  
International Journal of Multiphase Flow, **82**, (2016) pp. 119-142
17. *Rainfall/runoff simulation with 2D full shallow water equations: Sensitivity analysis and calibration of infiltration parameters.*  
J. Fernández-Pato, D. Caviedes-Voullième, P. García-Navarro  
Journal of Hydrology, **536**, (2016), pp. 496-513
18. *One-dimensional riemann solver involving variable horizontal density to compute unsteady sediment transport.*  
C. Juez, J. Murillo, P. García-Navarro  
Journal of Hydraulic Engineering, **142**, (2016), doi: 10.1061-7900.0001082
19. *Consistent Behavior of Eulerian Monte Carlo fields at Low Reynolds Numbers.*  
L. Valiño, R. Mustata, K.B. Letaief  
Flow, Turbulence and Combustion, Vol. **96**, (2016), pp. 503-512
20. *An accurate discretization for an inhomogeneous transport equation with arbitrary coefficients.*  
A. Pascau, M. Arici  
Computers and Fluids, Vol. **125**, (2016), pp. 101-115
21. *Conservative 1D-2D coupled numerical strategies applied to river flooding: The Tiber (Rome).*  
M. Morales, G.Petaccia, P. Brufau, P. García-Navarro  
Applied Mathematical Modelling, Vol.**40**, (2016), pp. 2087-2105

22. *Electrochemical reactors for CO<sub>2</sub> reduction: From acid media to gas phase.*  
S. Pérez-Rodríguez, F. Barreras, E. Pastor, M.J. Lázaro  
International Journal of Hydrogen Energy, **41-43**, (2016), pp. 19756-19765
23. *A model based on Hirano-Exner equations form two-dimensional transient flows over heterogeneous erodible beds.*  
C. Juez, C. Ferrer-Boix, J. Murillo, M.A. Hassan, P. García-Navarro  
Advances in Water Resources, **87**, (2016), pp. 1-18
24. *Using post-flood surveys and geomorphologic mapping to evaluate hydrological and hydraulic models: The flash flood of the Girona River (Spain) in 2007.*  
F. Segura-Beltrán, C. Sanchis-Ibor, M. Morales-Hernández, M. González-Sanchis, G. Bussi, E. Ortiz  
Journal of Hydrology, **541**, (2016), pp. 310-329
25. *Iberia thirty years after Saramago's Stone Raft: Oportunities for technical change and challeges for science and technology policy under increasing uncertainty.*  
M.V. Heitor, H. Horta, C. Dopazo, N. Fueyo  
Technological Forecasting and Social Change, **113**, (2016), pp. 129-145
26. *2D Zero-Inertia model for solution of overland flow problems in flexible meshes.*  
J. Fernández-Pato, P. García-Navarro  
Journal of Hydrology Engineering, **11-21**, (2016), 04016038
27. *A comprehensive explanation and exercise of the source terms in hyperbolic systems using Roe type solutions. Application to the 1D-2D shallow water equations.*  
J. Murillo, A. Navas-Montilla  
Advances in Water Resources, **98**, (2016), pp. 70-96
28. *Special Issue Dedicated to the 2nd International Conference on Towards Sustainable Combustio – SPEIC2014.*  
M. Costa, E. Fernandes, N. Fueyo, J. Ballester  
Flow Turbulence Combust (2016) **96**, Issue 2, (2016), pp. 261-261
29. *The “cost of not doing” energy planning: The Spanish energy bubble.*  
A. Gómez, C. Dopazo, N. Fueyo  
Energy (2016), **101**, (2016), pp. 434-446
30. *Effects of the local flow topologies upon the structure of a premixed methane-air turbulent jet flame.*  
L. Cifuentes, C. Dopazo, J. Martín, P. Domingo, L. Vervisch,  
J. Flow, Turbulence and Combustion **96** (2), (2016), pp. 535-546
31. *Micro-scale mixing in turbulent constant density reacting flows and premixed combustion.*  
C. Dopazo, L. Cifuentes, J. Hierro, J. Martin  
J. Flow, Turbulence and Combustion **96** (2), (2016), pp. 547-571
32. *The physics of scalar-gradients in turbulent premixed combustion and its relevance to modeling.*  
C. Dopazo, L. Cifuentes  
Combustion Science and Technology, **188**, (2016), 1376-1397

