

# Instituto CIRCE

**MEMORIA DE ACTIVIDADES 2010**



# ÍNDICE

## 2. Principales proyectos en el 2010.

Introducción y Objetivos

Capacidades Tecnológicas de CIRCE

Órganos de Gobierno

Organización

Relaciones de CIRCE

Participación en Asociaciones

Infraestructuras de CIRCE

## 2. Principales proyectos en el 2010.

Patentes y Propiedad Intelectual

Propiedad Intelectual

## 3. Formación y actividades de transferencia en 2010

Master Universitario "Energías Renovables y Eficiencia Energética"

Tesis Doctorales

Formación de Postgrado

## 4. Actividades de divulgación

Publicaciones

Participación de CIRCE en eventos

## 5. Justificación gasto Instituto subvencionable.



### 1. CIRCE en 2010

#### Introducción y Objetivos

CIRCE desarrolla actividades de gran repercusión y trascendencia en el ámbito científico, tecnológico y en la sociedad en general, y tiene como principales objetivos el uso racional de los recursos y la óptima explotación de las fuentes energéticas. Las actividades de investigación y desarrollo de CIRCE abarcan cuatro grandes áreas del ámbito energético: evaluación de recursos y procesos, generación de electricidad, transporte y distribución, y el uso eficiente de los recursos.

Las palabras claves de CIRCE son: ENERGÍA, ECO-EFICIENCIA Y TRANSFERENCIA.

Los principales objetivos perseguidos por CIRCE son:

- ✓ I+D+i - Investigación, Desarrollo e Innovación para el sector energético.
- ✓ Fomento de las Energías Renovables.
- ✓ Eficiencia y ahorro energético.
- ✓ Ecoeficiencia y eco-innovación.
- ✓ Organización de seminarios, conferencias y actividades de divulgación en el sector energético.
- ✓ Publicación especializada de artículos científicos, libros y materiales de divulgación.
- ✓ Formación específica en optimización, eficiencia energética y energías renovables para postgraduados, directivos, técnicos y operadores del sector energético.

Los fines perseguidos por CIRCE desde su constitución han sido:

- ✓ Actividades de investigación, desarrollo e innovación en ámbito energético y sistemas energéticos en general.
- ✓ Formación técnica de postgraduados y profesionales en ámbito energético.

Todas las actividades de CIRCE están enfocadas a estos fines, y al objeto de alcanzar el mayor número de beneficiarios, que pueden resumirse en tres grandes categorías:

- ✓ Empresas del sector energético: y otros sectores que, gracias a las actividades de I+D+i realizadas y aplicadas a procesos industriales, mejoran notablemente la eficiencia y el ahorro energético, la explotación de las energías renovables, la protección del medio ambiente y el control de emisiones relacionadas con la producción energética.
- ✓ Alumnos beneficiarios de las actividades de formación:
  - Alumnos de Máster y postgrados: jóvenes titulados e investigadores para mejorar sus competencias profesionales y acceder al mercado de trabajo y profesionales titulados para su formación en innovación tecnológica, etc.
  - Alumnos de Otros Cursos: Dirigidos a gerentes, técnicos y a todos aquellos profesionales que desarrollan funciones de gestión energética de las empresas o mantenimiento de instalaciones que deseen ampliar y actualizar sus conocimientos.

## Capacidades Tecnológicas de CIRCE

Desde su constitución, CIRCE ha orientado sus actividades hacia las necesidades del sector industrial y en general de la sociedad. Fruto del esfuerzo por desarrollar la I+D+i en el ámbito de las energías limpias y la eficiencia energética, las capacidades y competencias de CIRCE, abarcan un ámbito muy amplio en la actualidad:

- Monitorización y simulación de sistemas térmicos
- Pretratamientos de biomasa y residuos
- Co-combustión y combustión de biomasa
- Sistemas de captura de CO<sub>2</sub> y carbón limpio
- Tecnología de combustión, Oxidación y gasificación en lechos fluidos
- Integración de agua y energía. Poligeneración.
- Ecología industrial y análisis exergético de recursos naturales.
- Evaluación de recursos de biomasa (biocombustibles sólidos)
- Aprovechamiento energético de la biomasa sólida (biocombustibles sólidos).
- Análisis de ciclo de vida de procesos, productos y servicios
- Ecoeficiencia y eficiencia energética
- Eco-innovación
- Caracterización energética de sectores industriales y de actividad
- Estudios socioeconómicos en materia energética y medioambiental
- Desarrollo de sistemas de medida
- Ensayos eléctricos de instalaciones energéticas
- Evaluación de recurso eólico
- Seguimiento de la producción de parques eólicos
- Cálculo de armónicos
- Innovación tecnológica en subestaciones eléctricas
- TICs en redes
- Diseño de controles para etapas de electrónica de potencia
- Dimensionado óptimo de sistemas integrados de generación y almacenamiento
- Transferencia energética por acoplamiento inductivo
- Análisis, ajuste y coordinación de protecciones
- Ensayo de equipos de protección
- Estudios socioeconómicos en el ámbito energético
- Desarrollo y simulación de algoritmos de protección y localización de faltas
- Automatización de red
- Estudios de coordinación de aislamiento.
- Análisis dinámico de sistemas eléctricos de potencia
- Diseño y análisis electromagnético por elementos finitos
- Diseño y prototipos de sistemas eléctricos de potencia
- Estudios de sistemas de almacenamiento de energía
- Energía solar térmica
- Energía solar fotovoltaica
- Formación: cursos, másteres, postgrados
- Transferencia tecnológica, promoción y actividades de divulgación

