

Laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de la Combustión

LIFTEC

Centro Mixto
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Universidad de Zaragoza



Memoria de Actividades Año 2019

ÍNDICE

1. EI LIFTEC	1
1.1 Historia.....	1
1.2 Sede	3
1.3 Personal.....	4
2. Líneas de investigación	7
2.1 Combustión y energía.....	7
2.1.1 Combustión industrial	7
2.1.2 Pilas de combustible.....	9
2.2 Fluidodinámica.....	12
2.2.1 Ingeniería de fluidos	12
2.2.2 Hidrología e hidráulica.....	16
2.3 Recursos computacionales.....	20
3. Proyectos y Contratos	21
3.1 Proyectos de investigación con financiación pública	21
3.2 Proyectos de investigación con financiación industrial	24
4. Publicaciones	29
4.1 Publicaciones en revistas	29
4.2 Presentaciones en congresos.....	33
4.3 Tesis doctorales.....	34
4.4 Proyectos fin de Máster	35
4.5 Proyectos fin de Grado	36
5. Invenciones	39
5.1 Cartera de Patentes.....	39
5.2 Prototipos.....	41
6. Docencia	43
6.1 Másteres oficiales	43
6.2 Grados	44
7. Otras actividades	47
7.1 Gestión de I+D+I.....	47
7.2 Programas subvencionados vinculados con otras instituciones	48
7.3 Actividades de divulgación.....	49

1.1 HISTORIA

El Laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de la Combustión (LIFTEC) es un centro mixto entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad de Zaragoza, ubicado en Zaragoza creado por convenio de 15 de noviembre de 2011. Es continuación del Laboratorio de Investigación en Tecnologías de la Combustión (LITEC) creado a su vez por convenio de 20 de mayo de 1991 como centro mixto participado por el CSIC y la Diputación General de Aragón, y modificado en agosto de 1999, para dar entrada a la Universidad de Zaragoza. El Laboratorio en sus inicios se dedicó preferentemente al estudio de la combustión, partiendo desde sus aspectos más básicos hasta sus aplicaciones tecnológicas. Posteriormente, el campo de investigación se ha extendido a otras líneas dentro de las áreas de la Mecánica de Fluidos, Ingeniería Química e Ingeniería Medioambiental. El trabajo del LIFTEC incluye técnicas experimentales, computacionales y analíticas. Se definen dos líneas principales de investigación: *Combustión y Energía y Fluidodinámica*, divididas a su vez en las sublíneas de *Combustión Industrial, Pilas de Combustible, Ingeniería de Fluidos e Hidrología e Hidráulica*.

Las actividades de LIFTEC se desarrollan en el Campus Universitario Río Ebro. En sus inicios, en la parcela F 2 del Plan Especial del Área 5 del Polígono Actur-Puente de Santiago de Zaragoza, la DGA construyó una nave industrial de una sola planta de 17 x 20 m (340 m²), para albergar la primera instalación experimental consistente en un combustor de 500 Kw de potencia. En 1995, ante la escasez de espacio, especialmente de despachos, el CSIC construyó una ampliación de la nave existente, añadiendo dos anexos: un edificio de oficinas de 12 x 18 m (216 m²) con dos plantas y un total de 305 m² de superficie de despachos y una nave de laboratorio de una sola planta de 14 x 18 m (252 m²) que, en su momento, debido a restricciones presupuestarias, quedó sin acondicionar. En el año 2002 la nave se completó dividiéndola en dos plantas que albergan 2 laboratorios y una amplia sala de 82 m² para becarios y colaboradores. En el año 2004 se añadió un almacén para combustibles sólidos. Finalmente, en el año 2010 se ha construido un anexo de 42 m² distribuidos en dos plantas por un total de 40.000 € aportados por el CSIC para ubicar los vestuarios, ya que los existentes no disponían del espacio mínimo exigido por la legislación vigente.

Adicionalmente, también se desarrollan actividades en los laboratorios de investigación del área de Mecánica de Fluidos de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) de la Universidad de Zaragoza, en cuyo edificio Torres Quevedo se ubican los despachos del personal universitario de plantilla adscrito al LIFTEC.

A lo largo de sus 25 años de funcionamiento, el LIFTEC se ha consolidado como un centro de referencia en el ámbito nacional, e incluso internacional, en los campos de combustión y fluidodinámica. Dispone de instalaciones y plantas piloto, que pueden clasificarse dentro de la categoría de 'instalaciones singulares', y que son únicas a nivel nacional. Un dato que demuestra la actividad y dinamismo del centro son los más de 12 M€ obtenidos de proyectos desde su creación.

1.2 SEDE

La dirección del LIFTEC es:

Laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de la Combustión
María de Luna, 10
50018 – Zaragoza
Tel. 976 506520
Web: <http://www.liftec.unizar-csic.es>

La dirección del Área de Mecánica de Fluidos es:

Edificio Torres Quevedo
Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), Universidad de Zaragoza
María de Luna, 3
50018 - Zaragoza
Tel. 976 761881 Fax 976 761882
Web: <http://www.unizar.es/amf>

1.3 PERSONAL

DIRECTOR: Dr. Luis Valiño García (CSIC)

VICEDIRECTORA: Dra. Pilar García-Navarro (Universidad de Zaragoza)

GERENTE: D. José Ignacio Martínez García (CSIC)

Investigadores Científicos del CSIC

Dr. Antonio Lozano Fantoba	Ext. 201	alozano@liftec.unizar-csic.es
Dr. Luis Valiño García	Ext. 203	valino@liftec.unizar-csic.es

Científicos Titulares del CSIC

Dr. Félix Barreras Toledo	Ext. 202	felix@liftec.unizar-csic.es
Dr. Santiago Jiménez Torrecilla	Ext. 209	yago@liftec.unizar-csic.es

Catedráticos de la Universidad de Zaragoza

Dr. Javier Ballester Castañer	976762153	ballester@unizar.es
Dr. César Dopazo García	876555054	dopazo@unizar.es
Dr. Norberto Fueyo Díaz	976762959	Norberto.Fueyo@unizar.es
Dra. Pilar García-Navarro	876555057	pigar@unizar.es
Dr. Guillermo Hauke Bernardos	876555055	ghauke@unizar.es

Profesores Titulares de la Universidad de Zaragoza

Dr. Francisco Alcrudo Sánchez	876555314	alcrudo@unizar.es
Dr. Ricardo Aliod Sebastián	974239329	raliod@unizar.es
Dr. Jorge Barroso Estébanez	876555247	jbarroso@unizar.es
Dr. Javier Blasco Alberto	876555048	jablasal@unizar.es
Dra. Pilar Brufau García	876555051	brufau@unizar.es
Dr. José Ignacio García Palacín	976762518	ignacio@unizar.es
Dr. Jesús J. Martín Yagüe	876555245	jjmartin@unizar.es
Dr. Javier A. Murillo Castarlenas	876555317	Javier.Murillo@unizar.es

Investigadores ARAID

D. Manuel Montiel Argáiz	Ext. 225	manuel.montiel@csic.es
--------------------------	----------	------------------------

Científicos Contratados del CSIC

Dra. Cinthia Alegre Gresa	Ext. 208	alegre@liftec.unizar-csic.es
---------------------------	----------	------------------------------

Profesores Contratados de la Universidad de Zaragoza

Dr. Esteban Calvo Bernad	876555312	calvober@unizar.es
Dr. Luis Cerecedo Figueroa	976762672	cerecedo@unizar.es
Dr. César González Cebollada	974292660	cesargon@unizar.es
Dr. Radu Mustata Oroviceanu	Ext. 204	radu@liftec.unizar-csic.es

Personal Técnico

D. Alberto Campos Aybar	Ext. 122	alberto@liftec.unizar-csic.es
D. Luis Ojeda Arcas	Ext. 121	lojeda@liftec.unizar-csic.es
D. José Antonio Picazo Alda	Ext. 207	picazo@liftec.unizar-csic.es
D. Antonio Pina Artal	Ext. 205	antonio@liftec.unizar-csic.es

Personal Administrativo

D. José Ignacio Martínez García	976733977	gerencia.liftec@csic.es
Dña. Isabel Romera Arnal	Ext. 103	iromera@liftec.unizar-csic.es
Dña. Olga Cebolla Pérez	976761881	olgac@unizar.es

