

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

**Memoria de Actividades
Año 2021**



Universidad de Zaragoza



Memoria de Actividades Año 2021

Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos



Universidad
Zaragoza

1542

Universidad de Zaragoza



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

1542

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

Memoria de Actividades Año 2021

Universidad de Zaragoza

PRÓLOGO

Queridos compañeros, presentamos la memoria del Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos que recoge las contribuciones de sus miembros a la actividad de la Universidad de Zaragoza. Los datos presentados se refieren al curso 20/21 para las actividades docentes y al año natural 2021 para el resto.

El departamento sigue desarrollando una intensa actividad académica e investigadora, manteniendo tanto su calidad como su cantidad. En este periodo se han defendido 33 Trabajos de Fin de Grado, 8 Trabajos de Fin de Máster y 2 Tesis Doctorales bajo la dirección de alguno de nuestros miembros del departamento. Con respecto a la actividad investigadora se ha participado en 29 Proyectos de Financiación Pública y en 35 Contratos con Financiación Industrial. Se han publicado 45 Artículos en Revistas Internacionales, ha habido 32 Comunicaciones a Congresos y 5 Patentes (últimos 5 años). Nuestras felicitaciones en particular a Álvaro Muelas y a Sergio Martínez Aranda, que defendieron en este año su tesis doctoral, así como a sus directores.

Muchas gracias a todos, docentes, investigadores, administrativos, técnicos, becarios y colaboradores, por vuestro esfuerzo y trabajo bien hecho.

Pilar García Navarro
(ex)Directora de Departamento
Zaragoza, Mayo 2022

Índice

Prólogo

1 Estructura del Departamento	1
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	3
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
2 Actividad Docente del Departamento.	9
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 Trabajo Fin de Grado	15
2.8 Trabajo Fin de Máster	19
2.9 Tesis Doctorales Defendidas	20
2.10 Conferencias y Seminarios	21
2.11 Divulgación	23
3 Actividad de I+D+i del Área de Ciencia de Materiales e Ing. Metalúrgica	25
3.1 Líneas de Investigación	25
3.2 Técnicas Experimentales más relevantes	32
3.3 Proyectos de Investigación con Financiación Pública	35
3.4 Proyectos de Investigación con Financiación Industrial	37
3.5 Publicaciones en Revistas Internacionales	38
3.7 Presentaciones en Congresos	40
3.8 Participación y Organización de eventos	41
3.9 Revisor Revistas Científicas	42
3.10 Patentes	44
4 Actividad de I+D+i del Área de Mecánica de Fluidos	45
4.1 Líneas de Investigación	45
4.2 Proyectos de Investigación con Financiación Pública	56
4.3 Proyectos de Investigación con Financiación Industrial	59
4.4 Publicaciones en Revistas Internacionales	63
4.5 Presentaciones en Congresos	67
4.6 Revisor Revistas Científicas	71
4.7 Patentes	72

ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO

1.1 SEDE CENTRAL

Dpto. de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos
Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA)
Edificio Torres Quevedo, Campus Río Ebro.
María de Luna, 3 - 50018 Zaragoza
Web: <http://ctmyf.unizar.es/>
Tel: 976 76 19 58

1.2 ÁREAS DE CONOCIMIENTO Y CENTROS

Área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica (ACMIM):

- Edificio Torres Quevedo, Campus Río Ebro (ver sede central)
Zaragoza. Tel 976 761958
- Edificio Betancourt, Campus Río Ebro
Zaragoza. Tel 976 761958
- Edificio Ada Byron, Campus Río Ebro
Zaragoza. Tel 976 761958
- Facultad de Ciencias, Campus San Francisco
Zaragoza. Tel 976 763432
- Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUP-LA)
Tel 976 600813
- Web: <http://ctmyf.unizar.es/>

Área de Mecánica de Fluidos (AMF):

- Edificio Torres Quevedo, Campus Río Ebro (ver sede central)
Zaragoza. Tel 976 761881
- Edificio Betancourt, Campus Río Ebro
Zaragoza. Tel 976 761881
- Edificio Ada Byron, Campus Río Ebro
Zaragoza. Tel 976 761881
- 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

Pilar García Navarro.....	Directora
Juan Carlos Díez Moñux	Secretario (hasta 30 Septiembre de 2021)
Hippolyte Amaveda Metonou.....	Secretario (Desde 1 Octubre de 2021)
Miguel Castro Corella.....	Coordinador del ACMIM
María Antonieta Madre Sediles	Representante del ACMIM en C. Permanente
Esteban Calvo Bernad.....	Coordinador del AMF
Pilar Brufau García.....	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

Dra. Pilar Brufau García	Profesora Secretaria de la EINA Miembro de la Mesa y Claustro de la Universidad de Zaragoza Miembro de la Junta de Escuela en la EINA Miembro de la Comisión de Garantía de la Calidad de Grados y Másteres en la EINA
Dr. Miguel Castro Corella	Miembro Junta de Escuela (EINA) Miembro de la Comisión Académica del Máster en Ingeniería Biomédica Miembro de la Comisión Estratégica de Innovación del Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA)
Dr. Norberto Fueyo Diaz	Coordinador del Programa de Doctorado en Mecánica de Fluidos Miembro del Consejo de Dirección de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Zaragoza
Dra. Pilar García Navarro	Miembro de la Comisión de Reclamaciones de la Universidad de Zaragoza
Dr. César González Cebollada	Miembro Junta de Escuela EPS (Huesca) Comisión de Evaluación de la Calidad del Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural Comisión Universitaria del Campus de Huesca
Dr. Ángel Larrea Arbáizar	Director del Dpto. de "Procesado Láser y Materiales para Aplicaciones Energéticas" del INMA
Dra. M ^a . Dolores Mariscal Masot	Defensora del Universitario en la Universidad de Zaragoza.
Dr. José Ángel Pardo Gracia	Miembro de la Comisión Académica del Programa de Doctorado en Física

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	UNIZAR	976 76 2520	angurel@unizar.es
Dr. José Ignacio Peña Torre	UNIZAR	876 55 5153	jipena@unizar.es
Dr. Andrés Sotelo Mieg	UNIZAR	976 76 2617	asotelo@unizar.es

Profesores Titulares

Dr. Hippolyte Amaveda	UNIZAR	876 55 5603	hippo@unizar.es
Dr. Miguel Artigas Alava	UNIZAR	876 55 5139	martigas@unizar.es
Dr. Miguel Castro Corella	UNIZAR	976 76 2528	mcastro@unizar.es
Dr. Juan Carlos Díez Moñux	UNIZAR	976 76 2526	monux@unizar.es
Dra. Julia Herrero Albillos	UNIZAR	976 76 2529	Julia.Herrero@unizar.es
Dr. Francisco José Lázaro Osoro	UNIZAR	876 55 5152	osoro@unizar.es
Dra. M. Antonieta Madre Sediles	UNIZAR	976 76 2617	amadre@unizar.es
Dra. M. Dolores Mariscal Masot	UNIZAR	976 76 2182	mmarisca@unizar.es
Dr. Mario Mora Alfonso	UNIZAR	876 55 5345	mmora@unizar.es
Dra. Patricia Oliete Terraz	UNIZAR	876 55 5605	poliete@unizar.es
Dr. José Ángel Pardo Gracia	UNIZAR	876 55 5604	jpardo@unizar.es
Dr. Ricardo Ríos Jordana	UNIZAR	976 76 2522	ricrios@unizar.es
Dr. Javier Rubín Llera	UNIZAR	976 76 2524	jrubin@unizar.es
Dr. Anselmo Villellas Malo	UNIZAR	876 55 5141	anvima@unizar.es

Profesores Contratados Doctor

Dra. Vera Cuartero Yagüe	UNIZAR	876 55 5601	vcuartero@unizar.es
Dra. Eva Natividad Blanco	UNIZAR	876 55 5311	evanat@unizar.es
Dra. Alodia Orera Utrilla	UNIZAR	876 55 5130	aorera@unizar.es

Profesor Ayudante Doctor

Dra. Ainhoa Urtizberea Lorente	UNIZAR	876 55 5119	ainhoa@unizar.es
--------------------------------	--------	-------------	------------------

Profesor Colaborador Extraordinario

Dr. José Antonio Puértolas Rafales	UNIZAR	976 76 2521	japr@unizar.es
Dr. José Antonio Rojo Martínez	UNIZAR	876 55 5136	jarojo@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

D. Carlos Borrell Sanz	CSIC	876 55 5330	cjborrel@unizar.es
D. Alfonso Hernández Hernández	UNIZAR	876 55 5151	alfonsoh@unizar.es
Dña. Celia Mezquita Orero	UNIZAR	876 55 5155	mezquita@unizar.es

Personal Investigador Contratado y Becarios

D. Sergio Alonso Lozano	Becario OTRI
D. Andrés Anadón Bayo	Becario OTRI
D. Alvaro Cubero Ruiz	Contratado Predoctoral
Dña María Díaz Pérez	Becaria OTRI
D. Alejandro Frechilla Zabal	Contrato Investigador
D. Sergio García Álvarez	Becario OTRI
Dña Lorena Grima Soriano	Contratado Predoctoral
D. Evan Maina Naivasha	Contrato Investigador
D. Miguel Ángel Morales Zapata	Becario OTRI
D. Javier Pablo Navarro	Contratado Predoctoral
D. Luis Porta Velilla	Becario DGA
D. MD Ashiqur Rahman	Contrato Investigador
D. Héctor Santos Barahona	Contrato Investigador
D. Juan Ramón Soler Costa	Becario OTRI
D. Alejandro Tur Gil	Becario OTRI

1.5.2 Facultad de Ciencias, ZaragozaCatedrático

Dr. José Ignacio Peña Torre	UNIZAR	876 55 5153	jipena@unizar.es
-----------------------------	--------	-------------	------------------

Profesores Titulares

Dr. Miguel Artigas Alava	UNIZAR	876 55 5139	martigas@unizar.es
Dr. Miguel Castro Corella	UNIZAR	976 76 2528	mcastro@unizar.es
Dr. Juan Carlos Díez Moñux	UNIZAR	976 76 2526	monux@unizar.es

1.5.3 Facultad de Educación, ZaragozaProfesores Titulares

Dr. Miguel Castro Corella	UNIZAR	976 76 2528	mcastro@unizar.es
Dr. Ricardo Ríos Jordana	UNIZAR	976 76 2522	ricrios@unizar.es

1.5.4 Escuela Universitaria Politécnica de La AlmuniaProfesor

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

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 y está en trámite que formen parte del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A).

1.6.1 Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Zaragoza .

Catedráticos

Dr. Javier Ballester Castañer	976 762153	ballester@unizar.es
Dr. Norberto Fueyo Díaz	976 762959	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 762518	ignacio@unizar.es
Dr. Jesús J. Martín Yagüe	876 55 5245	jmartin@unizar.es
Dr. Javier Murillo Castarlenas	876 55 5317	jmurillo@unizar.es
Dr. Esteban Calvo Bernad	876 55 5312	calvober@unizar.es

Profesores Contratado Doctor

Dr. Luis Manuel Cerecedo Figueroa	976 762672	cerecedo@unizar.es
-----------------------------------	------------	--------------------

Profesor Ayudante Doctor

Dr. Radu Mustata	976 551881	rmustata@unizar.es
Dr. Mario Morales Hernández	876 55 5057	mmorales@unizar.es

Profesores Asociados

Dr. Antonio Gómez Samper	876 55 5190	antgomez@unizar.es
Dr. Fernando González Miguel	876 55 2672	fgonzalez@unizar.es
Dr. Javier Fernández Pato	876 55 5057	jfpato@unizar.es

Profesores Eméritos

Dr. César Dopazo García	876 55 5054	dopazo@unizar.es
-------------------------	-------------	------------------

Colaborador Extraordinario

Dr. Antonio Pascau Benito	876 55 5056	pascau@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

Investigador Juan de la Cierva.