## 4.5 PRESENTACIONES EN CONGRESOS

---

1. *Pointwise error estimation for linear partial differential equations based on the variational multiscale theory.*  
G. Hauke, D. Irisarri  
ECCOMAS 2016. Crete, (Grecia), 5-10 Junio, 2016.  
Presentación: Oral
2. *Ponencia en MS Modelling and numerical methods for convection-diffusion problems with dominating convective term.*  
G. Hauke, D. Irisarri  
XIV International Conference Zaragoza-Pau on Mathematics and its Applications 2016. Jaca, Huesca (España), 12-15 Septiembre, 2016.  
Presentación: Póster
3. *Test performance of a fuel cell based power plant for a high altitude light unmanned aerial vehicle.*  
J. Renau, J. Barroso, F. Sánchez, J. Martín, V. Roda, A. Lozano, F. Barreras  
21st World Hydrogen Energy Conference. Zaragoza, (España), 13-16 Junio, 2016.  
Presentación: Oral
4. *Metodología para la optimización conjunta de la programación de riego y estaciones de bombeo en bombeos directos.*  
E. Faci, P. Seral, F. Zorrilla, A. García, R. Aliod, S. García  
XXXIII Congreso Nacional de Riegos. Sevilla, (España), 7-9 Junio, 2016.  
Presentación: Oral
5. *Transferencia de resultados de investigación para el ahorro de agua y de la energía en comunidades de regantes través del entorno de gestión integrada CORFENET-COREGEST.*  
J. Ortiz, R. Aliod, R. Mora, R. Abadía, D. Intrigliolo  
XXXIII Congreso Nacional de Riegos. Sevilla, (España), 7-9 Junio, 2016.  
Presentación: Oral
6. *Efficient two-dimensional simulation models for hydraulic and morphodynamic transients.*  
P. García-Navarro, J. Murillo, M. Morales-Hernández, C. Juez, A. Lacasta  
VII European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, ECCOMAS Congress 2016. Island of Crete, (Grecia), 5-10 Junio, 2016.  
Presentación: Póster
7. *Ultrasonic Nebulization of Alkanes.*  
J.A. García, A. Lozano, S. Berling, D. Sánchez, J.L. Santolaya, E. Calvo, F. Barreras  
2nd International Conference on Ultrasonic-based Applications: from analysis to synthesis, ULTRASONICS 2016. Caparica, (Portugal), 6-8 Junio, 2016.  
Presentación: Póster
8. *Small scale demonstration Project for the production and use of hydrogen from renewable energy sources in the wine sector.*  
R. Mustata, V. Roda, A. Nueno, L. Valiño, A. Lozano, F. Barreras, J.L. Bernal, J. Carroquino