Contratados

D. Jorge Almingol Estrada	Ext. 208	jalmingol@liftec.unizar-csic.es
D. Ramón Chordá Pérez		rchord@unizar.es
Dra. Ana Cubero García		anac@unizar.es
D. Sergio Domínguez García		691895@unizar.es
Dr. Antonio Gómez Samper		antgomez@unizar.es
D. Raúl Losantos Viñuales	Ext. 212	rlosantos@liftec.unizar-csic.es
D. Sergio Martínez Aranda		755024@unizar.es
D. Javier Melero Bespín	Ext. 243	jmelero@liftec.unizar-csic.es
D. Adrián Moros Sebastián	Ext. 252	amoros@liftec.unizar-csic.es
D. Cristina Raga Barciela	Ext. 244	craga@liftec.unizar-csic.es
Dra. Pilar Remacha Gayán	Ext. 210	remacha@liftec.unizar-csic.es
Dr. Álvaro Sobrino Calvo	Ext. 242	asobrino@liftec.unizar-csic.es
D. Angel Soria Lozano	Ext. 241	asoria@liftec.unizar-csic.es
D. Eduardo Tizné Larroy	Ext. 253	etizne@liftec.unizar-csic.es
D. Fernando Zorrilla Medrano	Ext. 249	fzorrilla@liftec.unizar-csic.es

Contratados predoctorales

D. Mohamad Asrardel	Ext. 248	asrardel@liftec.unizar-csic.es
Dña. Isabel Echeverribar Pérez		651915@unizar.es
D. Javier Fernández Pato	Doctorando Industrial	
D. Eduardo Gimeno Escobedo		611519@unizar.es
D. Geovanny Gordillo	BSCH	
D. Diego Irisarri Jiménez	FPU	dirijim@unizar.es
D. Álvaro Muelas Expósito	FPU	amuelas@liftec.unizar-csic.es
D. Adrián Navas Montilla	Ext. 247	589373@unizar.es
Dña. Cristina Raga Barciela	Ext. 244	craga@liftec.unizar-csic.es

Becarios

D. Diego Aranda Ibáñez	Beca Jae Intro 2019	629887@unizar.es
D. Emilio José Escobedo Sevilla	Beca Jae Intro 2018	705481@unizar.es
D. Horacio Santiago Méndez	Beca Iberoamérica Santander Investigación	
D. Álvaro Ramos Pérez	Beca Jae Intro 2018	

* Para llamar a los teléfonos con número de extensión hay que marcar 976506520 y el número de extensión.

2.1 COMBUSTIÓN Y ENERGÍA

La línea de investigación de Combustión y Energía se inicia con la creación del LIFTEC, y en estos momentos se encuentra fuertemente consolidada. Integra dos sublíneas:

- Combustión Industrial
- Pilas de combustible

2.1.1 COMBUSTIÓN INDUSTRIAL

Esta sublínea incluye todos los aspectos de la combustión, teóricos, experimentales y numéricos, abordados desde un punto de vista físico. Se presta una especial atención a la investigación aplicada y a su vertiente industrial. En particular, se pueden señalar los siguientes temas

2.1.1.1 Actividades

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

El LIFTEC 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 procesamiento 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.

(6) Combustión de biomasa

Caracterización y combustión de distintos residuos vegetales (serrines, orujillo). Estudio de distintas estrategias de combustión, con o sin participación de otros combustibles tradicionales (gas o carbón).

2.1.1.2 Técnicas, equipos e instalaciones.

- Combustor de escala semi-industrial (0.5 MW) diseñado para quemar gas, fuel o sólidos pulverizados en el que se realizan ensayos 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.
- Combustor de laboratorio de 100 kW para combustibles ligeros
- Técnicas de procesamiento de imágenes y espectro acústico para caracterización de llamas industriales.
- Se dispone así mismo de equipos para determinación de concentración de productos intermedios mediante técnicas espectroscópicas (LIF, PLIF, Raman): láser sintonizable de colorante bombeado por Nd: YAG, sistema de cámara ICCD, etc.

2.1.1.3 Objetivos

- 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.

2.1.2 PILAS DE COMBUSTIBLE

La sublínea de Pilas de Combustible se inició en el LIFTEC en el año 2002, con la integración en la “Red de Pilas de Combustible y Baterías Avanzadas” organizada por el CSIC. La investigación comprende tanto aspectos científicos como tecnológicos. Por un lado se estudian los complejos procesos fluidodinámicos que tienen lugar en las pilas de combustible, por medio de simulaciones numéricas y técnicas experimentales. Por otro lado se intenta resolver una serie de problemas tecnológicos tales como el diseño y fabricación de placas bipolares, la optimización del sistema de sellado o el diseño de sistemas de refrigeración.

2.1.2.1 Actividades.

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

- Desarrollo de códigos numéricos propios para el estudio de los 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 del montaje de los conjuntos membrana-electrodos (MEA) y las diferentes celdas que forman una pila.
- Optimización del sellado de los stacks.
- Evaluación del funcionamiento de monoceldas o pequeños stacks para diferentes condiciones de trabajo.

2.1.2.2 Técnicas, equipos e instalaciones.

Se dispone de equipos para aplicar las siguientes técnicas:

- Banco de ensayos para la evaluación del funcionamiento de pilas de tipo PEM. Esta instalación posee dos líneas para cada gas (H₂ y O₂) con controladores máxicos que permiten trabajar con un rango de caudales desde 1,2 NI/min hasta 100 NI/min. Dispone también de sendos sistemas uno para la humidificación de los gases reactantes con un control preciso de la temperatura, presión y humedad relativa de los mismos, y otro para la desecación de los gases de salida de la pila que permite la medida exacta del agua producida por reacción química, y un control de presión de salida para poder trabajar en régimen de sobrepresión. El banco se puede operar de forma manual o automática utilizando un paquete de software desarrollado sobre LabVIEW. Para evaluar el funcionamiento y el comportamiento electroquímico de las pilas el banco dispone de dos cargas electrónicas (300 W y 1 Kw).
- 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.
- Autómata programable para la dispensación automática de juntas líquidas para pilas de combustible de tipo PEM.
- 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 espectroscopia 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.

- 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 (framestraddling)
- Dispositivos electrónicos varios (fuente de alimentación, generadores de pulsos y retraso de señales, sincronizadores, obturadores, etc.).

2.1.2.3 Objetivos

- 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.
- Diseño optimizado de placas bipolares refrigeradas para su uso en pilas de media y alta potencia.
- 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.
- Fabricación de pilas tipo PEM de diversas potencias.

2.2 FLUIDODINÁMICA

Al igual que en el caso anterior, esta segunda línea de investigación también se encuentra bien consolidada en el centro. Incluye todos los estudios realizados en el campo de la mecánica de fluidos que no son específicos de combustión. Dentro de esta línea se llevan a cabo actividades tanto computacionales como experimentales, que pueden agruparse en dos sublíneas:

- Ingeniería de fluidos
- Hidrología e hidráulica

2.2.1 INGENIERÍA DE FLUIDOS

2.2.1.1 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. Se han desarrollado nuevas técnicas numéricas para resolver este tipo de flujos.

En la actualidad se están aplicando estas técnicas al uso en LES (“Large Eddy Simulation” en inglés, Simulación de Grandes Torbellinos) para obtener una descripción más precisa de la evolución del flujo.

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

Se utilizan métodos pseudoespectrales y de Lattice-Boltzmann para resolver numéricamente el campo de velocidades y de escalares inertes o reactivos en turbulencia homogénea. Los resultados obtenidos se usan como datos experimentales para el cálculo y modelización de flujos turbulentos con reacciones químicas. También se utilizan estos datos para estudiar el comportamiento topológico de la velocidad y los escalares.

(3) 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.

(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.

(5) 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 estudian aplicaciones de estos fenómenos, por ejemplo, para depuración de aguas residuales.

(6) Estudio experimental de chorros con partículas/gotas.

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; y determinación local de flujos másicos. 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. Se ha trabajado con chorros libres, forzados y con rotación.

(7) 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:

- Determinación tomográfica de la distribución de gotas/partículas por un punto, a partir de medida sobre línea con difractor de haz láser.
- 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).
- Modelo escalar simplificado para selección de configuración optimizadas en sistemas PDA de medida simultánea de velocidad y tamaño.
- Determinación de flujo másico por PDA.
- Utilización y desarrollo de sistemas de medida de las tres componentes de la velocidad en un plano mediante imágenes estereoscópicas de desplazamiento de partículas.