Dr. Marco de Corato 876 55 5054 mdecorato@unizar.es

Científico Contratado del CSIC

Dra. Cinthia Alegre Gresa 976 506520 alegre@liftec.unizar-csic.es

Personal Técnico y Técnico contratado

D. Alberto Campos Aybar	CSIC	976 506520	alberto@liftec.unizar-csic.es
D. Raúl Losantos Viñuales	CSIC	976 506520	rlosantos@liftec.unizar-csic.es
D. Luis Ojeda Arcas	CSIC	976 506520	lojeda@liftec.unizar-csic.es
D. José Antonio Picazo Alda	CSIC	976 506520	picazo@liftec.unizar-csic.es
D. Antonio Pina Artal	CSIC	976 506520	antonio@liftec.unizar-csic.es
D. Cristina Raga Barciela	CSIC	976 506520	craga@liftec.unizar-csic.es
D. Pedro José Vidal Artal	UNIZAR	976 762229	pvidal@unizar.es
D. David Vinués Ulecia	UNIZAR	976 762229	dvinues@unizar.es

Personal Investigador Contratado y Becarios

Dña. Laura Abadía Albas	Becaria OTRI
Dña. Laura Álvarez Manuel	Contrato CSIC
D. Diego Aranda Ibáñez	Becario Universa
D. Mohamad Asrardel	Becario FPU
D. Gonzalo Bazán Pérez	Becario UZ PEX y Colaborador Junior N4 OTRI
Dña. Belén Bonet Sánchez	Becario UZ PEX y Prácticas Universa
D. Antonio Carnicer	Colaborador Junior N4 OTRI
D. Ramón Chordá Pérez	Técnico LC en OTRI
D. Abel Chueca	Becario PEX
Dra. Ana Cubero García	Colaborador Senior N1 en OTRI
Dña. Isabel Echeverribar Pérez	Doctorado Industrial
D. Guillermo Fantoni	Becario UZ PEX y Prácticas Universa
D. Eduardo Gimeno Escobedo	Colaborador Junior N3.1 en SGI
D. Sergio González Pellejero	Colaborador Formación Universa
Dra. María Herrando Zapater	Colaboradora Senior N1 en OTRI
D. Pedro Horno Maggioni	Becario FEUZ
D. Miguel Jiménez Tardos	Becario UZ PEX y Prácticas Universa
D. Said El Karidmi Pedraza	Proyecto OTRI
D. Fernando Lizarraga Rocal	Becario OTRI
D. Sergio Martínez Aranda	Becario FPI
D. Juan Mairal Ascaso	Colaborador N4
D. Javier Melero Bepin	Proyecto OTRI
D. Andrés Moneva Yus	Colaborador Junior N4 en OTRI
D. Jorge Monzón Marín	Colaborador Junior N4 en OTRI
Dr. Álvaro Muelas Expósito	Proyecto SGI
Dr. Adrián Navas Montilla	Colaborador
D. Taha Poonawala	Becario FPI
Dra. Pilar Remacha Gayán	Proyecto OTRI
Dña. Ana Pilar Ruiz Garcés	Proyecto CSIC
Dña. Ana Ruiz García	Beca PEX
Dña. Sofía Sanz	Proyecto OTRI
Dr. Álvaro Sobrino Calvo	Proyecto OTRI
D. Pablo Solan Fustero	Colaborador N3

D. Ángel Soria Lozano	Proyecto OTRI
D. Eduardo Tizné Larroy	Proyecto OTRI
D. Víctor Villanueva	Becario PEX

Personal Administrativo

Dña. Olga Cebolla Pérez	876 76 1881	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

Profesores Titulares

Dr. Ricardo Aliod Sebastián	974 23 9329	raliod@unizar.es
Dr. César González Cebollada	974 29 2660	cesargon@unizar.es

1.6.4 Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

Profesores

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 761958	somartin@unizar.es
--------------------------------	------------	--------------------

ACTIVIDAD DOCENTE DEL DEPARTAMENTO.

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
1	<i>Materiales</i>	A. Sotelo, M.A. Madre
1	<i>Ampliación de Materiales y Procesos</i>	M.A. Madre

2.1.1.2 Grado en Ingeniería Eléctrica

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Ingeniería de Materiales</i>	M. Mora, J. Herrero-Albillos
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	L. Cerecedo

2.1.1.3 Grado en Ingeniería Mecánica

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Fundamentos de Ingeniería de Materiales</i>	J.A. Pardo, M. Artigas
2	<i>Tecnología de Materiales</i>	J.I. Peña, 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, Fco. Alcrudo R. Mustata
2	<i>Diseño de Instalaciones de Fluidos</i>	J. Barroso, J. Blasco
4	<i>Materiales Industriales Avanzados</i>	R. Ríos, A. Villellas
4	<i>Hidráulica y Neumática Industrial</i>	I. García

2.1.1.4 Grado en Ingeniería Electrónica y Automática

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Ingeniería de Materiales</i>	J. Rubín, J.C. Díez
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>	E. Natividad
1	<i>Física II</i>	Fco.J. Lázaro, V. Cuartero, A. Urtizberea, J. Herrero-Albillos
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	G. Hauke, J. Blasco
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>	L.A. Angurel, H. Amaveda, M. Mora
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	I. García, P. García, N. Fueyo
2	<i>Máquinas e Instalaciones de Fluidos</i>	R. Mustata, J. Murillo, G. Hauke
3	<i>Tecnología de Materiales</i>	A. Villellas, R. Ríos
4	<i>Diseño de Instalaciones de Fluidos</i>	J. Blasco, J. Barroso

2.1.3 Másteres Universitarios

2.1.3.1 Máster Universitario en Arquitectura

Asignatura	Profesores
<i>Materiales Innovadores en Arquitectura</i>	M. Castro

2.1.3.2 Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

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

2.1.3.3 Máster Universitario en Ingeniería Industrial

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

2.1.3.4 Máster Universitario en Ingeniería Mecánica

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

2.1.3.5 Máster Propio en Rotating Machinery

Asignatura	Profesores
<i>Principles of Turbomachinery</i>	F. Alcrudo
<i>Pumps & applications</i>	G. Hauke

2.1.3.6 Máster Propio en Ingeniería de los Recursos Hídricos

Asignatura	Profesores
<i>Hidrología</i>	P. García, J. Fernández-Pato
<i>Hidraulica</i>	P. García, I. García, E. Calvo
<i>Sistemas Fluviales</i>	P. Brufau, M. Morales, J. Fernández-Pato
<i>Redes de distribución</i>	J. Murillo, J. Fernández-Pato, C. González.Cebollada,

2.2 DOCENCIA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS, ZARAGOZA

2.2.1 Grados

2.2.1.1 Grado en Física

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

2.2.1.2 Grado en Física y Matemáticas

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

2.2.2 Másteres Universitarios

2.2.2.1 Máster Universitario en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas

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

2.2.2.2 Máster Universitario en Física y Tecnología Físicas

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

2.2.2.3 Máster Universitario Erasmus Mundus en Ingeniería de Membranas

Asignatura	Profesores
<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

Asignatura	Profesores
<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

Curso	Asignatura	Profesores
3	<i>Hidráulica</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

Curso	Asignatura	Profesores
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

2.4.4 Máster Propio en Gestión Sostenible del Agua

Curso	Asignatura	Profesores
1	<i>Ecohidrodinámica Fluvial</i>	R. Aliod
1	<i>El agua en la Agricultura</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

2.6.2 Grado en Ingeniería de Organización Industrial (Formato presencial y on_line)

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

2.7 TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: Miguel Aguilar Marín
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORA: Pilar Brufau García
TÍTULO: Análisis del rendimiento aerodinámico de dispositivos de punta alar de aeronaves.

AUTOR: Manuel Antón Roldán
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Pilar García Navarro, Javier Fernández Pato
TÍTULO: Análisis de la influencia de diques y motas en un evento de inundación mediante simulación numérica.

AUTOR: Alberto Arribas Vinuesa
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Javier A. Blasco Alberto
TÍTULO: Simulación computacional de modelos biomiméticos aplicados a aerogeneradores.

AUTOR: Rosa Aurensanz Mallada
TITULACIÓN: Grado en Diseño Industrial, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Ignacio López Forniés, María A. Madre Antonieta.
TÍTULO: Diseño y caracterización de nuevos materiales medioambientalmente respetuosos.

AUTOR: Halizatul Sofia, Binti Ahmad Halim,
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Javier A. Blasco Alberto, José A. Bea Cascarosa
TÍTULO: Modelado del comportamiento de la brida mediante aprendizaje automático.

AUTOR: Alejandro Carballo Ruiz
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Oscar Izquierdo Monge, Esteban Calvo Bernad
TÍTULO: Sustitución de un sistema de turbinado y bombeo por una turbina hidráulica reversible en una microrred inteligente

AUTOR: Emilio Casals Luna
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Luis A. Angurel Lambán, Luis Porta Velilla
TÍTULO: Funcionalización de superficies de acero inoxidable con tratamientos láser en el seno de un líquido.

AUTOR: Arturo Diez García
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Francisco Alcrudo Sánchez
TÍTULO: Cálculo numérico y analítico de trayectorias balísticas en tiro tenso.

- AUTOR: Sergio Gallego Casas
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Norberto Fueyo Díaz
TÍTULO: Estudio de un sistema solar de trigeneración para la climatización de edificios.
- AUTOR: Pablo Germán Arauzo
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Javier Amadeo Blasco Alberto
TÍTULO: Cálculo de uniones bridadas con junta de estanqueidad.
- AUTOR: Jorge Gil García
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Eduardo Murcia (Intufime S.L.P.), Javier A. Blasco Alberto
TÍTULO: Diseño 3D de proyecto de tuberías en planta industrial de polímeros.
- AUTOR: Berta Gracia Calvo
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Elena Martínez Fernández, Alvaro Cubero Ruiz, Luis A. Angurel Lambán
TÍTULO: Realización de tratamientos láser para el control de propiedades de multicapas de materiales funcionales.
- AUTOR: Guillermo Güemes Ferrer
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Norberto Fueyo Díaz
TÍTULO: Caracterización fluidodinámica del proceso de deshumidificación de aire en una lavadora-secadora.
- AUTOR: Esther Lacruz Olivés
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Germán De La Fuente Leis, Héctor Santos Barahona, Luis A. Angurel
TÍTULO: Síntesis láser de sistemas inorgánicos luminiscentes para el desarrollo de cerámicas funcionales.
- AUTOR: Sergio Martínez Crespo
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Pedro Casero, Jorge Barroso Estébanez
TÍTULO: Elaboración de una guía básica de diseño de tuberías para vehículos ferroviarios de hidrógeno.
- AUTOR: Alejandro J. Morales Cabodevilla
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Norberto Fueyo Díaz
TÍTULO: Simulación numérica de la probabilidad de transmisión por aerosoles de la COVID-19 en espacios cerrados.
- AUTOR: Laura Marina Morcillo Romero
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Scott Shaffar, Luis A. Angurel Lambán
TÍTULO: Caracterización del parche de superposición de Dexcom.