La aplicación de las capacidades tecnológicas permite dar respuesta a las necesidades de distintos sectores de actividad:

- ✓ Vehículo eléctrico
- ✓ Construcción
- ✓ Energía eólica
- ✓ Energía solar
- ✓ Redes eléctricas
- ✓ Generación distribuida
- ✓ Sistemas avanzados de medida
- ✓ Carbón limpio
- ✓ Captura y almacenamiento de CO2
- ✓ Bioenergía
- ✓ Ecología Industrial
- ✓ Poligeneración
- ✓ Hornos de proceso
- ✓ Formación
- ✓ Socio economía

La sociedad en general directamente gracias al proceso de transferencia tecnológica, poniendo el potencial intelectual y creativo de los investigadores a disposición de las necesidades del mundo empresarial y de la sociedad, e indirectamente, beneficiándonos todos de los avances conseguidos en ahorro energético, uso racional de los recursos, el control de emisiones y, en definitiva, el desarrollo sostenible.

## Órganos de Gobierno

### Equipo directivo

Director:	Antonio Valero Capilla
Subdirector Primero:	José Francisco Sanz Osorio
Subdirectores:	Cristobal Cortés Gracia. Javier Uche Marcuello Alfonso Aranda Usón
Secretario.	Luis Miguel Romeo Giménez

## Consejo del Instituto

Apellidos	Nombre	Organismo
Aranda Usón	José Alfonso	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Arauzo Pelet	Inmaculada	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Bayod Rujula	Ángel Antonio	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Comech Moreno	M <sup>a</sup> Paz	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Cortés Gracia	Cristóbal	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
García Gracia	Miguel	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Gil Martínez	Antonia	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Letosa Fleta	Jesús	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Llera Sastresa	Eva M <sup>a</sup>	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Llombart Estopiñán	Andrés	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Martínez Gracia	Amaya	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Melero Estela	Julio Javier	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Pallarés Ranz	Javier	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Peña Pellicer	Begoña	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Romeo Giménez	Luis Miguel	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Royo Herrer	Javier	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Sallán Arasanz	Jesús	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Samplón Chalmeta	Miguel	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Sanz Badía	Mariano	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Sanz Osorio	José Francisco	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Teruel Doñate	Enrique	Dpto. Informática e Ing. Sistemas - UZ
Uche Marcuello	Fco. Javier	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Usón Gil	Sergio	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Usón Sardaña	Antonio	Dpto. Ing. Eléctrica - UZ
Valero Capilla	Antonio	Dpto. Ing. Mecánica - UZ
Valero Delgado	Alicia	Fundación CIRCE

## Organización

CIRCE desarrolla su actividad en cuatro Áreas o Divisiones (División de Eficiencia Energética y Transferencia, División Térmica, División Eléctrica, División de Recursos Naturales), cuyos objetivos se detallan a continuación:

### Eficiencia Energética y Transferencia

Esta División cuenta se dedica a actividades de I+D+i y la promoción de la eficiencia energética. Las actividades se organizan en dos grandes áreas:

Área de Eficiencia Energética: Ofrece actividades y proyectos de vanguardia en cuanto a la tecnología para el uso eficiente de los recursos y el ahorro energético. Los principales ámbitos de trabajo son:

- ✓ Ecoeficiencia:
- ✓ Eficiencia Energética en productos y procesos:
- ✓ Análisis de Ciclo de Vida:
- ✓ Eficiencia Energética en Edificios
- ✓ Planificación energética

Área de Transferencia de Tecnología: En esta área pueden diferenciarse dos líneas de actuación diferentes: la Formación y la Transferencia:

- ✓ Formación de Postgrado.
- ✓ Acciones y Difusión de Transferencia.

### Eléctrica

La División Eléctrica de CIRCE centra sus actividades de I+D+i en el marco del sistema eléctrico: generación, transporte, distribución y utilización de la energía eléctrica. El rápido incremento de la penetración de las energías renovables en el sistema eléctrico, en especial la eólica seguida de la solar, ha originado numerosas necesidades en el campo de la I+D. Es por ello, que las principales líneas de trabajo de la división están relacionadas con la utilización de las fuentes renovables y su óptima integración en el sistema eléctrico. Las actividades de la División Eléctrica se organizan en las siguientes Áreas (en orden alfabético):

AIRE: Análisis Integral de Recursos Energéticos. Las actividades de AIRE están centradas en actividades de I+D en evaluación de recursos eólicos y solares, y en estudio del rendimiento de distintas instalaciones renovables.