(8) Atomización de líquidos y formación de gotas.

Se realizan experimentos para el estudio básico de fenómenos de atomización, por presión, asistida por gas o mediante otros procedimientos alternativos (por ejemplo, ultrasonidos). Se ha trabajado tanto en configuraciones planas con láminas líquidas como en geometrías axisimétricas. Se ha analizado la influencia de distintos parámetros (presiones, caudales, viscosidades, tensión superficial). Se han realizado estudios de estabilidad lineal incluyendo viscosidad en líquido y gas.

(9) *Diseño y caracterización de boquillas atomizadoras.*

Se caracterizan boquillas atomizadoras comerciales y de diseño propio atendiendo a parámetros tales como tamaño medio y distribución de tamaño de gotas, ángulo de atomización, velocidad de gotas y estructura del aerosol. Se diseñan boquillas para usos específicos, por ejemplo para líquidos de muy alta viscosidad o para producción de gotas microscópicas.

2.2.1.2 Técnicas, equipos e instalaciones

Se dispone de equipos para aplicar las siguientes técnicas:

- Velocimetría Láser-Doppler (LDV) para medidas puntuales en flujos turbulentos monofásicos y polifásicos.
- Láser pulsante de Nd:YAG con doble cavidad para visualización de flujos y velocimetría de imagen de desplazamiento de partículas (PIV), que permite obtener medidas simultáneas de tres componentes de la velocidad en planos completos.
- Microflash de luz blanca de 0,5 μ s de duración para fotografía de exposición corta.
- Sistema PDA para la medida simultánea de tamaño y velocidad en dispersiones diluidas (sprays y otros). Se aplican técnicas mejoradas de determinación de flujo y concentración locales de partículas basadas en PDA.
- Difractómetros laser (Malvern 2600, Mastersizer y Spraytec) para medida de la distribución de tamaños de dispersiones de burbujas, gotas y partículas sólidas.
- Fluorescencia planar inducida por láser para medidas de concentración de escalares.
- Sistema de PIV estereoscópico

Además se dispone de las siguientes instalaciones:

- Instalación de atomización abierta con salida de agua y coflujo de aire, con posibilidad de operar en bucle recirculante.
- Túnel de viento con suministro de agua para estudio de flujos bifásicos.
- Instalación para atomización de aceites usados.
- Bucle de cavitación con geometría variable.

Para llevar a cabo los trabajos computacionales se cuenta con numerosas estaciones de trabajo, más dos potentes ordenadores paralelos tipo Beowulf.

Las técnicas numéricas aplicadas son

- Métodos estocásticos (función de densidad de probabilidad o PDF).
- Simulación numérica directa (DNS) con resolución mediante métodos espectrales u otros alternativos.
- Métodos promediados con modelos de cierre (RANS), resueltos mediante diferencias finitas o volúmenes finitos (CFD).

- Elementos finitos.
- Simulación de Grandes Torbellinos (LES).
- Redes neuronales artificiales.

2.2.1.3 Objetivos.

- Modelización, estudio analítico y numérico de los fenómenos básicos de los flujos turbulentos, 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 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.
- Desarrollo de técnicas avanzadas de diagnóstico óptico para flujos inertes, y con combustión, monofásicos y bifásicos.
 - Detección 2-D de intermedios y productos (PLIF, Raman).
 - 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

2.2.2 HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

2.2.2.1 Actividades.

(1) *Desarrollo de técnicas numéricas para las ecuaciones de aguas poco profundas 1D:*

- Esquemas en diferencias finitas centradas explícitos e implícitos
- Esquemas en volúmenes finitos conservativos centrados y descentrados
- Flujos transitorios y estacionarios
- Confluencias
- Propiedad TVD, teorías de limitación de flujos
- Influencia de la interpolación

(2) *Desarrollo de modelos numéricos para las ecuaciones de aguas poco profundas 2D:*

- Volúmenes finitos
- Aplicación a flujos transitorios y estacionarios transcíticos
- Influencia de los términos fuente en las propiedades de la solución
- Influencia de las fronteras seco/mojado
- Resolución en mallas estructuradas y no estructuradas

(3) *Desarrollo de modelos de simulación de transporte con convección-difusión:*

- Transporte de una sustancia pasiva acoplado a flujos 1D estacionarios y transitorios
- Transporte de una sustancia pasiva acoplado a flujos 2D estacionarios y transitorios
- Transporte de varias sustancias reactivas acoplado a flujos 2D estacionarios y transitorios

(4) *Desarrollo de modelos de simulación de flujo sobre lecho deformable:*

- Ondas generadas por deslizamientos tipo pistón
- Ondas generadas por masas deformables deslizantes
- Modelos de transporte de carga de fondo
- Modelos de simulación de flujo de derrubios

(5) *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.

(6) *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.

(7) *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.

2.2.2.2 Técnicas.

- 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.
 - Técnicas numéricas generales y robustas para el diseño simulación y síntesis redes de distribución.
 - Tratamiento matricial de configuraciones complejas con múltiples tipos de válvulas reguladoras interactuando con hidrantes en ramales.
 - Modelización de ramales portagoteros, microaspersores y cintas de exudación como líneas emisoras continuas dependientes de la presión.

- Análisis inverso de redes para la gestión óptima hidráulica, energética y control de fugas en riegos y abastecimientos.
- Combinación de algoritmos genéticos y procedimientos deterministas en el trazado y dimensionado simultáneo optimizado de redes ramificadas. Aplicación a casos de redes de distribución a la demanda y de aplicación de agua en parcela.

2.2.2.3 Objetivos

- Aplicación de modelos de simulación a sistemas de riego:
 - Riego por superficie
 - Infiltración
 - Regulación y automatización de los canales de riego
- Aplicación de modelos de simulación a flujo en ríos:
 - Ondas de crecida y de inundación en geometrías irregulares
 - Condiciones de contorno de entrada y salida
 - Condiciones de contorno interiores: Puentes y compuertas
 - Modelos de rugosidad
- Aplicación de modelos de simulación a estudios medioambientales:
 - Transporte, difusión y términos de forzado de la temperatura del agua
 - Transporte, discusión y reacción de nutrientes en un flujo de agua
 - Transporte, difusión y reacción del oxígeno disuelto en agua
 - Capacidad erosiva de una corriente
- Aplicación de modelos de simulación en Hidrología:
 - Análisis de modelos simplificados de flujo superficial
 - Influencia de la malla en simulaciones 2D con modelos simplificados
 - Acoplamiento de modelos de flujo superficial y subsuperficial. Infiltración
 - Resolución numérica de la ecuación de Richards en medio poroso no saturado
- Aceleración de los modelos de cálculo sobre GPU
- 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

2.3 RECURSOS COMPUTACIONALES

El LIFTEC cuenta con un Beowulf de cálculo, que ha tenido renovaciones en los años 2008, 2011 y 2015.

Actualmente el clúster de cálculo tiene las siguientes características:

- Servidor con dos procesadores Intel Xeon E5506, 12 GB de RAM
- 20 TB de capacidad de disco duro.
- 10 nodos de cálculo con procesadores Intel Xeon que suman 152 núcleos de CPU y 998 GB de memoria RAM, interconectados por una red ethernet Gigabit/s.
- GPU para cálculo numérico: 4 Tesla 2070 y una Tesla K80.