- AUTOR: Javier Ortigosa Miranda
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Hipolyte Amaveda, Mario Mora Alfonso
TÍTULO: Mejora de la adherencia de uniones cobre/resina epoxi mediante modificación superficial con tecnología láser.
- AUTOR: Pablo Poyo Casado
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza
DIRECTORAS: Pilar Brufau García, Isabel Echeverribar Pérez
TÍTULO: Análisis mediante simulación numérica de la influencia del río Ebro en las inundaciones el río Gállego.
- AUTOR: Adrián Ripol Ripalda
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: José Ignacio Peña Torre
TÍTULO: Solidificación direccional y mecanizado de láser del compuesto eutéctico ZrO_2 - $CaZrO_3$
- AUTOR: Ana Ruiz García
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Javier Ballester Castañer
TÍTULO: Estudio de ventilación en aulas mediante medida de concentración de CO_2 .
- AUTOR: Héctor Sánchez Izuel
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza
DIRECTORAS: G. Hauke Bernardos
TÍTULO: Simulación computacional de un ventilador de tipo sirocco mediante el modelo de turbulencia VMS.
- AUTOR: Sofía Sanz Ramón
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Javier Ballester Castañer, Álvaro Muelas Expósito
TÍTULO: Evaluación experimental y comparación de índices de formación de hollín para combustibles de tipo diésel.
- AUTOR: Javier M. Sauras Audera
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Norberto Fueyo Díaz, Antonio Gómez Samper
TÍTULO: Potencial e impacto económico, social y ambiental de la biomasa: Aragón como caso de estudio.
- AUTOR: Andrés Tafalla Asín
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Jorge Barroso Estébanez, Antonio Lozano Fantova
TÍTULO: Estudio de un sistema de almacenamiento de gases para una hidrogenera.

AUTOR: Titouan Lecuyer
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Guillermo Hauke Bernardos
TÍTULO: Modelado de flujos de convección natural con grandes diferencias de temperatura.

AUTOR: Clara Toledo Arizón
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: José A. Bea Cascarosa, Javier A. Blasco Alberto
TÍTULO: Estudio sobre rotura de tuberías en T.

AUTOR: Daniel Zueco Montañés
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Javier A. Blasco Alberto
TÍTULO: Diseño de un sistema de almacenamiento de hidrógeno para almacenar energía renovable.

AUTOR: Miguel Calvo Arnal
TITULACIÓN: Grado en Física, Facultad de Ciencias, Zaragoza
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Adrián Navas Montilla
TÍTULO: Simulación numérica de flujo compresible con ondas de choque.

AUTOR: Andrés Laín Sanclemente
TITULACIÓN: Grado en Física, Facultad de Ciencias, Zaragoza
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Adrián Navas Montilla
TÍTULO: Un modelo de simulación de procesos pirodinámicos y de combustión de sólidos.

AUTOR: Sergio Gracia Borobia
TITULACIÓN: Grado en Física, Facultad de Ciencias, Zaragoza
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Sergio Martínez Aranda
TÍTULO: Desarrollo de un modelo bidimensional de flujo bicapa.

AUTOR: Pablo Vallés Oliván
TITULACIÓN: Grado en Física, Facultad de Ciencias, Zaragoza
DIRECTORAS: Pilar García Navarro y Isabel Echeverribar Pérez
TÍTULO: Estudio de soluciones para mitigar inundaciones en el río Ebro mediante simulación numérica.

AUTOR: Hugo Lacambra Asensio
TITULACIÓN: Grado en Física, Facultad de Ciencias, Zaragoza
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Javier Fernández-Pato
TÍTULO: Desarrollo de un modelo climático simplificado de balance de energía.

2.8 TRABAJO FIN DE MÁSTER

AUTOR: Diego Aranda Ibáñez
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Industrial, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Javier Ballester Castañer, Alvaro Muelas Expósito
TÍTULO: Nueva metodología de formulación de surrogates de combustibles líquidos. Aplicación a combustible diesel.

AUTOR: Silvia Briz García
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: José Ignacio Peña Torre
TÍTULO: Desarrollo y caracterización de materiales basados en óxidos de circonio y calcio recubiertos con cerámicas bioactivas para implantes dentales.

AUTOR: Gemma Dorrego Martínez
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, EINA, Zaragoza
DIRECTORES: Marta Pegueroles, Claudia García, Miguel Castro Corella
TÍTULO: Caracterización de la biodegradación de aleaciones Zn-Ag para stents.

AUTOR: Saidif El Kadmiri Pedraza
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Javier Ballester Castañer
TÍTULO: Desarrollo de modelo multizona para el estudio de la calidad del aire interior en edificios con ventilación natural.

AUTOR: Alberto Fernández Faustino
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Industrial, EINA, Zaragoza
DIRECTORAS: María Herrando Zapater, Raquel Simón Allué
TÍTULO: Análisis experimental y comparativa de funcionamiento de paneles solares híbridos PVT.

AUTOR: Ana Hernández Sanz
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Industrial, EINA, Zaragoza
DIRECTOR: Javier Amadeo Blasco Alberto
TÍTULO: Programa de cálculo de aislamiento térmico en plantas industriales.

AUTOR: María Pilar Ibáñez Millán
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Industrial, EINA, Zaragoza
DIRECTORAS: Lucía Gutiérrez Marruedo, Laura Asín Pardo
TÍTULO: Estudio de internalización de nanopartículas magnéticas en macrófagos y su uso en hipertermia.

AUTOR: Alejandro Frechilla Zabal
TITULACIÓN: Máster Universitario en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas, Fac. de Ciencias, Zaragoza
DIRECTORES: Luis Alberto Angurel Lambán, José Ángel Pardo Gracia
TÍTULO: Laser-induced crystallization of binary oxide films deposited on different substrates.

2.9 TESIS DOCTORALES DEFENDIDAS

DOCTORANDO: Sergio Martínez Aranda

DIRECTORA: Pilar García Navarro

TÍTULO: Efficient Simulation Tools (EST) for sediment transport in geomorphological shallow flows.

DOCTORANDO: Alvaro Muelas Expósito

DIRECTOR: Javier Ballester Castañer

TÍTULO: Experimental characterization and modeling of liquid fuel combustion. From pure compounds to real fuels.

2.10 CONFERENCIAS Y SEMINARIOS

- SEMINARIO: Acero Inoxidable, Fabricación y Aplicaciones.
PONENTE: D. Luis Peiró
EMPRESA: ACERINOX/CEDINOX
ORGANIZA: Miguel Castro Corella
LUGAR: Salón Actos. Edificio Ada Byron. EINA. Universidad de Zaragoza
FECHA: 26 de Octubre de 2021
- CONFERENCIA: Simulación numérica de la probabilidad de contagio de COVID-19 en espacios cerrados.
PARTICIPANTES: N. Fueyo, G. Güemes, A. Morales, A. Cubero
EVENTO: Jornada Ingeniería anti-COVID (Real Academia de Ingeniería)
ORGANIZA: Universidad de Zaragoza
FECHA: 15 de Junio de 2021
- CONFERENCIA: Towards digital biomass spreader stoker boilers: A detailed, particle-based model of bed combustion coupled with CFD.
PARTICIPANTES: C. Montañés, M. Cámara, A. Gómez, ...J. Milla. N. Fueyo.
EVENTO: European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, (2021, pp. 652-656). <https://orcid.org/0000-0001-6205-5160>
FECHA: 2021
- CONFERENCIA: Modelado y simulación de flujos geofísicos: De las matemáticas a la realidad.
PONENTE: P. García-Navarro
EVENTO: ATENEO nº. 328 en la EINA. Sala Grados, edificio Torres Quevedo.
ORGANIZA: Universidad de Zaragoza
FECHA: 1 de Diciembre de 2021
- CONFERENCIA: Finite volumen models for shallow water equations with source terms.
PONENTE: P. García-Navarro
EVENTO: IAHR Online Short Course on Transient Flows: from Theory to Practice. <https://www.iahr.org/video/clip?id=906>
ORGANIZA: International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR)
FECHA: 31 de Octubre al 16 de Noviembre de 2021
- CONFERENCIA: Ventilación de espacios y COVID-19
PONENTE: J. Ballester, P. Remacha, A. Pina, Á. Muelas, E. Tizné, S. El Kadmiri, A. Ruiz, S. Sanz
EVENTO: Ingeniería Anti-COVID
ORGANIZA: Real Academia de Ingeniería
FECHA: 15 de Junio de 2021
- CONFERENCIA: Edificios, salud y ventilación.
PONENTE: J. Ballester
EVENTO: I Jornada sobre Edificios Inteligentes
ORGANIZA: EINA y Cátedra Zaragoza Vivienda
FECHA: 22 de Marzo de 2021

CONFERENCIA: La pandemia que sumió al mundo en una crisis - ¿Y ahora qué?
PONENTE: M. del Val, A. Hernández Aja, J. Ballester
EVENTO: Ateneo de la EINA – Edición Especial 25 Años Ateneo y 10 Años
EINA
ORGANIZA: EINA y Cátedra Zaragoza Vivienda
FECHA: 14 de Abril de 2021

2.11 DIVULGACIÓN

PONENCIA: Octava edición de "EL PAÍS con Tu Futuro (EPCTF) como Project Manager.

<https://elpais.com/educacion/2021-12-19/una-formacion-cada-vez-mas-hibrida-para-un-futuro-complejo.html>

ORGANIZA: El periódico El País.

PARTICIPANTES: María Herrando Zapater y cerca de 1000 jóvenes estudiantes.

FECHA: 16 de diciembre, 2021.

PONENCIA: "Buscando la eficiencia energética, 10 países, 140 edificios"

ORGANIZA: La Noche Europea de los investigadores e investigadoras en Zaragoza en proyecto European Researchers' Night (G9 Green Night – G9NIGHT).

PARTICIPANTES: María Herrando Zapater

FECHA: 24 de septiembre, 2021.

PONENCIA: "Día Internacional de la mujer y la niña en la ciencia" con motivo del 11.F

LUGAR: IES Ramón Pignatelli a 11 clases (de 2º ESO y 3º ESO)

PARTICIPANTES: María Herrando Zapater

FECHA: 11 de febrero, 2021.

ACTIVIDAD: Entrevista en Aragón en Abierto en relación al libro didáctico "10001 amigas ingenieras. Descubre a 17 ingenieras y diviértete con sus experimentos".

DESARROLLO: En los Estudios de la Televisión Aragonesa.

PARTICIPANTES: María Herrando Zapater

FECHA: 15 de enero, 2021.

ACTIVIDAD: Webinar

TÍTULO: Guía práctica de ventilación natural en aulas.

PONENTE: Pilar Remacha

FECHA: 8 de febrero, 2021.

ACTIVIDAD: Webinar

TÍTULO: Purificador artesanal.

PONENTE: Javier Ballester, Santiago Jiménez, Antonio Pina, Pilar Remacha, Eduardo Tizné, Álvaro Muelas

FECHA: 8 de febrero, 2021.

ACTIVIDAD: Artículo en elpais.com.