- 21<sup>st</sup>World Hydrogen Energy Conference, WHEC 2016. Zaragoza, (España), 13-16 Junio, 2016.  
Presentación: Póster
9. *A new approach for the electrochemical reduction of CO<sub>2</sub> in gas phase.*  
S. Pérez-Rodríguez, F. Barreras, E. Pastor, M. Lázaro  
21<sup>st</sup> World Hydrogen Energy Conference, WHEC 2016. Zaragoza, (España), 13-16 Junio, 2016.  
Presentación: Póster
10. *Validation of the cross correlation method through local flame transfer function measurements.*  
E. Luciano, A. Sobrino, J. Ballester  
23rd International Congress of Sound and Vibration, ICSV 2016. Athens, (Grecia), 10-14 Julio, 2016.  
Presentación: Oral
11. *Challenges and improvements on high-performance river flow numerical modelling. Road to a new era of computing using RiverFlow2D GPU.*  
A. Lacasta, M. Morales-Hernández, C. Juez, D. Caviedes-Voullieme, J. Fernández-Pato, J. Murillo, P. García-Navarro  
International Conference of Fluvial Hydraulics, River Flow 2016. Saint Louis, (USA), 12-15 Julio, 2016.  
Presentación: Póster
12. *Atomization of Glycerin with a Twin-Fluid Swirl Nozzle.*  
J.A. García, J. Alconchel, E. Calvo, J. Santolaya, F. Barreras, A. Lozano  
27<sup>th</sup> Annual Conference of ILASS-Europe. Brighton, (Reino Unido), 4-7 Septiembre, 2016.  
Presentación: Póster
13. *VMS error estimation for computational fluid mechanics.*  
G. Hauke, D. Irisarri  
14<sup>th</sup> International Conference on Mathematics and its Applications. Zaragoza-Pau, España-Francia, 12-15 Septiembre, 2016.  
Presentación: Póster
14. *Fluid mechanics considerations for the optimal design of PEMFC stacks.*  
L. Valiño, F. Barreras, J. Barroso, A. Lozano, R. Mustata  
11<sup>th</sup> Euromech Fluid Mechanics Conference, EFMC-11. Sevilla, (España), 12-16 Septiembre, 2016.  
Presentación: Póster
15. *Robust automatic control of a laboratory lean premixed combustor based on base signals.*  
A. Sobrino, E. Luciano, J. Ballester  
Joint Meeting of the British, Portuguese and Spanish Sections of the Combustion Institute, Cambridge, (Reino Unido), 11-13 Abril, 2016.  
Presentación: Oral
16. *A flamelet generated manifold model for partially premixed laminar flames.*  
A. Cubero, C. Montañés, N. Fueyo

- 11<sup>th</sup> OpenFOAM Workshop, Guimaraes, (Portugal) 26-30 junio, 2016.  
Presentación: Póster
17. *Flamelet generated manifolds for industrial flows: problems and extensions*  
C. Montañés, N. Fueyo, R. Chordá, E. Gimeno  
Cambridge British, Portuguese and Spanish. Section Combustion Meeting,  
Cambridge, (Reino Unido), 11-13 Abril, 2016.  
Presentación: Póster
18. *Enstrophies normal and tangential to non-material iso-scalar surfaces.*  
C. Dopazo, L. Cifuentes, J.J. Martin  
Joint Meeting of the British, Spanish and Portuguese Sections of the International  
Combustion Institute, Cambridge University, Cambridge, (Reino Unido),  
11-13 Abril, 2016.  
Presentación: Oral
19. *Rotation of non-material iso-scalar surfaces.*  
C. Dopazo, J.J. Martin, L. Cifuentes  
Joint Meeting of the British, Spanish and Portuguese Sections of the International  
Combustion Institute, Cambridge University, Cambridge, (Reino Unido),  
11-13 Abril, 2016.  
Presentación: Oral
20. *Kinetic energy and its dissipation rate budgets in statistically planar turbulent  
premixed flames at different Lewis numbers.*  
L. Cifuentes, N. Chakraborty, C. Dopazo  
Joint Meeting of the British, Spanish and Portuguese Sections of the International  
Combustion Institute, Cambridge University, Cambridge, (Reino Unido),  
11-13 Abril, 2016.  
Presentación: Oral
21. *Mathematical description of scalar structures in turbulent flows.*  
C. Dopazo, L. Cifuentes  
Physics of Turbulent Combustion, NORDITA (Nordic Institute for Theoretical  
Physics), Stockholm, (Sweden), 5-30 Septiembre, 2016.  
Presentación: Oral Invitada
22. *Scalar gradients and dissipation.*  
C. Dopazo, L. Cifuentes  
Physics of Turbulent Combustion, NORDITA (Nordic Institute for Theoretical  
Physics), Stockholm, (Sweden), 5-30 Septiembre, 2016.  
Presentación: Oral Invitada
23. *Commentson micro-mixing model in PDF methodologies.*  
C. Dopazo  
Physics of Turbulent Combustion, NORDITA (Nordic Institute for Theoretical  
Physics), Stockholm, (Sweden), 5-30 Septiembre, 2016.  
Presentación: Oral Invitada