3.1 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN PÚBLICA

1. *Métodos de fabricación, integración y control avanzados para una unidad de calor y potencia basada en una pila PEM de alta temperatura y su aplicación.*
FINANCIACIÓN: MINECO/FEDER, UE, DPI2015-69286-C3-1-R
INVESTIGADOR PRAL: L. Valiño, A. Lozano
PARTICIPANTES: F. Barreras, F. F. Marzo, J. Martín, J. Barroso, C. Peña, A. Pérez Manso
DURACIÓN: 01/01/2016 – 31/12/2019
2. *CONFIDENCIAL*
FINANCIACIÓN: MINECO. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD.
INVESTIGADOR PRAL: J. Ballester
PARTICIPANTES: J. Barroso
DURACIÓN: 01/10/2016 – 31/03/2019
3. *Metodologías de ensayo y optimización de la combustión de líquidos: desarrollo y aplicación a tecnologías de baja emisión de CO2 para generación de energía.*
FINANCIACIÓN: MINECO/FEDER, UE, ENE2016-76436-R
INVESTIGADOR PRAL: J. Ballester
PARTICIPANTES: J. Barroso, A. Pina
DURACIÓN: 30/12/2016 – 29/12/2019
4. *Simulación de alta fidelidad en combustión industrial mediante modelos de orden reducido.*
FINANCIACIÓN: MINECO/FEDER, UE, ENE2016-80143-R
INVESTIGADOR PRAL: N. Fueyo
PARTICIPANTES: J. Blasco
DURACIÓN: 30/12/2016 – 29/12/2019
5. *Modelado computacional avanzado y optimizado del comportamiento celular en matrices piezoeléctricas.*
FINANCIACIÓN: MINECO/FEDER, UE, MAT2016-76039-C4-4-R
INVESTIGADOR PRAL: G. Hauke, M. Hamdy
PARTICIPANTES: A. Pascau, F. Alcrudo
DURACIÓN: 30/12/2016 – 29/12/2019

6. *Grupo de referencia Mecánica de Fluidos Experimental. Mecánica de Fluidos para una Energía Limpia.*
 FINANCIACIÓN: GOBIERNO DE ARAGÓN, T01_17R
 INVESTIGADOR PRAL: A. Lozano
 PARTICIPANTES: C. Alegre, J. Ballester, F. Barreras, J. Barroso, E. Calvo, L.M. Cerecedo, I. García, J. Hierro, S. Jiménez, E. Luciano, A. Muelas, R. Mustata, P. Remacha, A. Sobrino, A. Soria, L. Valiño, L. Álvarez
 DURACIÓN: 01/01/2017 – 30/10/2019
7. *Grupo de referencia Mecánica de Fluidos Computacional.*
 FINANCIACIÓN: GOBIERNO DE ARAGÓN
 INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro
 PARTICIPANTES: F. Alcrudo, R. Aliod, P. Brufau, C. Dopazo, N. Fueyo, G. Hauke, J. Martín, A. Pascau
 DURACIÓN: 01/01/2017 – 31/12/2019
8. *PrioritEE / Prioritise energy efficiency (EE) measures in public buildings: a decision support tool for regional and local public authorities.*
 FINANCIACIÓN: UNIÓN EUROPEA, UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
 INVESTIGADOR PRAL: N. Fueyo
 DURACIÓN: 01/02/2017 – 31/07/2019
9. **CONFIDENCIAL**
 FINANCIACIÓN: MINECO. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD, RTC-2017-5965-6
 INVESTIGADOR PRAL: N. Fueyo
 DURACIÓN: 01/04/2018 – 30/09/2021
10. *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
 PARTICIPANTES: J. Ballester
 DURACIÓN: 01/06/2018 – 31/12/2020
11. *Prototipo de una pila de combustible modular tipo PEM de alta temperatura.*
 FINANCIACIÓN: GOBIERNO DE ARAGÓN, LMP246_18
 INVESTIGADOR PRAL: L. Valiño
 PARTICIPANTES: A. Lozano, F. Barreras, C. Alegre, R. Mustata, J. Carroquino
 DURACIÓN: 15/09/2018 – 15/09/2020
12. *Herramientas eficientes de alta precisión para la simulación y control de flujos medioambientales.*
 FINANCIACIÓN: AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN. FONDOS FEDER, PGC2018-094341-B-I00
 INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro
 PARTICIPANTES: I. García Palacín, P. Brufau
 DURACIÓN: 01/01/2019 – 31/12/2021

- 13.** *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: FEDER/MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN-
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN,
RTI2018-096001-B-C31

INVESTIGADOR PRAL: F. Barreras, L. Valiño

PARTICIPANTES: A. Lozano, J. Martín, J. Barroso, F. F. Marzo, A.
Pérez Manso

DURACIÓN: 01/01/2019 – 31/12/2021

- 14.** *International Workshop on modelling hydrodynamics for water resources.*

FINANCIACIÓN: VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN.
CONGRESOS

INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro

DURACIÓN: 05/02/2019 – 04/02/2020

3.2 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN INDUSTRIAL

1. **CONFIDENCIAL.**
FINANCIACIÓN: Hydronia, L.L.C.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 18/04/2013 – 31/12/2026

2. *Licencia de explotación del know-how: software para OILFLOW2D.*
FINANCIACIÓN: Hydronia, L.L.C.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 18/10/2014 – 31/12/2026

3. *Services for development of new software capabilities.*
FINANCIACIÓN: Hydronia, L.L.C.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
PARTICIPANTES: P. Brufau
DURACIÓN: 01/11/2016 – 30/10/2019

4. *Hornos de recalentamiento inteligentes para procesos siderúrgicos competitivos y sostenibles (HORUS).*
FINANCIACIÓN: ArcelorMittal Innovación, Investigación e Inversión, S.L.
INVESTIGADOR PRAL.: L. Valiño
PARTICIPANTES: A. Pascau, J. Barroso
DURACIÓN: 01/01/2017 – 30/06/2019

5. *EGR Coolers Characterization.*
FINANCIACIÓN: Valeo Térmico, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: J. Barroso, A. Pina, P. Remacha
DURACIÓN: 13/02/2017 – 12/02/2020

6. **CONFIDENCIAL.**
FINANCIACIÓN: Internacional Hispacold, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: G. Hauke
DURACIÓN: 01/11/2017 – 31/03/2019

7. *Development of computational simulation tools for health monitoring and control of cardiovascular responses to surgical alterations.*
FINANCIACIÓN: Dextera, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro, J. Murillo
DURACIÓN: 01/11/2017 – 31/10/2019

8. **CONFIDENCIAL.**
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 15/01/2018 – 14/07/2019

9. **CONFIDENCIAL.**
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 01/04/2018 – 31/03/2019
10. *Diseño fluidodinámico de washer-dryers.*
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 01/04/2018 – 31/03/2019
11. *Estudio de emisiones de gas en las redes de gas natural.*
FINANCIACIÓN: Sedigas
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 01/05/2018 – 25/03/2019
12. *Investigación del flujo y transferencia de calor en un intercambiador de calor (fase 2B).*
FINANCIACIÓN: Kalfrisa, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 05/06/2018 – 30/09/2019
13. *Licencia de uso y soporte del programa informático GESTAR*
FINANCIACIÓN: ADI-Compagnie d'amenagement agricole et de developpement industriel, Construcciones y depuraciones S.A., Victoria University
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod
DURACIÓN: 29/06/2018 – 31/12/2025
14. *Ensayo y desarrollo de equipos de cocción industrial de alto rendimiento.*
FINANCIACIÓN: REPAGAS, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: J. Barroso
DURACIÓN: 05/11/2018 – 04/11/2020
15. **CONFIDENCIAL**
FINANCIACIÓN: Naturgy Generación, S.L.U.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 15/11/2018 – 31/12/2019
16. *Study of R&D combustion pilot flame instrumentation.*
FINANCIACIÓN: ArcelorMittal Innovación, Investigación e Inversión, S.L.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: L. Valiño, J. Barroso, A. Pina
DURACIÓN: 03/12/2018 – 02/04/2019

17. *Characterization of a system to atomize molten steel.*
FINANCIACIÓN: ArcelorMittal Innovación, Investigación e Inversión, S.L.
INVESTIGADOR PRAL.: A. Lozano
PARTICIPANTES: F. Barreras, A. Pina, A. Campos
DURACIÓN: 03/12/2018 – 02/04/2020
18. *Formulación de un modelo de simulación y control de calidad de agua en ríos.*
FINANCIACIÓN: Varias empresas
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 17/12/2018 – 18/03/2020
19. *Formulación de un modelo acoplado 1D/2D para simulación de flujo en ríos.*
FINANCIACIÓN: Varias empresas
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 29/12/2018 – 10/06/2020
20. *Certificación de proyectos de I+D+I.*
FINANCIACIÓN: Aenor Internacional, S.A.U.
INVESTIGADOR PRAL.: I. García Palacín
DURACIÓN: 01/01/2019 - 31/12/2019
21. *Modelling Hydrodynamics for water resources.*
FINANCIACIÓN: TASAS EXTERNAS
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
DURACIÓN: 01/01/2019 – 31/12/2019
22. *Medidas de granulometría de diversas muestras mediante difracción láser.*
FINANCIACIÓN: Medichem, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: S. Jiménez
PARTICIPANTES: P. Remacha
DURACIÓN: 01/01/2019 – 31/12/2019
23. **CONFIDENCIAL**
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
PARTICIPANTES: P. Remacha
DURACIÓN: 10/01/2019 – 09/11/2019
24. **CONFIDENCIAL**
FINANCIACIÓN: Redexis Gas, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester, N. Fueyo
DURACIÓN: 15/03/2019 – 15/01/2020