<https://elpais.com/ciencia/2021-03-25/es-urgente-abordar-de-forma-coordinada-la-transmision-de-covid-por-aerosoles.html>

TÍTULO: Es urgente abordar de forma coordinada la transmisión de COVID por aerosoles.

PARTICIPANTE: Javier Ballester

FECHA: 25 de marzo, 2021.

3**ACTIVIDAD DE I+D+i DEL ÁREA DE CIENCIA DE
MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA****3.1 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN****3.1.1. Materiales y tratamientos láser para mejorar rendimientos energéticos**

Las tecnologías láser han demostrado su eficacia en la producción y procesado de materiales cerámicos, metálicos y compuestos y su interés industrial. Se consiguen menores consumos energéticos y uso de materias primas, mejores prestaciones durante su vida útil y nuevas funcionalidades; menor rozamiento, reducida adherencia, mayor pasivación, entre otras. Esta línea se basa en la aplicación de estas tecnologías a distintos materiales para mejorar los rendimientos energéticos en sistemas de generación y transporte de energía eléctrica con cuatro grandes líneas de investigación,

i) Actualización y desarrollo de técnicas láser con las nuevas fuentes láser.

Se estudia la interacción láser materia en función de la duración de los pulsos, la longitud de onda, la potencia de radiación, la temperatura del soporte, la velocidad de barrido del haz, etc. explotando las posibilidades crecientes que ofrecen los nuevos sistemas láser de pulsos ultracortos. Se quiere mantener y mejorar las ventajas competitivas de estas técnicas para reforzar la cultura de la innovación y transferencia a las empresas.

ii) Tratamiento de materiales y funcionalización de superficies mediante láser.

El uso de nuevos láser pulsados de radiación ultravioleta con pulsos de picosegundos permite el texturado superficial de superficiales metálicas (acero, aluminio, titanio, níquel...) para darles nuevas funcionalidades como color, carácter hidrófobo, prevenir oxidación... Además, la realización de estos tratamientos en el interior hornos (hornos-láser) permite desarrollar nuevos procesos de fabricación de materiales cerámicos y de vidrios.

iii) Materiales superconductores.

Se abordan problemas concretos de los hilos conductores y de los sistemas construidos con ellos relativos a su estabilización eléctrica y térmica para su operación. Se incide sobre los límites tecnológicos de los bobinados

superconductores que dificultan su utilización en el desarrollo de sistemas eléctricos de potencia y aerogeneradores (anclajes térmicos, uniones, procesos de penetración del campo magnético) y en nuevas configuraciones de los hilos conductores, que se caracterizan experimentalmente y se modelizan.

iv) *Materiales termoeléctricos.*

En estos materiales de naturaleza cerámica y formados por óxidos que posee un elevado interés en el aumento de la eficiencia energética se trabaja en el desarrollo de métodos de fabricación escalables de materiales termoeléctricos tipo-p y tipo-n de altas prestaciones. Se incide en los métodos de preparación de precursores cerámicos y en la mejora de las propiedades termoeléctricas de los diferentes materiales por medio de dopados y/o procesos de alineamiento de grano

3.1.2 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.

3.1.3 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.

3.1.4 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.

3.1.5 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.

3.1.6 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) Magnetismo molecular

La anisotropía magnética (AM) es uno de los aspectos clave en los dispositivos espintrónicos, tanto para el almacenamiento de información de alta densidad como para la manipulación de corrientes polarizadas de espín. En consecuencia, es importante mejorar el control de la anisotropía magnética en sistemas físicos a escala nanoscópica. La manipulación de la AM se logra en nanomagnetismo mediante procesos intrínsecos o extrínsecos. Entre los intrínsecos se pueden citar la modificación de la anisotropía magnetocristalina mediante el diseño apropiado de moléculas o compuestos que incluyen elementos con alta anisotropía iónica, o cambiando la simetría del cristal alrededor de los átomos magnéticos para "forzar químicamente" que los momentos magnéticos prefieran una determinada dirección cristalina, mediante la combinación adecuada de la anisotropía del estado fundamental del ion magnético (normalmente un lantánido) y la simetría de la nube de carga que lo rodea.

En materiales magnéticos moleculares investigamos la competición entre la anisotropía monoiónica, la relajación de espín y el ordenamiento de largo alcance en sistemas de imanes de molécula única (single molecule magnets, SMM) monodimensionales basados en lantánidos, así como nuevos SMM basados en Ln hasta $T < 1K$. Además, se buscamos redes moleculares 2D

ordenadas a largo alcance, tales como fases de ftalocianina de Fe, monocapas de ruedas Cr10 y plantillas moleculares para modificar las propiedades magnéticas de centros nanomagnéticos activos.

3.1.7 Biomateriales

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

Se trabaja en el desarrollo de aplicaciones de NiTi en Medicina como stents, anclajes óseos o ferulajes.

La investigación se fundamenta en la caracterización termo-mecánica del material relacionado con la memoria de forma de un camino, de dos caminos y la superelasticidad y el modelizado de estos comportamientos mediante elementos finitos.

También se evalúan modificaciones superficiales y tratamientos térmicos que actúen de barrera para disminuir la lixiviación del níquel y aumentar la biocompatibilidad.

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

Este polietileno es el material de interposición más utilizado en las prótesis totales de cadera y rodilla.

La investigación se centra en largar la vida operativa del mismo para retrasar la implantación de prótesis de revisión. Para ello se debe disminuir el desgaste, manteniendo la estabilidad oxidativa y las propiedades mecánicas del material base.

La irradiación con rayos gamma y electrones junto con tratamientos térmicos o la incorporación de vitamina E mejora las prestaciones del polietileno. Recubrimientos con DLC mejoran también la fricción a la vez que disminuyen la adherencia y formación de películas bacterianas.

- iii) Reforzamiento de polietileno y PEEK con nanotubos de carbono y grafeno

El PEEK es una de las alternativa con mayor potencial para sustituir al polietileno en las prótesis articulares ya que presenta algunas de las carencias del polietileno como una mayor estabilidad química y una alta conformación. En ambos casos los materiales compuestos de estos dos polímeros con nanotubos de carbono o grafeno permiten mejorar algunas propiedades mecánicas, atrapar radicales producidos por la irradiación y contribuir a una disminución de la fricción. Pares de fricción de estos compuestos son la base para alcanzar prótesis articulares formados únicamente de material polimérico sin presencia de elementos metálicos.

3.1.8 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 en materiales de interés tecnológico, como materiales magnetocalóricos y sistemas binarios eutecticos.
- ii) **Refrigeración magnética:** Actualmente, se están estudiando compuestos $R\text{CrO}_4$ 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) **Estudio de la fotoeficiencia y del coeficiente específico de absorción de suspensiones coloidales de nanopartículas de oro y magnéticas:** Se han estudiado entre otros sistemas nanooctaedros de magnetita (sin recubrimiento), nanoesferas y nanoprismas de oro (recubiertos con Citrato y GSH y PEG) mediante foto-calorimetría. Las medidas experimentales se complementan con cálculos teóricos mediante modelos analíticos y DDA.
- iv) **Hipertermia magnética:** En esta línea 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 una 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.
- 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.

3.1.9 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°C-1000°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, ciclados 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 CO₂ de 250 W, continuo y pulsado desde 0 a 2 kHz, láser de CO₂ de 50 W continuo, pulsado y sintonizable desde 9.1 a 10.9 μm, láser slab de CO₂ 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, láser de fibra emitiendo pulsos de 3W y 300 ps a 355 nm, láser de fibra emitiendo

pulsos de 8 W y 800 ps a 1064 nm, láser de fibra capaz de emitir pulsos de hasta 70 W con anchuras de pulso entre 2 y 200 ns.

◆ **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°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 dotada de una cámara térmica -100 a 500°C . Con células de carga de 500 y 5000 N y software de control.
- Durómetros Rockwell y Brinell, microdurómetros Vickers y péndulo Charpy (300 J).
- Analizador térmico mecano-dinámico (DMTA) de la firma Rheometric Scientific en el rango de temperaturas -150 a 500°C , para ensayos de anelasticidad, y termofluencia en diferentes modos: tracción, compresión y cizalla.
- Máquina universal de ensayos INSTRON con 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}Fe , con fuente de ^{57}Co de hasta 25 mCi. Medidas a temperatura ambiente o en crio-refrigerador 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, H₂, N₂, O₂)
- Caracterización electroquímica (OCV, Curvas I-V, espectroscopia de impedancias, etc.)

3.3 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN PÚBLICA

1. *Materiales y módulos termoeléctricos para aplicaciones a altas temperaturas.*
 FINANCIACIÓN: MINECO-FEDER (MAT2017- 82183-C3-1-R)
 INVESTIGADOR PRAL: A. Sotelo
 PARTICIPANTES: M.A. Madre, J.C. Díez, M.A. Torres
 DURACIÓN: 2018-2021

2. *Estudio del efecto Magnetocalórico y fototérmico de nuevos materiales.*
 FINANCIACIÓN: MINECO MAT2017-86019-R
 INVESTIGADOR PRAL: M. Castro, E. Palacios
 DURACIÓN: 2018-2021

3. *ED-ARCHMAT (European Doctorate in Archaeological Materials Science).*
 FINANCIACIÓN: Comisión Europea (EU H2020 – ITN MARÍE CURIE)
 INVESTIGADOR PRAL: G.F. de La Fuente
 PARTICIPANTES: L.A. Angurel
 DURACIÓN: 2018-2022

4. *SPRINT (Ultra-versatile Structural PRINTing of amorphous and tuned crystalline matter on multiple substrates).*
 FINANCIACIÓN: Comisión Europea (EU H2020 – FETOPEN-RIA-2017-2)
 INVESTIGADOR PRAL: G.F. de La Fuente
 PARTICIPANTES: L.A. Angurel, J.C. Borrell, C. Estepa
 DURACIÓN: 2018-2022

5. *FOTOSENS (Nuevos procesos industriales sostenibles para la producción de dispositivos fotovoltaicos integrables en sensores y sistemas autónomos).*
 FINANCIACIÓN: MICIU. Proyecto Retos Colaboración (RTC-2017-5857-3)
 ENTIDADES PART.: Francisco Albero S.A., Fundació Institut de Recerca de Lenergia de Catalunya, ICMA
 INVESTIGADOR PRAL: L.A. Angurel
 PARTICIPANTES: H. Amaveda, M. Mora, L. Porta
 DURACIÓN: 2018-2021

6. *Novel Architected Materials for solid oxide Electrolysers (NAME) . Subproyecto 2 dentro de: 3D PROCESSING OF ADVANCED SOLID STATE IONICS ENERGY DEVICES (3DPASSION).*
 FINANCIACIÓN: MINECO (PID2019-107106RB-C32)
 ENTIDADES PART.: IREC, INMA, CICE
 INVESTIGADOR INMA: M.A. Laguna-Bercero
 PARTICIPANTES: A. Larrea, R. Lahoz
 DURACIÓN: 2020-2023

7. *Combustibles Sostenibles a partir de Pilas de Óxido Sólido Reversibles.*
 FINANCIACIÓN: Proyectos I+D+i - Retos Investigación 2018, modalidad JIN. (RTI2018-098944-J-I00)
 INVESTIGADOR PRAL: A. Orera
 PARTICIPANTES: M.A. Laguna, A. Larrea
 DURACIÓN: 2019-2022