24. *Relative importance of flow and displacement speed in the kinematics of propagating surfaces.*

C. Dopazo

Lunds Tekniska Högskola (LTH), Lunds Universitet, Lund, (Sweden),  
13-14 Diciembre, 2016

Presentación: Conferencia Invitada

25. *Nuevo tratamiento físico de agua basado en cavitación hidrodinámica.*

C. Dopazo, L.M. Cerecedo, R. Gómez-Lus

Sesión Científica Conjunta de las Reales Academias,  
Real Academia Nacional de Medicina, Madrid, (España) 22 Noviembre, 2016

Presentación: Conferencia invitada



#### 4.6 LIBROS Y/O CAPÍTULOS PUBLICADOS

---

TÍTULO: “*COMBUSTIÓN: Teoría, aplicaciones e introducción al cálculo*”.  
 AUTORES: C. Dopazo, autor de 7 capítulos.  
 REFERENCIA: (Editor Dr. E. Brizuela) Valletta Ediciones S.R.L., Argentina (2016)

TÍTULO: *Iberia thirty years after Saramago’s Stone Raft: opportunities for technical change and challenges for science and technology policy under uncertainty* (Introductory paper).  
 AUTORES: M. Heitor, H. Horta, C. Dopazo, N. Fueyo  
 REFERENCIA: J. Technological Forescating and Social Change, Special Issue., Guest Editor, 2016.

#### 4.7 DIVULGACIÓN, CONFERENCIAS, CURSOS Y ESTANCIAS

---

ACTIVIDAD: Curso.  
 AUTORES: J. Ballester, E. Luciano, Á. Sobrino, Á. Soria  
 TÍTULO: Combustión en turbinas de gas.  
 LUGAR: Gas Natural Fenosa  
 FECHAS: Abril-Mayo de 2016

ACTIVIDAD: Visita de estudiantes, IES Virgen del Pilar.  
 AUTORES: L.M. Cerecedo  
 TÍTULO: Sistemas de Conducción de Fluidos y Control de Flujo.  
 LUGAR: Laboratorios de Mecánica de Fluidos, Edif. Torres Quevedo  
 FECHAS: 28 de enero de 2016

ACTIVIDAD: Seminario de Mecánica de Fluidos Computacional.  
 AUTORES: C. Dopazo  
 TÍTULO: Los “experimentos numéricos” y la investigación de la física de llamas turbulentas de premezclas.  
 LUGAR: Edif. Torres Quevedo. Universidad de Zaragoza  
 FECHAS: Abril de 2016

ACTIVIDAD: Estancia colaborador de Proyecto  
 VISITANTE: Sabine Przybilla (BeuthUniversity, Alemania).  
 PROPONENTE: N. Fueyo  
 PROYECTO: "Simulation Laundry Care" (BSH Santander and Beuth University).  
 FECHAS: Abril-Junio de 2016

ACTIVIDAD: Beca a Doctorando  
 VISITANTE: Saúl Laguillo Revuelta  
 PROPONENTE: N. Fueyo  
 PROYECTO: Doctorando Universidad de Cantabria (BSH Santander y Univ. Cantabria)  
 FECHAS: 2 de Novmbre de 2016 al 30 de Abril de 2017

#### 4.8 PATENTES (ÚLTIMOS 5 AÑOS)

---

1. TÍTULO: *Pila de combustible modular por bloques.*  
INVENTORES: F. Barreras, A. Lozano, V. Roda  
N. DE SOLICITUD: P201330888  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 14 de Junio de 2013  
ENTIDAD TITULAR: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
  
2. TÍTULO: Dispositivo para el tratamiento mediante cavitación hidrodinámica de líquidos contaminados o infectados.  
INVENTORES: C. Dopazo, L.M. Cerecedo  
N. DE SOLICITUD: P201630269  
FECHA DE PRIORIDAD: España  
Fecha de prioridad: 2016  
ENTIDAD TITULAR: Universidad de Zaragoza