- 25.** *Supervisión avanzada de plantas de generación de energía.*
FINANCIACIÓN: Varias empresas
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 19/03/2019 – 30/11/2019
- 26.** *Estudios experimentales de combustión y fluidos.*
FINANCIACIÓN: Varias empresas
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 19/03/2019 – 31/10/2020
- 27.** *Monitorizado de plantas de combustión y fluidos.*
FINANCIACIÓN: Varias empresas
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 26/03/2019 – 30/09/2020
- 28.** *Desarrollo de una aplicación para la visualización de datos/actuaciones/indicadores energéticos.*
FINANCIACIÓN: Bajo Aragón-Matarraña
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 19/04/2019 – 19/03/2020
- 29.** *Verificación del diseño fluidodinámico y térmico de un recuperador de calor de haz de tubos.*
FINANCIACIÓN: Kalfrisa, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 24/04/2019 – 07/05/2019
- 30.** *Asesoría técnica en la realización de MCS11.*
FINANCIACIÓN: Viaconte, S.L.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 02/05/2019 – 31/07/2019
- 31.** *Estudio de sistemas de combustión, Proyecto Redemis Licitación 0000784442.*
FINANCIACIÓN: Iberdrola Generación Nuclear, S.A.U.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 24/06/2019 – 23/06/2021
- 32.** *CONFIDENCIAL*
FINANCIACIÓN: Iberdrola Generación Térmica, S.L.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 17/07/2019 – 17/11/2019
- 33.** *CONFIDENCIAL*
FINANCIACIÓN: ArcelorMittal Innovación, Investigación e Inversión, S.L.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 23/08/2019 – 31/12/2019

- 34.** *CONFIDENCIAL*
FINANCIACIÓN: Naturgy Generación, S.L.U.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 12/09/2019 – 12/09/2020
- 35.** *Desarrollo de aplicación para importación de datos a PI*
FINANCIACIÓN: Iberdrola Generación Térmica, S.L.
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester
DURACIÓN: 29/10/2019 – 31/12/2019
- 36.** *Services for development of new software capabilities*
FINANCIACIÓN: Hydronia, L.L.C.
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
PARTICIPANTES: P. Brufau
DURACIÓN: 01/11/2019 – 30/10/2020
- 37.** *CONFIDENCIAL*
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo
DURACIÓN: 01/11/2019 – 01/05/2021
- 38.** *Servicios de implantación de un modelo bidimensional para simulación de tránsito de avenidas en el tramo del río Ebro entre Zaragoza y Mequinenza*
FINANCIACIÓN: Confederación Hidrográfica del Ebro
INVESTIGADOR PRAL.: P. García-Navarro
PARTICIPANTES: P. Brufau
DURACIÓN: 21/11/2019 – 31/12/2019
- 39.** *Servicio de acción formativa diseño y gestión de redes colectivas*
FINANCIACIÓN: Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental, S.L.U.
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod
DURACIÓN: 26/11/2019 – 16/12/2019
- 40.** *Servicio de estudio, comportamiento y dimensionado de las redes de riego correspondientes al Proyecto de puesta en riego de la Zona 2 de la comunidad de regantes APAC de Mequinenza (Zaragoza) y su influencia con la red 1 en explotación*
FINANCIACIÓN: Comunidad de regantes APAC de Mequinenza
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod
DURACIÓN: 29/11/2019 – 29/03/2020

4.1 PUBLICACIONES EN REVISTAS

1. *Droplet combustion and sooting characteristics of UCO biodiesel, heating oil and their mixtures under realistic conditions.*
A. Muelas, P. Remacha, J. Ballester
Combustion and Flame, Vol 203, Pages 190-203 (2019)
2. *A numerical scheme for the thermodynamic analysis of gas turbines.*
M. Cólera, A. Soria, J. Ballester
Applied Thermal Engineering, Vol 147, Pages 521-536 (2019)
3. *A 1D numerical model for the simulation of unsteady and highly erosive flows in rivers.*
S. Martínez-Aranda, J. Murillo, P. García-Navarro
Computers and Fluids, Vol 181, Pages 8-34 (2019)
4. *Formulation of exactly balanced solvers for blood flow in elastic vessels and their application to collapsed states.*
J. Murillo, A. Navas-Montilla, P. García-Navarro
Computers and Fluids, Vol 186, Pages 74-98 (2019)
5. *Calibration of a dynamic Eulerian-lagrangian model for the computation of wood cylinders transport in shallowwater flow.*
E. Persi, G. Petaccia, S. Sibilla, P. Brufau, P. García-Navarro
Journal of Hydroinformatics, Vol 1-21, Pages 164-179 (2019)
6. *The shallow water equations and their application to realistic cases.*
P. García-Navarro, J. Murillo, J. Fernández-Pato, I. Echeverribar, M. Morales-Hernández
Environmental Fluid Mechanics, Pages 1-18 (2019)
7. *Use of internal boundary conditions for levees representation: application to river flood management.*
I. Echeverribar, M. Morales-Hernández, P. Brufau, P. García-Navarro
Environmental Fluid Mechanics, Vol 19, Pages 1253-1271 (2019)
8. *Application of the Adjoint Method for the Reconstruction of the Boundary Condition in Unsteady Shallow Water Flow Simulation.*
A. Lacasta, D. Caviedes-Voullieme, P. García-Navarro
Computational Methods in Applied Sciences, Vol 48, Pages 157-172 (2019)

9. *Simulación de avenidas mediante un modelo hidráulico/hidrológico distribuido en un tramo urbano del río Ginel (Fuentes de Ebro).*
J. Fernández-Pato, A. Sánchez, P. García-Navarro
Ribagua, Pages 14 (2019)
10. *The PrioritEE approach to reinforce the capacities of local administrations in the energy management of public buildings.*
M. Salvia, S. Simoes, N. Fueyo, C. Cosmi, K. Papadopoulou, J. P. Gouveia, A. Gómez, E. Taxeri, F. Pietrapertosa, K. Rajic, A. Babic, M. Proto
Smart Innovation, Systems and Technologies, Vol 101, Pages 601-608 (2019)
11. *Production and droplet combustion characteristics of waste tire pyrolysis oil.*
A. Muelas, M.S. Callén, R. Murillo, J. Ballester
Fuel Processing Technology, Vol 196, Article number 106149 (2019)
12. *Depth-averaged unsteady RANS simulation of resonant shallow flows in lateral cavities using augmented WENO-ADER schemes.*
A. Navas-Montilla, C. Juez, M.J. Franca, J. Murillo
Journal of Computational Physics, Vol 395, Pages 511-536 (2019)
13. *Numerical simulations of magnetorheological fluids flowing between two fixed parallel plates.*
V.J. Llorente, A. Pascau
Applied Mathematical Modelling, Vol 74, Pages 151-169 (2019)
14. *Improving the stability and discharge capacity of nanostructured Fe₂O₃/C anodes for iron-air batteries and investigation of 1-octanethiol as an electrolyte additive.*
R.D. McKerracher, H.A. Figueredo-Rodriguez, C. Alegre, A.S. Aricò, V. Baglio, C. Ponce de León
Electrochimica Acta, Vol 318, Pages 625-634 (2019)
15. *Single cell induced starvation in a high temperature proton exchange membrane fuel cell stack.*
C. Alegre, A. Lozano, A.P. Manso, L. Alvarez-Manuel, F.F. Marzo, E. Barreras
Applied Energy, Vol 250, Pages 1176-1189 (2019)
16. *Coalescence of water drops at an oil-water interface loaded with microparticles and surfactants.*
E. Calvo, E. De Malmazet, F. Risso, O. Masbernat
Industrial and Engineering Chemistry Research, Vol 58, Pages 15573-15587 (2019)
17. *A comparative analysis of capacity and non-capacity formulations for the simulation of unsteady flows over finite-depth erodible beds.*
S. Martínez-Aranda, J. Murillo, P. García-Navarro
Advances in Water Resources, Vol 130, Pages 91-112 (2019)