8. *Nanoestructuras espintrónicas para tecnologías de la información con eficiencia energética.*

FINANCIACIÓN: MINECO (MAT2017-82970-C2-1-R)
INVESTIGADOR PRAL: L. Morellón, J.A. Pardo
DURACIÓN: 2018-2021

9. *Materials for Neuromorphic Circuits (MANIC)*

FINANCIACIÓN: European Commission (H2020 - Marie Skłodowska-Curie - Innovative Training Networks 2019 - Ref. 861153)
INVESTIGADOR PRAL: B. Noheda
PARTICIPANTES: J.A. Pardo
DURACIÓN: 2019-2024

10. *Nanofabricación avanzada y películas delgadas de óxidos multifuncionales para aplicaciones en Nanoelectrónica (AMONANO)*

FINANCIACIÓN: MICINN (PID2020-112914RB-I00)
INVESTIGADOR PRAL: J.M. De Teresa, J.A. Pardo
DURACIÓN: 2021-2024

3.4 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN INDUSTRIAL

1. *Desarrollo de tratamientos láser para obtener superficies en acero inoxidable con nuevas funcionalidades.*
FINANCIACIÓN: Proyecto CDTI. ACERINOX
INVESTIGADOR PRAL: L.A. Angurel
PARTICIPANTES: G.F. de La Fuente, M. Castro, H. Amaveda, M. Mora,
E. Martínez
DURACIÓN: 2019-2022

2. *HARVESTGEN-Generación termoeléctrica de alta corriente y ultra baja tensión para recuperación de calor residual.*
FINANCIACIÓN: Centro Stirling (2020-0716)
INVESTIGADOR PRAL: A. Sotelo
PARTICIPANTES: M. Madre, M.A. Torres
DURACIÓN: 2020-2021

3. *Sustainable smart De-Icing by surface engineering of acoustic waves (SOUNDofICE).*
FINANCIACIÓN: H2020-FETOPEN/EXCELLENT SCIENCE Challenging Current Thinking (EU 899352).
INVESTIGADOR PRAL: X. de La Fuente, L.A. Angurel
PARTICIPANTES: E. Martínez, M. Mora, H. Amaveda
DURACIÓN: 2010-2024

4. *Development of new materials and laser processes.*
FINANCIACIÓN: EOSWISS Engineering Sàrl.
INVESTIGADOR PRAL: L.A. Angurel
PARTICIPANTES: X. de La Fuente
DURACIÓN: 2020-2021

5. *Caracterización de materia activa PAM en baterías tubulares (CONTRATO DE ASESORÍA).*
FINANCIACIÓN: Exide Technologies, S.A.
INVESTIGADOR PRAL: A. Orera
DURACIÓN: 2021

3.5 PUBLICACIONES EN REVISTAS INTERNACIONALES

1. *A Time-Resolved Paleomagnetic Record of Main Group Pallasites: Evidence for a Large-Cored, Thin-Mantled Parent Body.*
C. Nichols, J. Bryson, R. Cottrell, R. Fu, R. Harrison, J. Herrero-Albillos, F. Kronast, J. Tarduno, B. Weiss
Journal of Geophysical Research: Planets, **126** (7), (2021)
<https://doi.org/10.1029/2021JE006900>
2. *Drastic enhancement of mechanical properties of $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ by B4C addition.*
H. Amaveda, M. Mora, O.J. Dura, M.A. Torres, M.A. Madre, S. Marinel, A. Sotelo
J. Eur. Ceram. Soc., **41**, 402-408 (2021)
3. *Detail investigation of thermoelectric performance and magnetic properties of Cs-doped $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ ceramic materials.*
B. Ozcelik, M. Gursul, G. Cetin, C. Ozcelik, M.A. Torres, M.A. Madre, A. Sotelo
SN Appl. Sci. **3**, 114 (2021)
4. *Exploring the high-temperature electrical performance of $\text{Ca}_{3-x}\text{La}_x\text{Co}_4\text{O}_9$ thermoelectric ceramics for moderate and low substitution levels*
G. Constantinescu, Sh. Rasekh, P. Amirkhizi, D.V. Lopes, M.A. Vieira, A.V. Kovalevsky, J.C. Diez, A. Sotelo, M.A. Madre, M.A. Torres
Symmetry **13**, 782 (2021)
5. *Tuning $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ thermal and transport properties by TiC nanoparticles addition.*
H. Amaveda, O.J. Durá, M. Mora, M.A. Torres, G. Guelou, M.A. Madre, S. Marinel, A. Sotelo
Bol. Soc. Esp. Ceram. V. **60**, 138-146 (2021)
6. *Significant enhancement of superconducting performances of Bi-2212 fibers through combined sodium substitution and LFZ process.*
M. Gursul, I. Ergin, C. Ozcelik, T. Depci, B. Ozcelik, M.A. Madre, A. Sotelo
J. Mater. Sci. Mater. Electron. **32**, 17686-17699 (2021)
7. *Tuning thermoelectric properties of $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_2\text{O}_y$ through K doping and laser floating zone processing.*
C. Ozcelik, T. Depci, M. Gursul, G. Cetin, B. Ozcelik, M.A. Torres, M.A. Madre, A. Sotelo
Solid State Sci. **120**, 106732 (2021)
8. *Laser Processing of Ceramic Materials for Electrochemical and High Temperature Energy Applications.*
R.I. Merino, M.A. Laguna-Bercero, R. Lahoz, A. Larrea, P.B. Oliete, A. Orera, J.I. Peña, M.L. Sanjuan, D. Sola
Bol. Soc. Esp. Ceram. V. Elsevier, **61**, 519-539 (2021)
DOI: 10.1016/j.bsecv.2021.09.007

9. *Raman spectroscopy insights into the α – and δ - phases of Formamidinium Lead Iodide (FAPbI₃).*
E.H. Driscoll, A. Orera, P.A. Anderson, M.L. Sanjuan, P.R. Slater
Dalton Transactions. **50**, 3315 - 3323. Royal Society of Chemistry, (2021)
DOI: 10.1039/D0DT04300A
10. *Pro-angiogenic and osteogenic composite scaffolds of fibrin, alginate and calcium phosphate for bone tissue engineering.*
N. Kohli, V. Sharma, A. Orera, P. Sawadkar, N. Owji, O.G. Frost, R.J. Bailey, M. Snow, J.C. Knowles, G.W. Blunn, E. García-Gareta
J. of Tissue Eng. SAGE Publishing, **12**, 204173142110056 (2021)
DOI: 10.1177/20417314211005610
11. *Insights of the formation mechanism of nanostructured titanium oxide polymorphs from different macromolecular metal-complex precursors.*
P. Allende, A. Orera, M.A. Laguna-Bercero, C. Díaz, M.L. Valenzuela, L. Barrientos
Heliyon. Elsevier, **7**(7). (2021).
DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e07684
12. *Influence of processing conditions on microstructural, mechanical and tribological properties of graphene nanoplatelet reinforced UHMWPE.*
M.J. Martínez-Morlanes, F.J. Pascual, G. Guerin, J.A. Puértolas
J Mech Behav Biomed Mater: **115**, 104248 (2021)
13. *Control of Structural and Magnetic Properties of Polycrystalline Co₂FeGe Films via Deposition and Annealing Temperatures*
A. Vovk, S. A. Bunyaev, P. Štrichovanec, N.R. Vovk, B. Postolnyj, A. Apolinario, J.A. Pardo, P.A. Algarabel, G.N. Kakazei, J.P. Araujo
Nanomaterials, **11**, 1229 (2021)
14. *Relaxation Mechanisms and Strain-controlled Oxygen Vacancies in Epitaxial SrMnO₃ films.*
E. Langenberg, L. Maurel, G. Antorrena, P.A. Algarabel, C. Magén, J.A. Pardo
ACS Omega, **6**, 13144-13152 (2021)
15. *Hydrophobic eutectic solvents: Thermophysical study and application in removal of pharmaceutical products from water.*
F. Bergua, M. Castro, J. Muñoz-Embid, C. Lafuente, M. Artal
Chem. Eng. J., **411**, 128472 [13 pp] (2021)

3.7 PRESENTACIONES EN CONGRESOS

1. *Tuning $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ thermal, mechanical and thermoelectric properties via BC addition.*
A. Sotelo, H. Amaveda, O.J. Dura, M. Mora, M.A. Torres, S. Marinel, M.A. Madre
ICSM2021. Bodrum (Turquía). 21-27 Octubre, 2021
Presentación: Oral Invitada
2. *Enhancement of flux pinning properties in Bi-2212 textured materials substituting sodium and adding silver.*
B. Ozcelik, B. Atilla, M. Gursul, M.A. Madre, A. Sotelo
ICSM2021. Bodrum (Turquía). 21-27 Octubre, 2021
Presentación: Oral
3. *Oxygen Activity across a YSZ Electrolyte Visualized By Optical Spectroscopic Probes.*
A. Robles-Fernandez; R.I. Merino; A. Orera; M.A. Laguna-Bercero
17th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells. Celebración OnLine, Organiza The Electrochemical Society (ECS). 18-23 Julio, 2021
Presentación: Oral
4. *Eutectic ceramics for application in CO₂ separation membranes.*
A. Orera; P.B. Oliete; M.L. Sanjuan
XV Reunión Nacional de Electrocerámica, Vitoria (España). 7-9 Julio, 2021
Presentación: Oral
5. *Novel architecture designs for solid state energy devices by laser machining.*
M.A. Laguna-Bercero; J. Silva; A. Acin; R. Alicante; A. Orera; M.L. Sanjuan; A. Larrea; R. Lahoz
XV Reunión Nacional de Electrocerámica, Vitoria (España). 7-9 Julio, 2021
Presentación: Oral
6. *SOEC operation induced effects in YSZ electrolyte: Mapping with spectroscopic probes.*
A. Robles-Fernandez; A. Orera; M.A. Laguna-Bercero; R.I. Merino
XV Reunión Nacional de Electrocerámica, Vitoria (España). 7-9 Julio, 2021
Presentación: Oral
7. *Unveiling polar domains in $\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x\text{MnO}_{3-\delta}$ epitaxial thin films: an electron microscopy study.*
P. Koutsogiannis, P.A. Algarabel, J.A. Pardo, C. Magén
Microscopy at the Frontiers of Science (MFS2021), Braga (Portugal). 29 Septm. - 1 Octubre, 2021
Presentación: Oral

3.8 PARTICIPACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE EVENTOS

Curso: "Los Materiales del Futuro". Curso extraordinario de Verano de la Universidad de Zaragoza.

<https://cursosextraordinarios.unizar.es/curso/2021/los-materiales-del-futuro>

Lugar: Jaca (Huesca)

Fecha: 14-17 Julio 2021

Comité Orgn: Julia Herrero-Albillos

Ponentes: Julia Herrero-Albillos, Alodia Orera Utrilla

3.10 REVISOR REVISTAS CIENTÍFICAS

Doctor José Antonio Puértolas:

- * Journal of the Mechanical Behavior and Biomedical Materials
- * Plastic, Rubber and Composites
- * Tribology International
- * Composites: part B
- * Composites Science and Technology
- * Journal of the Mechanical Behavior and Biomedical Materials
- * Carbon
- * Journal of Polymer Science: part B
- * Tribology International Dec

Doctor Xermán de La Fuente:

- * Materials Research Bulletin
- * Optics and Laser Technology
- * Diamond and Related Materials
- * Dalton Transactions
- * Diamond
- * European Physical Journal
- * Journal of Alloys and Compounds
- * Journal of the European Ceramic Society
- * Journal of Low Temperature Physics
- * Journal of Material Science: Materials in Electronics
- * Journal of Manufacturing and Materials Processing
- * Metals
- * New Journal of Chemistry
- * Science China Materials

Doctor Luis Alberto Angurel

- * Metals
- * Materials
- * Coatings
- * Materials Research Express
- * Journal of the American Ceramic Society
- * Superconductor Science and Technology

Doctor José Ángel Pardo

- * Acta Materialia
- * Journal of Materials Science
- * Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio
- * Thin Solid films
- * Applied Surface Science
- * Journal of Alloys and Compounds
- * Nanomaterials

Doctor Javier Rubín Llera

- * Journal of Physics and Chemistry of Solids

Doctor Andrés Sotelo Mieg

- * Journal of Alloys and Compounds
- * Journal of Materials Science: Materials in Electronics (Materials)

Doctora Elena Martínez

- * Superconductor Science and Technology
- * Journal of Alloys and Compounds
- * Cryogenics
- * Materials Chemistry and Physics
- * Materials Research Express
- * Physica C
- * IEEE Transactions on Applied Superconductivity

Doctor Miguel A. Laguna

Coatings (Q2), Frontiers in Energy Research (Q2) y Heliyon (Q2).

3.11 PATENTES (ÚLTIMOS 5 AÑOS)

1. TÍTULO: *Sistema para un microscopio de fuerzas atómicas.*
AUTORES: M. Jaafar, J.M. De Teresa, A. Asenjo, J. Pablo-Navarro, P. Ares, C. Magén, J. Gómez-Herrero
N. DE SOLICITUD NACIONAL: OEPM P201731292
FECHA DE PRIORIDAD: 3 de Noviembre de 2017
N. DE SOLICITUD INTERNACIONAL: PCT/ES2018/070709
FECHA DE PRIORIDAD: 5 de Noviembre de 2018
ENTIDAD TITULAR: CSIC, Universidad de Zaragoza, Universidad Autónoma de Madrid, Fundación Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo (ARAID).
LICENCIA: Licenciada a la empresa GPNT (www.gpnt.es) en julio de 2018

2. TÍTULO: *Procedimiento de modificación superficial del vidrio mediante láser.*
AUTORES: X.F. de La Fuente, C. Estepa, L.A. Angurel
N. DE SOLICITUD NACIONAL: OEPM P202030176
FECHA DE PRIORIDAD: 2 de marzo de 2020
ENTIDAD TITULAR: CSIC, Universidad de Zaragoza,
LICENCIA: Licenciada a la empresa Glasskin Tech

4

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_x: quemadores de bajo NO_x (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 O₂, CO, CO₂, NO/NO_x, SO₂, HC, NH₃, HCN, H₂O).
- ◆ 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_x.
 - Combustión escalonada con Gas Natural.
 - Reducción emisiones de partículas.
 - Escorificación y ensuciamiento.
 - Combustión de fuel-oil: Quemadores de bajos NO_x 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 configuraciones 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 portagotos, 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. *Nuevas tecnologías de calentamiento y control aplicado a electrodomésticos para mejorar la experiencia de usuario (arque)- grupo gas.*
FINANCIACIÓN: MINECO, RTC-2017-5965-6
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2018-2021
2. *Paneles solares híbridos de alta eficiencia integrados con un sistema de trigeneración calor, electricidad y frío para el sector agroalimentario.*
FINANCIACIÓN: MINECO, RTC-2017-6026-3
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2018-2021
3. *Herramientas eficientes de alta precisión para la simulación y control de flujos medioambientales.*
FINANCIACIÓN: MINECO (50%) FEDER (50%), PGC2018-094341-B-I00
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 2019-2021
4. *Diseño óptimo e integración de plantas de potencia con pilas de combustible de tipo PEM para vehículos eléctricos autónomos o tripulados de forma remota.*
FINANCIACIÓN: DGYCIT, RTI2018-096001-B-C31
INVESTIGADOR PRAL.: F. Barreras, L. Valiño, (IPs y coordinadores)
DURACIÓN: 2019-2021
5. *Diseño de conexiones hidráulicas para paneles solares híbridos de aire con impresión 3d. proyecto connecting ecoair (aei-010500-2020-89).*
FINANCIACIÓN: Ministerio de Industria, Energía y Turismo
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
PARTICIPANTES: J. Ballester, J. Blasco
DURACIÓN: 2020-2021
6. *Análisis y optimización de los procesos de evaporación y combustión de combustibles líquidos residuales y no convencionales*
FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Investigación, Ref. PID2019-109747RB-I00 (Retos Investigación)
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: A. Muelas, M. Asrardel, A. Sobrino, P. Remacha, J. Barroso
DURACIÓN: 2020-2023
7. *Flexibilidad y agilidad de ciclos combinados mediante herramientas avanzadas de simulación, instrumentación y optimización (FLAGSHIP)*
FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Investigación, Ref. RTC2019-007012-3 (Retos Investigación)
ENTIDADES PARTICIP.: Iberdrola, UZ/LIFTEC
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: A. Soria, A. Sobrino, J. Melero
DURACIÓN: 2020-2023

- 8. *Mecánica de Fluidos Computacional.***
FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón T32_20R
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
PARTICIPANTES: F. Alcrudo, R. Aliod, J. Blasco, P. Brufau, C. Dopazo,
P. García-Navarro, I. García-Palacín, G. Hauke,
J. Martín, A. Pascau
DURACIÓN: 2020-2022
- 9. *Modelado tridimensional in silico de la interacción entre células tumorales y células madre mesenquimales en una Matriz Extracelular de BioMicrogel***
FINANCIACIÓN: Agencia Estatal de Investigación. PID2019-106099RB-C44
INVESTIGADOR PRAL.: M. Doweidar, G. Hauke
PARTICIPANTES: F. Alcrudo, J. Blasco
DURACIÓN: 2020-2023
- 10. *Sistema de gestión y monitorización remoto con funciones de operación inteligente y aplicación de la industria 4.0 en diseño de adsorbentes avanzados para innovación en la limpieza de biogás y aprovechamiento como combustible renovable.***
FINANCIACIÓN: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, AEI-010500-2020-231SMARTBIOGRES
INVESTIGADOR PRAL.: L. Valiño, J. Gurauskis
PARTICIPANTES: J. Martín, R. Mustata
DURACIÓN: 2020-2021
- 11. *Mecánica de Fluidos para una energía limpia.***
FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón T01_20R
INVESTIGADOR PRAL.: A. Lozano
PARTICIPANTES: M. Asrardel, J. Ballester, F. Barreras, J. Barroso,
E. Calvo, L.M. Cerecedo, S. Jiménez, A. Muelas,
R. Mustata, P. Remacha, A. Sobrino, A. Soria, L. Valiño
DURACIÓN: 2020-2022
- 12. *Desentrañando la mecánica del núcleo celular para investigar la interacción entre mecánica y genética.***
FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón, LMP63_21
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2021-2023
- 13. *DT4DRYER.***
FINANCIACIÓN: Unión Europea
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2021-2022
- 14. *PrioritEE PLUS/Transferring the PrioritEE Decision Support Tool to public authorities in the MED area.***
FINANCIACIÓN: Fondos FEDER. Universidad de Zaragoza
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2021-2022

- 15.** *Fabricación de un módulo de batería de flujo redox de 50 kW TRE2103002) y su integración en aplicaciones (TRE2103003).*
FINANCIACIÓN: REC_EU
INVESTIGADOR PRAL.: F. Barreras
PARTICIPANTES: A. Lozano, L. Valiño
DURACIÓN: 2021-2022
- 16.** *Hidrogena Renovable de 60 kg H₂/día (TRE2103001).*
FINANCIACIÓN: Fondos REC_EU
INVESTIGADOR PRAL.: L. Valiño
PARTICIPANTES: F. Barreras, A. Lozano
DURACIÓN: 2021-2022
- 17.** *Banco de ensayos de pilas de combustible: pilas de baja temperatura (TRE2102007).*
FINANCIACIÓN: Fondos REC_EU
INVESTIGADOR PRAL.: A. Lozano
PARTICIPANTES: F. Barreras, L. Valiño
DURACIÓN: 2021-2022
- 18.** *Un Marco de Hidrodinámica Fluctuante para la Simulación de Nano Reactores.*
FINANCIACIÓN: Agencia Estatal de Investigación. PID2020-113033GB-I00
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo, M. de Corato
DURACIÓN: 2021-2023
- 19.** *CrossCert / Cross Assessment of Energy .Certificates in Europe (H2020G.A. no. 101033778).*
FINANCIACIÓN: UNIÓN EUROPEA
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2021-2024

4.3 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN INDUSTRIAL

1. *EGR Coolers Characterization.*
FINANCIACIÓN: Valeo Térmico, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: J. Barroso, P. Remacha, A. Pina
DURACIÓN: 2020-2023
2. *Licencia de explotación del know-how: Software para OILFLOW2D.*
FINANCIACIÓN: Hydronia L.L.C.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 2014-2026
3. *Reducción de emisiones en los procesos de arranque y paro de centrales de ciclo combinado.*
FINANCIACIÓN: Iberdrola
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: A. Soria, A. Sobrino, J. Melero, J. Torrubia
DURACIÓN: 2019-2021
4. *Diseño fluidodinámico de venting cooktops.*
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
PARTICIPANTES: A. Moneva
DURACIÓN: 2019-2021
5. *Diseño de una lavadora-secadora con bomba de calor energéticamente eficiente*
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2020-2021
6. *Services for development of new software capabilities.*
FINANCIACIÓN: Hydronia
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
PARTICIPANTES: J. Murillo, P. Brufau, M. Morales, J. Fernández-Pato,
S. Martínez-Aranda, I. Echeverribar
DURACIÓN: 2020-2021
7. *Caracterización del circuito de extracción integrado en encimeras Venting Cooktop.*
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España S.A.
ENTIDADES PARTICIP.: Universidad de Zaragoza /LIFTEC
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: P. Remacha, A. Pina, E. Tizné
DURACIÓN: 2020-2021

- 8.** *Estudio sobre medidas de prevención de transmisión aérea de Covid-19 en colegios y transporte público en la ciudad de Zaragoza.*
FINANCIACIÓN: Convenio firmado con Ayuntamiento de Zaragoza.
ENTIDADES PARTICIP.: Universidad de Zaragoza /LIFTEC
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: A. Muelas, A. Pina, P. Remacha, E. Tizné
DURACIÓN: 2020-2021
- 9.** *Estudios experimentales de combustión y fluidos.*
FINANCIACIÓN: Varias empresas
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 2019-2021
- 10.** *Monitorizado de plantas de combustión y fluidos.*
FINANCIACIÓN: Varias empresas
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 2019-2021
- 11.** *Estudio de sistemas de combustión.*
FINANCIACIÓN: Proyecto Redemis Licitación 0000784442. Iberdrola Generación Nuclear, S.A.U.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 2019-2021
- 12.** *Licencia de uso y soporte del programa informático GESTAR. FINANCIACIÓN: ADI-Compagnie d'amenagement agricole et de developpement industriel.*
FINANCIACIÓN: Construcciones y depuraciones S.A., Victoria University.
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod
DURACIÓN: 2018-2025
- 13.** *Estudio de la operatividad de los desagües de fondo de las presas de Mequinzenza y Ribarroja.*
FINANCIACIÓN: Associació Sediments.
INVESTIGADOR PRAL.: C. González-Cebollada
DURACIÓN: 2021
- 14.** *Confidencial.*
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2020-2021
- 15.** *Confidencial.*
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Blasco
DURACIÓN: 2020-2021
- 16.** *Depósito temporal de estériles proyecto touro-estudio de rotura e inundación.*
FINANCIACIÓN: Golder Associates Global Ibérica, S.L.U.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 2020-2021