- 18.** *Alternative method for the formulation of surrogate liquid fuels based on evaporative and sooting behaviors.*
A. Muelas, D. Aranda, J. Ballester
Energy and Fuels, Vol 33, Pages 5719-5731 (2019)
- 19.** *Economy-wide effects of a sustainable pathway in the pig sector: A case study in Aragon (Spain).*
L. Valiño, C. Sarasa, R. Duarte
Journal of Environmental Management, Vol 239, Pages 84-89 (2019)
- 20.** *Electrospun carbon nanofibers loaded with spinel-type cobalt oxide as bifunctional catalysts for enhanced oxygen electrocatalysis.*
C. Alegre, C. Busacca, A. Di Blasi, O. Di Blasi, A.S. Aricò, V. Antonucci, E. Modica, V. Baglio
Journal of Energy Storage, Vol 23, Pages 269-277 (2019)
- 21.** *Formulation of exactly balanced solvers for blood flow in elastic vessels and their application to collapsed states.*
J. Murillo, A. Navas-Montilla, P. García-Navarro
Computers and Fluids, Vol 186, Pages 74-98 (2019)
- 22.** *Assessment of the durability of low-cost Al bipolar plates for High Temperature PEM fuel cells.*
C. Alegre, L. Álvarez-Manuel, R. Mustata, L. Valiño, A. Lozano, F. Barreras
International Journal of Hydrogen Energy, Pages 12748-12759 (2019)
- 23.** *Preface to the special issue on the European Hydrogen Energy Conference 2018, EHEC2018, Malaga, Spain.*
P. Ramírez de la Piscina, F. Barreras, V. Gil, E. Pastor
International Journal of Hydrogen Energy, Vol 44, Page 12543 (2019)
- 24.** *Improved Riemann solvers for an accurate resolution of 1D and 2D shock profiles with application to hydraulic jumps.*
A. Navas-Montilla, J. Murillo
Journal of Computational Physics, Vol 378, Pages 445-476 (2019)
- 25.** *Life cycle assessment of production of black locust logs and straw pellets for energy purposes.*
A. Zelazna, A. Kraszkiewicz, A. Przywara, G. Lagód, Z. Suchorab, S. Werle, J. Ballester, R. Nosek
Environmental Progress and Sustainable Energy, Vol 38, Pages 163-170 (2019)
- 26.** *Compact Integration Rules as a quadrature method with some applications.*
V. Lorente, A. Pascau
Computers and Mathematics with Applications, Pages 25 (2019)
- 27.** *Assessment of Energy Management in a Fuel Cell/Battery Hybrid Vehicle.*
M. Carignano, V. Roda, R. Costa-Castello, L. Valiño, A. Lozano, F. Barreras
IEEE Access, Vol 7, Pages 16110-16122 (2019)

- 28.** *2D numerical simulation of unsteady flows for large scale floods prediction in real time.*
I. Echeverribar, M. Morales-Hernández, P. Brufau, P. García-Navarro
Advances in Water Resources, Vol 134, Article number 103444 (2019)
- 29.** *Evolution of Flame Curvature in Turbulent Premixed Bunsen Flames at Different Pressure Levels.*
A. Alqallaf, M. Klein, C. Dopazo, N. Chakraborty
Flow Turbulence and Combustion, Vol 2-103, Pages 439-463 (2019)
- 30.** *A reduced mechanism for the prediction of methane-hydrogen flames in cooktop burners.*
E. Gimeno-Escobedo, A. Cubero, J. Ochoa, N. Fueyo
International Journal of Hydrogen Energy, Vol 49-44, Pages 27123-27140 (2019)
- 31.** *Modelos de simulación de alto orden para la resolución de fenómenos de propagación de ondas en flujos de lámina libre con turbulencia.*
A. Navas, J. Murillo, P. García-Navarro
Ingeniería del agua, Vol 4-23, Pages 275-287 (2019)
- 32.** *Stabilized virtual element methods for the unsteady incompressible Navier-Stokes equations.*
D. Irisarri, G. Hauke
Calcolo, Vol 4-56, Article number 38 (2019)
- 33.** *Insights on the electrooxidation of ethanol with Pd-based catalysts in alkaline electrolyte.*
J. Torrero, M. Montiel, M.A. Peña, P. Ocón, S. Rojas
International Journal of Hydrogen Energy, Vol 44, Pages 31995-32002 (2019)
- 34.** *Adjoint computational methods for 2D inverse design of linear transport equations on unstructured grids.*
M. Morales-Hernández, E. Zuazua
Computational and Applied Mathematics, Vol 38, Article number 168 (2019)
- 35.** *Diffusion–dispersion numerical discretization for solute transport in 2D transient shallow flows.*
M. Morales-Hernández, J. Murillo, P. García-Navarro
Environmental Fluid Mechanics, Vol 19, Pages 1217-1234 (2019)

4.2 PRESENTACIONES EN CONGRESOS

1. *Post-mortem analysis of a 5-cell HT-PEMFC stack under the effect of induced starvation of reactant gases.*
C. Alegre, A. Lozano, A. Pérez, L. Álvarez, F. Fernández, F. Barreras
HYCELTEC 2019, VII Symposium on Hydrogen, Fuel Cells and Advanced Batteries.
Barcelona, España, 1 a 3 julio 2019.
Presentación oral.
2. *Experimental analysis and performance of a 5-cells HT-PEMFC stack under induced starvation of reactant gases.*
C. Alegre, A. Lozano, A. Pérez, L. Álvarez, F. Fernández, F. Barreras
HYCELTEC 2019, VII Symposium on Hydrogen, Fuel Cells and Advanced Batteries.
Barcelona, España, 1 a 3 julio 2019.
Presentación oral.
3. *Evaluation of the corrosion resistance of Ni(P)Cr coatings for bipolar plates by electrochemical impedance spectroscopy.*
F. Fernández, A. Pérez, C. Alegre, A. Lozano, F. Barreras
HYCELTEC 2019, VII Symposium on Hydrogen, Fuel Cells and Advanced Batteries.
Barcelona, España, 1 a 3 julio 2019.
Póster.
4. *Study of the corrosion behavior of tantalum coatings on AISI316 substrate for bipolar plates of PEM fuel cells.*
A. Pérez, F. Fernández, X. Garikano, C. Alegre, A. Lozano, F. Barreras
HYCELTEC 2019, VII Symposium on Hydrogen, Fuel Cells and Advanced Batteries.
Barcelona, España, 1 a 3 julio 2019.
Póster.
5. *Modelos de simulación de alto orden para la resolución de fenómenos de propagación de ondas en flujos de lámina libre con turbulencia.*
A. Navas
JIA2019, VI Jornadas de Ingeniería del Agua
Toledo, España, 22 a 25 de octubre 2019.
Presentación oral.

4.3 TESIS DOCTORALES

1. *Performance assessment of finite volumen methods in transient simulations of hydraulic processes.*

DOCTORANDO: Javier Fernández Pato

DIRECTORES: Pilar García Navarro y Francisco R. García Martínez

FECHA: 26 de febrero de 2019

4.4 PROYECTOS FIN DE MÁSTER

1. *Análisis de fugas por microporos en tuberías de gas natural.*
AUTOR: Chabier Andrés Buey
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Industrial
DIRECTORES: Jorge Barroso Estébanez y Javier Ballester Castañer
FECHA: 1 de octubre de 2019

2. *Análisis fluido-dinámico de la caja de intercambiadores de una lavadora secadora.*
AUTOR: Gonzalo Bazán Pérez
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Industrial
DIRECTORES: Norberto Fueyo Díaz
FECHA: 1 de octubre de 2019

3. *Evaluación de esquemas de alto orden para la simulación numérica de fenómenos de transporte convectivo en flujos reales.*
AUTOR: Pablo Solán Fustero
TITULACIÓN: Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Adrián Navas Montilla
FECHA: 16 de diciembre de 2019

4. *Análisis CFD de una bomba de impulsión.*
AUTOR: Pedro Marco Morales
TITULACIÓN: Máster Universitario en Tecnologías Industriales
DIRECTORES: Javier Blasco Alberto y Alexey Flidider
FECHA: 19 de diciembre de 2019

4.5 PROYECTOS FIN DE GRADO

1. *Investigación y caracterización del circuito del aire de una lavadora seca.*
AUTOR: Jorge Monzón Marín
TITULACIÓN: Grado Ingeniería Industrial
DIRECTOR: Norberto Fueyo Díaz
FECHA: 15 de febrero de 2019