- 17.** *Estudio de emisiones de gas en las redes de gas natural. Fase II.*
FINANCIACIÓN: Sedigas, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 2021-2022
- 18.** *Desarrollo de modelos predictivos de simulación hidráulica en tiempo real.*
FINANCIACIÓN: Varias empresas.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 2021-2023
- 19.** *Asesoramiento sobre flujo de sustancias en instalaciones industriales.*
FINANCIACIÓN: Urbaser, S.A., varias empresas
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2021
- 20.** *Confidencial*
FINANCIACIÓN: Seiasa del Norte, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod
DURACIÓN: 2021
- 21.** *Estudio bidimensional de inundabilidad en el río Flumen tramo entre Montearagón y Grañén.*
FINANCIACIÓN: Confederación Hidrográfica del Ebro.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 2021
- 22.** *Fluidodinámica de la experiencia culinaria*
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2021-2022
- 23.** *Diseño de una lavadora-secadora con bomba de calor energéticamente eficiente*
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2021-2022
- 24.** *Confidencial*
FINANCIACIÓN: Iberdrola Generación Térmica, S.L.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 2021
- 25.** *Simulación numérica del flujo y la energía en electrodomésticos y edificios.*
FINANCIACIÓN: Varias empresas
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2021-2022
- 26.** *Certificación de Proyectos de I+D+I.*
FINANCIACIÓN: EQA Certificados I+D+I

INVESTIGADOR PRAL.: G. Hauke
DURACIÓN: 2021

27. *Development of numerical models to enhance and extend the computational possibilities of software.*

FINANCIACIÓN: Hydronia, L.L.C.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 2021-2022

28. *Confidencial*

FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 2021-2022

29. *Desarrollo de un software de generación de lotes-PRS.*

FINANCIACIÓN: Peaches S.L..
INVESTIGADOR PRAL.: J. Blasco
DURACIÓN: 2021-2022

30. *Minimizar el riesgo de contagio de enfermedades por vía aérea en el futuro puesto de trabajo del controlador aéreo.*

FINANCIACIÓN: Centro de Referencia Investigación Desarrollo e Innovación ATM AIE – CRIDA
PARTICIPANTES: E. Tizné, A. Pina, P. Remacha, S. Sanz
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 2021-2022

4.4 PUBLICACIONES EN REVISTAS INTERNACIONALES

1. *A posteriori error estimation and adaptivity based on VMS for steady incompressible flows*
D. Irisarri, G. Hauke
Comput Methods Appl Mech Eng, **373**, 1-22, 113508, (2021)
2. *Improving policy making and strategic planning competencies of public authorities in the energy management of municipal public buildings: The PrioritEE toolbox and its application in five mediterranean areas.*
M. Salvia, S.G. Simoes, M. Herrando, M. Cavar, C. Cosmi, F. Pietrapertosa, J.P. Gouveia, N. Fueyo, A. Gómez, K. Papadopoulou, E. Taxeri, K. Rajic, S. Di Leo
Renew. Sust. Energ. Rev., **135**, 110106 1-17.
ISSN 1364-0321 (2021)
3. *2D experiments and numerical simulation of the oscillatory shallow flow in an open channel lateral cavity.*
A. Navas-Montilla, S. Martínez-Aranda, A. Lozano, I. García-Palacín, P. García-Navarro
Advances in Water Resources, **148**, 103836 (2021)
4. *CO emissions and temperature analysis from an experimental and numerical study of partially premixed methane flames impinging onto a cooking pot.*
S. Laguillo, J.S. Ochoa, E. Tizné, A. Pina, J. Ballester, A. Ortiz
J Nat Gas Sci Eng, **88**, 103771 (2021)
5. *An experimental investigation on bubbles departure characteristics during sub-cooled flow boiling in a vertical U-shaped channel utilizing high-speed photography.*
S. Ghazanfari, M. Ali Abdous, P. Roy, M. Shamsaiee, M. Shafiee, H. Saffari,
L. Valiño, R. Andersson
Therm. Sci. Eng. Prog., **22**, 100828 (2021)
6. *Relative motion of two neighboring points on inert and reactive scalar iso-surfaces in homogeneous turbulence.*
C. Dopazo, J. Martín
Physics of Fluids, **3-33**, 10 pp. ISSN 1070-6631 (2021)
7. *Application of approximate dispersion-diffusion analyses to under-resolved Burgers turbulence using high resolution WENO and UWC schemes.*
P. Solán-Fustero, A. Navas-Montilla, E. Ferrer, J. Manzanero, P. García-Navarro
J. Comput. Phys., **435**, 110246 [29 pp] ISSN 0021-9991 (2021)
8. *Novel use of green hydrogen fuel cell-based combined heat and power systems to reduce primary energy intake and greenhouse emissions in the building sector.*
J. Renau, V. García, L. Domenech, P. Verdejo, A. Real, A. Giménez, F. Sánchez,
A. Lozano, F. Barreras
Sustainability, **13**, 1776, 19 pp, ISSN: 2071-1050 (2021)

9. *Vanadium Redox Flow Battery State of Charge Estimation Using a Concentration Model and a Sliding Mode Observer.*
A. Clemente, M. Montiel, F. Barreras, A. Lozano, R. Costa-Castelló
IEEE Access, **9**, 72368-72376, ISSN: 2169-3536 (2021)
10. *Nasal spray formulations based on combined hyalurosomes and glycerosomes loading Zingiber officinalis extract as green and natural strategy for the treatment of rhinitis and rhinosinusitis.*
E. Casula, M.L. Manca, J.L. Pedraz, T.B. López-Méndez, A. Lozano, E. Calvo, M. Zaru, M. Manconi
Antioxidants, **10**, 1109, ISSN: 2076-3921 (2021)
11. *Design of a nasal spray based on Cardiospermum halicacabum extract loaded in phospholipid vesicles enriched with gelatin or chondroitin sulfate: formulation and evaluation of sprayability, biocompatibility and protective effect.*
E. Casula, M. Manconi, J.A. Vázquez, T.B. Lopez-Mendez, J.L. Pedraz, E. Calvo, A. Lozano, M. Zaru, M.L. Manca
Molecules, **26**, 6670, ISSN: 1420-3049 (2021)
12. *Quasi-stationarity of scalar turbulent mixing statistics in a non-symmetric case.*
L. Valiño, J. Hierro, R. Mustata, C. Dopazo
Physics of Fluids, **33**(5), 055109 (2021)
13. *Comparison of economic performance of lead-acid and Li-ion batteries in standalone photovoltaic energy systems.*
J. Carroquino, C. Escriche-Martínez, L. Valiño, R. Dufo-López
Applied Sciences, **11**(8), 3587 (2021)
14. *Analysis of the Dynamics of Premixed Methane and Biogas Flames Based on Cross-correlation Maps.*
E. Luciano, J. Ballester
Combustion Science and Technology, **193**, Issue 3, 485-510, (2021)
15. *A solution of the junction riemann problem for 1d hyperbolic balance laws in networks including supersonic flow conditions on elastic collapsible tubes.*
J. Murillo, P. García-Navarro
Symmetry-Basel, **9-13**, 13091658[66 pp] ISSN 2073-8994 (2021)
16. *Efficient reservoir modelling for flood regulation in the ebro river (Spain).*
I. Echeverribar, P. Vallés, J. Mairal, P. García-Navarro
Water (Switzerland), **22-13**, 13223160[20 pp] ISSN 2073-4441 (2021)
17. *The challenges of solar hybrid PVT systems in the food processing industry.*
M. Herrando, R. Simón, I. Guedea, N. Fueyo
Appl. Therm. Eng., **184**, 116235, (2021)
18. *Spontaneous chiralization of polar active particles.*
M. De Corato, I. Pagonabarraga, G. Natale
Physical Review E, **104**(4), (2021)
<https://doi.org/10.1103/PhysRevE.104.044607>

- 19.** *Engineering transient dynamics of artificial cells by stochastic distribution of enzymes.* *Nature Communications*.
S. Song, A.F. Mason, R.A.J. Post, M. De Corato, R. Mestre, A.N. Yewdall, S. Cao, R.W. van der Hofstad, S. Sánchez, L.K.E.A. Abdelmohsen, J.C.M. Hest
Nature Communications, (12), 6897, (2021)
<https://www.nature.com/articles/s41467-021-27229-0>
- 20.** *Improving policy making and strategic planning competencies of public authorities in the energy management of municipal public buildings: The PrioritEE toolbox and its application in five Mediterranean areas.*
M Salvia, SG Simoes, M. Herrando, M Čavar, C Cosmi, F Pietrapertosa, J.P. Goveia, N. Fueyo, A. Gómez, K. Papadopoulou, E. Taxeri, K. Rajic, S. Di Leo
Renew. Sust. Energ. Rev., **135**, 110106, (2021)
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110106>
- 21.** *Biohybrid soft robots with self-stimulating skeletons.*
M. Guix, R. Mestre, T. Patiño, M. De Corato, J. Fuentes, G. Zarpellon, S. Sánchez
Science Robotics, **6** (53), (2021)
DOI: 10.1126/scirobotics.abe7577
- 22.** *Spontaneous polarization and locomotion of an active particle with surface-mobile enzymes.*
M. De Corato, I. Pagonabarraga, L.K.E.A. Abdelmohsen, S. Sánchez, M. Arroyo
Physical Review Fluids (Rapid Communication), **5**(12), (2021)
DOI:<https://doi.org/10.1103/PhysRevFluids.5.122001>
- 23.** *An efficient GPU implementation of a coupled overland-sewer hydraulic model with pollutant transport.*
J. Fernández-Pato, P. García-Navarro
Hydrology, **8**(4), 146 (2021)
- 24.** *TRITON: a multi-GPU open source 2D hydrodynamic flood model.*
M. Morales-Hernández, M.B. Sharif, A. Kalyanapu, S.K. Ghafoor, T.T. Dullo, S. Gangrade, S.C. Kao, M.R. Norman, K.J. Evans
Environmental modelling & software, **141**, 105034 (2021)
- 25.** *Application of approximate dispersion-diffusion analyses to under-resolved burgers turbulence using high resolution WENO and UWC schemes.*
P. Solán-Fustero, A. Navas-Montilla, E. Ferrer, J. Manzanero, P. García-Navarro
Journal of computational physics, **435**, 110246 (2021)
- 26.** *Assessing climate-change-induced flood risk in the conasauga river watershed: an application of ensemble hydrodynamic inundation modeling.*
T.T. Dullo, G.K. Darkwah, S. Gangrade, M. Morales-Hernández, B.M. Sharif, A.J. Kalyanapu, S. Kao, S. Ghafoor, M. Ashfaq
Nat. Hazards Earth Syst. Sci., **21**, 6 (2021)

27. *Comparative analysis of HLLC- and Roe-based models for the simulation of a dambreak flow in an erodible channel with a 90 bend.*
S. Martínez-Aranda, R. Meurice, S. Soares-Frazão, P. García-Navarro
Water, **13**, 1840 (2021)
28. *Hyperbolic reformulation approach to enable efficient simulation of groundwater flow and reactive transport.*
I. Özgen-Xian, A. Navas-Montilla, D. Dwivedi, S. Molins
Environmental engineering science, **38** (3), 181-191 (2021)
29. *Comparison of new efficient 2D models for the simulation of bedload transport using the augmented Roe approach.*
S. Martínez-Aranda, J. Murillo, P. García-Navarro
Advances in water resources, **153**, 103931 (2021)
DOI: [10.1016/j.advwatres.2021.103931](https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2021.103931)
30. *Simulation of hurricane harvey flood event through coupled hydrologic-hydraulic models: challenges and next steps*
I. Özgen-Xian, A. Navas-Montilla, D. Dwivedi, S. Molins
Journal of flood risk management, **14** (3), e12716 (2021)
DOI: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12716>

4.5 PRESENTACIONES EN CONGRESOS

1. *Comparing the Thermodynamically Consistent and Boussinesq Approaches for the simulation of Buoyancy Flows.*
G. Hauke, J. Lanzarote
Key-note lecture in MS Stabilized, Multiscale, and Multiphysics Methods. USNCCM 2021. Chicago (EE.UU.) 25-29 Julio, 2021.
Presentación: Oral
2. *A virtual sensor for a cell voltage prediction of a Proton-Exchange Membranes based on intelligent techniques.*
Z.E. Jove, A. Lozano, A. Pérez Manso, F. Barreras, R. Costa-Castelló, J.L. Calvo-Rolle
Sustainable Smart Cities and Territories International Conference, SSCT2021. Doha, Qatar, 27-29 abril, 2021.
Presentación: Oral y artículo
3. *Can ultrasonic atomization generate nanometric droplets?*
S. Jiménez, A. Lozano, E. Calvo, J.L. Santolaya, F. Barreras
ICLASS 2021, 15th Triennial Intl. Conference on Liquid atomization and Spray Systems. Edinburgh, Scotland, UK (on line) 30 agosto-2 septiembre, 2021
Presentación: Oral y artículo
4. *A theory for the inhomogeneous flow of chemically-responsive polymer solutions.*
M. De Corato
AERC 2021 (14th Annual European Rheology Conference). The European Society of Reology. 13-15 abril, Virtual.
Presentación: Artículo
5. *Spontaneous chiralization of polar active colloids.*
M. De Corato
American Physical Society Conference. 15-19 marzo, 2021. Virtual.
Presentación: Artículo
6. *Spontaneous chiralization of polar active particles.*
M. De Corato
American MNF2021 Imperial College of London, 24-26 mayo, 2021. Virtual.
Presentación: Artículo
7. *A theory for the inhomogeneous flow of chemically-responsive polymers.*
M. De Corato
Multiscale Mechanochemistry & Mechanobiology, Max Planck Institute, 23-25 agosto, 2021. Virtual.
Presentación: Artículo
8. *Experimental Study of a Heating and Cooling Pilot Installation Driven by a Hybrid PV-Thermal Solar Field.*
A. Coca-Ortegón, M. Herrando, R. Simón, N. Fueyo, I. Guedea

- ISES Solar World Congress 2021, 25-29 octubre, 2021. Virtual.
Presentación: Oral
9. *Experimental Study of a Solar System based on Hybrid PVT collectors for the provision of Heating, Cooling and Electricity in non-residential Buildings.*
M. Herrando, A. Coca-Ortegón, I. Guedea, N. Fueyo
16th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES2021). 10-15 octubre, 2021. Dubrovnik (Croacia).
Presentación: Oral
10. *Supporting Local Authorities to Plan Energy Efficiency in Public Buildings – The case of Teruel Province: from Local Needs to Regional Planning.*
M. Herrando, A. Gómez, N. Fueyo
16th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES2021). 10-15 octubre, 2021, Dubrovnik (Croacia).
Presentación: Oral
11. *Economic, Environmental and Social Analysis of the Biomass Exploitation and Application to a Spanish Region.*
A. Gómez, J. Sauras, M. Herrando, N. Fueyo
16th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES2021). 10-15 octubre, 2021, Dubrovnik (Croacia).
Presentación: Oral
12. *10001 amigas ingenieras como material didáctico.*
M. Villarroja, C. Mayoral, M. Herrando, Y. Bravo, R. Aragüés
III Congreso de Innovación Educativa. Zaragoza, 1-2 octubre, 2021.
Presentación: Oral
13. *The SERGHEI model and its core shallow water solver.*
M. Morales-Hernández, I. Özgen-Xian, D. Caviedes-Voullième
EGU General Assembly Conference Abstracts 2021. 19-30 Abril, 2021. Virtual.
Presentación: Artículo
14. *Performance Prediction of Cellular Automata Applications in Heterogeneous High-Performance Computing Environments.*
Md Bulbul Sharif, T. Hines, S. Ghafoor, M. Morales-Hernández, T. Dullo, A. Kalyanapu
28th IEEE International Conference On High Performance Computing, Data, & Analytics. Hipc 17-18 Diciembre, 2021. Virtual.
Presentación: Artículo
15. *Development of a Deep Learning Surrogate Model in the TRITON Inundation Modeling Framework.*
G. Darkwah, A. J Kalyanapu, S. Gangrade, K. Shih-Chieh, Md Bulbul Sharif, S. K Ghafoor, M. Morales-Hernández

- AGU Fall Meeting, 13-17 diciembre, 2021
Presentación: Artículo
16. *Evaluating the Potential Impacts from Climate Change on Compound Flooding at a Coastal Watershed.*
X. Li, D. Fu, P. Chang, J.W Nielsen-Gammon, S. Gangrade, M. Morales-Hernández, Shih-Chieh Kao, N. Voisin, H. Gao
AGU Fall Meeting 13-17 Diciembre, 2021.
Presentación: Artículo
17. *SERGHEI: A Performance Portable HPC Simulation Tool For Computational Hydrology.*
I. Özgen-Xian, D. Caviedes-Voullième, Zhi Li, M. Morales-Hernández
AGU Fall Meeting 13-17 Diciembre, 2021
Presentación: Artículo
18. *Performance Prediction of Cellular Automata Applications in Heterogeneous High-Performance Computing Environments.*
Md Bulbul Sharif, T. Hines, S. Ghafoor, M. Morales-Hernández, T. Dullo, A. Kalyanapu
27th International European Conference on Parallel and Distributed Computing. Euro-Par2021. 30 Agosto al 3 septiembre, 2021. Virtual
Presentación: Artículo
19. *Energy estimation of resonant waves in channels with lateral cavities.*
A. Navas-Montilla, C. Juez, N. Garijo
23rd EGU General Assembly. 19-30 Abril. 2021. Virtual
Presentación: Artículo
20. *FCBM2d-n Cap: A fully-coupled 2D model for non-capacity bedload transport.*
S. Martínez-Aranda, P. García-Navarro
6th Workshop on River and Sedimentation Hydrodynamics and Morphodynamics, 25-27 Noviembre. 2021.
Presentación: Artículo
21. *Application of approximate dispersion-diffusion analyses to under-resolved Burgers turbulence using high resolution WENO and UWC schemes.*
P. Solán-Fustero, A. Navas-Montilla, E. Ferrer, J. Manzanero, P. García-Navarro
Numerical Methods for Hyperbolic Problems, NumHyp 2021. Trento (Italia) 26-30 Julio. 2021. Virtual
Presentación: Artículo
22. *POD method applied to Hyperbolic Equations.*
P. Solán-Fustero, A. Navas-Montilla, J.L. Gracia Lozano, P. García-Navarro
XIX Jacques-Louis Lions Spanish-French School on Numerical Simulation in Physics and Engineering. Madrid. 30 Agosto- 3 Septiembre. 2021.
Presentación: Artículo

- 23.** *A New POD Method for Transport Equations.*
P. Solán-Fustero, A. Navas-Montilla, J.L. Gracia Lozano, P. García-Navarro
Jornada de Jóvenes Investigadores e Investigadoras del I3A. Zaragoza.
21 Octubre. 2021.
Presentación: Artículo
- 24.** *A priori estimation of the performance of WENO and UWC schemes as iLES methods.*
P. Solán-Fustero, A. Navas-Montilla, E. Ferrer, J. Manzanero, P. García-Navarro
2nd IAHR Young Professionals Congress. 30 Noviembre a 2 Diciembre. 2021.
Virtual
Presentación: Artículo
- 25.** *Ventilación y calidad de aire en interiores.*
J. Ballester
12th European Congress on Energy Efficiency and Sustainability in
Architecture and Planning and the 5th International Congress on Advanced
Construction. 29-30 Septiembre. 2021.
Presentación: Oral

4.6 REVISOR REVISTAS CIENTÍFICAS

Doctor Ricardo Aliod

- * Journal of Irrigation & Drainage Engineering

Doctora María Herrando:

- * Renewable & Sustainable Energy Reviews
- * Energy Conversion and Management
- * Energy & Buildings
- * Renewable Energy
- * Applied Thermal Engineering
- * Journal of Environmental Management

Doctora Pilar Brufau:

- * Journal of Hydroinformatics
- * Fluids
- * Water
- * Journal of Hydrology
- * Advances in Water Resources
- * Ecological Engineering
- * Journal of Irrigation & Drainage Engineering
- * Flow Measurement and Instrumentation
- * Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering
- * Environmental Fluid Mechanics
- * Irrigation Science

Doctor M. De Corato:

- * Physics of Fluids
- * Physical Review Letters
- * Journal of Fluid Mechanics
- * Soft Matter
- * Physical Review E
- * European Physical Journal E
- * Physical Review Fluids

4.7 PATENTES (ÚLTIMOS 5 AÑOS)

1. TÍTULO: Dispositivo para el tratamiento mediante cavitación hidrodinámica de líquidos contaminados o infectados.
INVENTORES: C. Dopazo, L.M. Cerecedo
N. DE SOLICITUD: P201630269
PAÍS DE PRIORIDAD: España
FECHA DE PRIORIDAD: 2016
ENTIDAD TITULAR: Universidad de Zaragoza

2. TÍTULO: Sistema modular y autónomo de generación, almacenamiento y suministro de hidrógeno para su aprovechamiento energético.
INVENTORES: V. Roda, F. Barreras, L. Valiño, R. Mustata, A. Lozano
N. DE SOLICITUD: Acta depósito secreto industrial 3184_2017
PAÍS DE PRIORIDAD: España
FECHA DE PRIORIDAD: 20 junio 2017
ENTIDAD TITULAR: CSIC

3. TÍTULO: Gas burner for a gas hob.
INVENTORES: C. Aguado, J. Ballester, S. Laguillo, S. Ochoa, A. Pina, C. Rueda, D. Serrano, E. Tizné
N. DE SOLICITUD: 20151949.3-1008
PAÍS DE PRIORIDAD: España
FECHA DE PRIORIDAD: 30 enero 2019
ENTIDAD TITULAR: BSH Hausgeräte GmbH