2. *Análisis tecnoeconómico de sistemas de trigeneración solar para el sector agroalimentario.*
AUTOR: Antonio Carnicer Salvo
TITULACIÓN: Grado Ingeniería Industrial
DIRECTOR: Norberto Fueyo Díaz
FECHA: 9 de julio de 2019

3. *Climatización de una piscina exterior con placas solares.*
AUTOR: Ana Hernández Sanz
TITULACIÓN: Grado Ingeniería de Tecnologías Industriales
DIRECTOR: Javier Blasco Alberto
FECHA: 11 de julio de 2019

4. *Cuantificación de la infiltración durante una inundación en el tramo Castejón de Ebro-Zaragoza del río Ebro mediante simulación numérica.*
AUTOR: Alejandro Solano Campo
TITULACIÓN: Grado Ingeniería Mecánica
DIRECTOR: Pilar Brufau García
FECHA: 11 de julio de 2019

5. *Desarrollo de un modelo de simulación numérica de flujo transitorio bicapa en aproximación de aguas poco profundas.*
AUTOR: Álvaro Ramos Pérez
TITULACIÓN: Grado Ingeniería Mecánica
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Sergio Martínez Aranda
FECHA: 11 de julio de 2019

6. *Modelos predictivos para la simulación de flujos oceánicos.*
AUTOR: Irantzu Landa García
TITULACIÓN: Grado Física
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Javier Fernández Pato
FECHA: 11 de julio de 2019

7. *Un modelo computacional de simulación de flujo sanguíneo.*
AUTOR: Sofía Ortín Vela
TITULACIÓN: Grado Física
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Javier Murillo Castarlenas
FECHA: 11 de julio de 2019

- 8.** *Calibración del coeficiente de rugosidad del flujo en un canal abierto mediante análisis experimental y numérico.*
AUTOR: Pablo Franco Cabello
TITULACIÓN: Grado Ingeniería de Tecnologías Industriales
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Pilar Brufau García
FECHA: 12 de septiembre de 2019
- 9.** *Simulación 2D de la rotura de presa de Malpasset con los modelos Iber y Riverflow2D.*
AUTOR: Alberto Benedicto Parrilla
TITULACIÓN: Grado Ingeniería Mecánica
DIRECTORES: Pilar Brufau García
FECHA: 12 de septiembre de 2019
- 10.** *Calibración y validación de modelos morfodinámicos para la caracterización de la erosión en presencia de pilas de puente.*
AUTOR: Santiago Asín Marzo
TITULACIÓN: Grado Ingeniería de Tecnologías Industriales
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Sergio Martínez Aranda
FECHA: 30 de septiembre de 2019
- 11.** *Diseño de sistema de climatización para piscina exterior mediante paneles solares térmicos.*
AUTOR: Juan Cigudosa Antoñanzas
TITULACIÓN: Grado Ingeniería de Tecnologías Industriales
DIRECTORES: Javier Blasco Alberto
FECHA: 2 de octubre de 2019
- 12.** *Desarrollo de un modelo dinámico del proceso de secado de una lavadora secadora.*
AUTOR: Miguel Jiménez Tardós
TITULACIÓN: Grado Ingeniería Industrial
DIRECTORES: Norberto Fueyo Díaz
FECHA: 4 de octubre de 2019
- 13.** *Modelado del flujo fluido y transferencia de calor en paneles solares híbridos PVT.*
AUTOR: Guillermo Fantoni Rubio
TITULACIÓN: Grado Ingeniería Mecánica
DIRECTORES: Norberto Fueyo Díaz
FECHA: 11 de diciembre de 2019
- 14.** *Modelos de simulación y control de flujo erosivo 2D en superficie libre.*
AUTOR: Fernando García Sánchez
TITULACIÓN: Grado Física
DIRECTORES: Pilar García Navarro y Sergio Martínez Aranda
FECHA: 11 de diciembre de 2019

- 15.** *Regulación por control óptimo en sistemas fluidos basados en leyes de conservación.*
AUTOR: Jorge Ferrer Beired
TITULACIÓN: Grado Física
DIRECTORES: Pilar García Navarro
FECHA: 11 de diciembre de 2019
- 16.** *Simulación avanzada de flujo turbulento en turbomáquinas mediante el método de elementos finitos.*
AUTOR: Emilio José Escobedo Sevilla
TITULACIÓN: Grado Ingeniería de Tecnologías Industriales
DIRECTORES: Guillermo Hauke Bernardos y Diego Irisarri Jiménez
FECHA: 13 de diciembre de 2019
- 17.** *Caracterización del funcionamiento y eficiencia del filtro de grasas de campanas extractoras integradas en encimeras de inducción.*
AUTOR: Andrea Grande Cabello
TITULACIÓN: Grado Ingeniería Química
DIRECTORES: Javier Ballester Castañer
FECHA: 16 de diciembre de 2019
- 18.** *Estudio hidráulico y evaluación de costes de un oleoducto.*
AUTOR: Alberto Calderón Cumbreño
TITULACIÓN: Grado Física
DIRECTORES: Javier Blasco Alberto
FECHA: 18 de diciembre de 2019

5.1 CARTERA DE PATENTES

1. Inventores: E. Lincheta, J. Suárez, J. Barroso, A. Lozano, F. Barreras
Título: Cabezal atomizador de alta eficiencia para líquidos viscosos y su uso
N. de solicitud: 200202944
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 20.dic.2002
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y Universidad de Matanzas
PCT/ES03/00643 Fecha de prioridad 17.dic.2003
2. Inventores J. Ballester, J. Barroso, A. Pina, A. Sanz, L.M. Cerecedo, L.M. Ferrer, L. Ojeda, M. González, S. Jiménez
Título: Pirómetro de Succión con Eyector Interno y su Uso
N. de solicitud: P200400351
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 6.Feb.2004
Entidad titular: Universidad de Zaragoza
3. Inventores: J. Ballester, J. Barroso, A. Pina
Título: Convector a Gas para Aplicaciones Domésticas y su Uso
N. de solicitud: P200400804
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 29.Mar.2004
Entidad titular: Universidad de Zaragoza
4. Inventores: E. Lincheta, J. Suárez, F. Barreras, A. Lozano
Título: Selector de aerosol para la caracterización de atomizadores de orificios múltiples
N. de solicitud: 200402228
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 17.sep.2004
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y Universidad de Matanzas
5. Inventores: F. Barreras, A. Lozano, L. Valiño, C. Marín
Título: Placa bipolar para distribución homogénea del flujo en pilas de combustible
N. de solicitud: 200602547
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 11 oct 2006
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

6. Inventores: E. Lincheta, F. Barreras, A. Lozano, L. Valiño, R. Mustata
Título: Placa de pila de combustible con geometría de flujo de “espina de pez”.
N. de solicitud: P2010331092
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 16 jul 2010
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
7. Inventores: E. Lincheta, F. Barreras, A. Lozano, L. Valiño, R. Mustata
Título: Placa de pila de combustible con varias áreas de reacción química.
N. de solicitud: P201031093
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 16 jul 2010
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
8. Inventores: A. Lozano, F. Barreras, J.A. García, J. Barroso, E. Calvo
Título: Generador ultrasónico de gotas micrométricas de alto caudal y funcionamiento continuo.
N. de solicitud: P201131969
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 5 dic.2011
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y Universidad de Zaragoza
9. Inventores: F. Barreras, A. Lozano, V. Roda
Título: Pila de combustible modular por bloques
N. de solicitud: P201330888
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 14jun.2013
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Solicitud de extensión internacional 21.ago.2014
10. Inventores: C. Dopazo, L.M. Cerecedo
Título: Cavitador multi-venturi para tratamiento de líquidos contaminados
N. de solicitud: P201630269
País de prioridad: España Fecha de prioridad: 2016
Entidad titular: Universidad de Zaragoza
11. Autores: V. Roda, F. Barreras, L. Valiño, R. Mustata, A. Lozano
Título: Sistema modular y autónomo de generación, almacenamiento y suministro de hidrógeno para su aprovechamiento energético.
Colaboradores: A. Campos, A. Nueno, A. Pina
Depósito de Secreto Industrial

5.2 PROTOTIPOS

1. Desarrolladores: M. Maza, F. Barreras, A. Lozano, V. Roda, M. Cerqueira, S. Báscones, J. Barranco, A. Vergés
Título: Vehículo multipropósito eléctrico híbrido con pila de combustible (2010).
Entidad titular: Universidad de Zaragoza
2. Desarrolladores: A. Lozano, F. Barreras, V. Roda, J. Barroso, J. Martín
Título: Pila PEM de alta temperatura de 2 kW para unidad CHP (2012).
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
3. Desarrolladores: A. Lozano, F. Barreras, V. Roda, A.M. López-Sabirón
Título: Banco de ensayos dual para evaluación de pilas PEM de hasta 3 kW (2013).
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
4. Desarrolladores: A. Lozano, F. Barreras, J. Renau, F. Sánchez, J. Barroso, J. Martín
Título: Pila PEM ultraligera de alta temperatura de 1 kW para un UAV (2015)
Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
5. Desarrolladores: A. Lozano, F. Barreras, L. Valiño, V. Roda, A. Bueno, R. Mustata
Título: Vehículo eléctrico híbrido de 7,5 kW con pila PEM y baterías (2016).
Entidad titular: Viñas del Vero
6. Desarrolladores: L. Valiño, A. Lozano, F. Barreras, V. Roda, A. Bueno, R. Mustata
Título: Instalación autónoma de generación, almacenamiento y suministro de hidrógeno (2016).
Entidad titular: Viñas del Vero

6.1 MÁSTERES OFICIALES

Máster Universitario en Ingeniería Mecánica

Curso	Asignatura	Profesores
1	<i>Instrumentación y simulación del flujo de fluidos.</i>	E. Calvo, J. Murillo
1	<i>Centrales hidráulicas y eólicas.</i>	E. Calvo, G. Hauke

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Curso	Asignatura	Profesores
1	<i>Ingeniería de fluidos.</i>	F. Alcrudo, G. Hauke, J. Murillo, J. Ballester, J. Barroso
1	<i>Máquinas e instalaciones de fluidos</i>	L.M. Cerecedo
2	<i>Modelos y simulación de flujos e instalaciones</i>	J. Barroso, P. García-Navarro, R. Mustata

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

Curso	Asignatura	Profesores
1	<i>Recursos hídricos e instalaciones hidráulicas</i>	R. Aliod

6.2 GRADOS

Física

Curso	Asignatura	Profesores
3, 4	<i>Física de fluidos</i>	P. García-Navarro, J. Fernández, S. Martínez

Ingeniería Eléctrica

Curso	Asignatura	Profesores
3	<i>Mecánica de fluidos</i>	L.M. Cerecedo

Ingeniería Electrónica y Automática

Curso	Asignatura	Profesores
3	<i>Mecánica de fluidos</i>	G. Hauke, J. Martín, N. Fueyo

Ingeniería Mecánica

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Mecánica de fluidos</i>	J. Martín, J. Barroso, P. Brufau, R. Mustata
3	<i>Máquinas e Instalaciones de fluidos</i>	E. Calvo, G. Hauke, J. Murillo, L.M. Cerecedo, R. Mustata
4	<i>Hidráulica y neumática industrial</i>	I. García

Ingeniería Química

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Mecánica de fluidos</i>	G. Hauke, J. Blasco
3	<i>Fluidotecnia</i>	E. Calvo, J. Ballester, I. García
4	<i>Diseño de instalaciones de fluidos</i>	J. Blasco, J. Barroso

Ingeniería de Tecnologías Industriales

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Mecánica de fluidos</i>	J. Murillo, J. Martín, I. García, P. García-Navarro, N. Fueyo, P. Brufau, R. Mustata
2	<i>Máquinas e instalaciones de fluidos</i>	E. Calvo, F. Alcrudo, G. Hauke, J. Murillo, L.M. Cerecedo, R. Mustata, J. Fernández

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Curso	Asignatura	Profesores
3	<i>Hidráulica</i>	C. González
4	<i>Redes de riego</i>	R. Aliod

7.1 GESTIÓN DE I+D+I

1. ACTIVIDAD: *Miembro del Comité de Dirección de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Zaragoza*
 ENTIDAD: Universidad de Zaragoza
 INVESTIGADOR: N. Fueyo
 FECHA INICIO: 05/07/2012
 TAREAS: Gestión de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Zaragoza

2. ACTIVIDAD: *Coordinador del Programa de Doctorado en Mecánica de Fluidos*
 ENTIDAD: Universidad de Zaragoza
 INVESTIGADOR: N. Fueyo
 FECHA INICIO: 23/09/2013
 TAREAS: Coordinación académica del Programa de Doctorado en Mecánica de Fluidos

3. ACTIVIDAD: *Profesora-Secretaria Escuela de Ingeniería y Arquitectura*
 ENTIDAD: Universidad de Zaragoza
 INVESTIGADOR: P. Brufau
 FECHA INICIO: 03/07/2019
 TAREAS: Profesora Secretaria de Centro Universitario

7.2 PROGRAMAS SUBVENCIONADOS VINCULADOS CON OTRAS INSTITUCIONES

1. ACTIVIDAD: Programa de movilidad Docente
TÍTULO: Becas Iberoamérica Santander Investigación.
Argentina. Convocatoria 2019
BENEFICIARIO: Horacio Santiago Méndez
LUGAR: LIFTEC
FECHA: 2 de octubre a 18 de diciembre, 2019

7.3 ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN

1. ACTIVIDAD: Charla.
TÍTULO: *Fuerzas. Electromagnetismo. El Sistema Solar*
PONENTE: S. Jiménez
LUGAR: CPI "Arcosur", 1º-2º-3º EP. Zaragoza
FECHA: 24 de mayo, 2019

2. ACTIVIDAD: Visita de estudiantes asignaturas "Mecánica de Fluidos" del Grado de Ingeniería Mecánica y "Diseño de Instalaciones de Fluidos" de varios Grados de Ingeniería Industrial.
TÍTULO: *Presentación del LIFTEC y sus líneas de investigación. Resultados de análisis CFD de flujos multifásicos. Atomizadores y bancos de atomización. Instrumentación. Malvern. Tamaño y distribución de gotas. Pilas. Banco de ensayos. Instrumentación y controles. Reactor de Flujo Laminar. Instrumentación. Captadores de partículas. Tamizado. Tamaño de partículas y distribución de tamaño. Caldereta. Combustor. Instrumentación. Analizadores de gases. Pecera y controles. Tarjeta de adquisición. Software Calypso.*
PARTICIPANTES: J. Barroso, L. Valiño, R. Mustata, A. Lozano, F. Barreras, S. Jiménez, A. Pina, A. Sobrino, P. Remacha
LUGAR: LIFTEC
FECHA: 12 de marzo, 2019

3. ACTIVIDAD: Charla
TÍTULO: *Técnicas experimentales aplicadas a visualización de flujos*
PONENTE: Carlos del Pino
LUGAR: Seminario del LIFTEC
FECHA: 27 de septiembre, 2019

4. ACTIVIDAD: Charla
TÍTULO: *Métodos ópticos para monitorizado de llamas industriales.*
PONENTE: Andrzej Smolarz
LUGAR: Seminario del LIFTEC
FECHA: 27 de septiembre, 2019

- 5.** ACTIVIDAD: Visita de estudiantes asignatura “Ingeniería de Fluidos” del Máster de Ingeniería Industrial de la Universidad de Zaragoza.
- TÍTULO: *Presentación del LIFTEC y sus líneas de investigación. Resultados de análisis CFD de flujos multifásicos. Atomizadores y bancos de atomización. Instrumentación. Malvern. Tamaño y distribución de gotas. Pilas. Banco de ensayos. Instrumentación y controles. Reactor de Flujo Laminar. Instrumentación. Captadores de partículas. Tamizado. Tamaño de partículas y distribución de tamaño. Caldereta. Combustor. Instrumentación. Analizadores de gases. Pecera y controles. Tarjeta de adquisición. Software Calypso.*
- PARTICIPANTES: J. Barroso, R. Mustata, A. Lozano, F. Barreras, M. Montiel, S. Jiménez, A. Pina, P. Remacha, A. Muelas
- LUGAR: LIFTEC
- FECHA: 8 de octubre, 2019
- 6.** ACTIVIDAD: Semana de la Ciencia y la Tecnología en el CSIC de Aragón.
- PARTICIPANTES: F. Barreras, E. Calvo, S. Jiménez, A. Lozano, M. Montiel, A. Muelas, R. Mustata, P. Remacha, L. Valiño
- LUGAR: Delegación del CSIC en Aragón
- FECHAS: 12-18 de noviembre, 2019