GISEP: Área de Investigación en Sistemas Eléctricos de Potencia, está especializada en dos grandes líneas de I+D sobre estudios de red y sistemas de energía renovable, y protección y automatización de red.

IER: Integración de Energías Renovables y su conexión al sistema eléctrico, así como el desarrollo de sistemas de mejora de la calidad de red.

SET: Subestaciones Eléctricas. Cuenta con amplia experiencia en la innovación tecnológica de SET's incluyendo desde los sistemas de mando yrotección, hasta el sistema de potencia.

### Recursos Naturales

Esta División centra sus actividades de I+D+i en el marco de la eficiencia de las conversiones en sistemas energéticos, incidiendo también en la evaluación termodinámica (exergética), técnico-económica y ambiental de los recursos naturales que serán convertidos en energía útil. Las actividades de la División de Recursos Naturales se organizan en dos Áreas:

BERA: Biomasa: Evaluación, Recursos y Aprovechamiento.



TAER: Termoeconomía y Análisis Exergético de Recursos naturales y agua: centrado en la Termoeconomía como base teórica para la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones energéticas existentes, así como para la evaluación y análisis de la calidad y la degradación energética de los recursos naturales existentes.

## Térmica

Centra en la actualidad sus actividades en dos líneas:

Tecnologías de uso limpio del carbón y cocombustión con biomasa: mejora del rendimiento energético y del impacto ambiental de centrales térmicas de carbón incluyendo la investigación de tecnologías de cocombustión de carbón y biomasa.

Reducción y captura de CO<sub>2</sub>: El objetivo es contribuir al desarrollo de soluciones tecnológicas para disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Originalmente centrada en grandes plantas de potencia, actualmente se extiende a otros sectores industriales.

## Relaciones de CIRCE

Como en años anteriores, este año 2010 CIRCE ha firmado numerosos Acuerdos y Convenios de colaboración, tanto con las Administraciones Publicas como con empresas y otros centros de investigación para realizar numerosas actividades de Investigación, formación y divulgación para el sector energético. En la siguiente tabla se pueden ver los principales acuerdos y convenios de colaboración que se han firmado en el 2010

FECHA	ASUNTO
07/01/2010	Convenio de Colaboración entre CIRCE y Carbonífera para realizar un plan de actividades de I+D encaminado a la reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> en la futura central térmica de Mequinenza
01/02/2010	Convenio de Colaboración entre CAF y CIRCE para la investigación, desarrollo e innovación de un sistema de transferencia de potencia inductivo para la carga de supercondensadores en las paradas de los tranvías.
11/02/2010	Convenio entre la Sociedad "Rural de Energías Aragonesas" y CIRCE para la redacción y Ejecución de Un Plan I+D Parque Eólico
18/02/2010	Contrato para realización de actividades de apoyo tecnológico entre Gas Natural SDG, SA y CIRCE.
25/02/2010	Convenio entre SODEMASA y CIRCE para la realización de ensayos de cultivos energéticos.
19/03/2010	Adhesión al Convenio de Agrupación de Empresas para la gestión de bonificaciones
12/04/2010	Convenio de colaboración entre la Fundación Pública Estatal Ciudad de la Energía y CIRCE, para la Simulación y experimentación de la oxicomcombustión en lecho fluido burbujeante OXY-LFB.
30/04/2010	Contrato con la empresa ASPEN Technology, Inc. Y CIRCE para la utilización de software.
24/05/2010	Acuerdo entre ENDESA Distribución Eléctrica y CIRCE para el uso de sus equipos informáticos y software asociados en las oficinas de Endesa
26/05/2010	Convenio entre Molinos del Ebro y CIRCE para la redaccion y ejecucion del plan de I+D el Llano
26/05/2010	Convenio de colaboracion entre la empresa Acciona Windpower y CIRCE en el marco del proyecto Cenit "Energía Eólica Offshore 2020: Azimut"

26/05/2010	Acuerdo de colaboración entre la empresa ACCIONA Infraestructuras SA y CIRCE en el marco del proyecto CENIT-E "ECO-URBES:Tecnologías avanzadas para la eficiencia energética del transporte y la movilidad urbana sostenible.
08/06/2010	Contrato entre el Instituto Aragonés de Fomento, NOVOTEC Consultores y CIRCE para la inscripción al Premio a la Excelencia empresarial en Aragón 2010.
09/06/2010	Convenio de Colaboración entre ITA y CIRCE para la ejecución de Acciones Formativas, según resolución de 24 de febrero de 2010.
01/07/2010	Convenio de participación entre PIPO Systems y CIRCE para el proyecto INNPACTO Wave Energy.
09/07/2010	Convenio de Colaboración para la Ejecución de Actuaciones de Cooperación Público-Privada (Innpacto) " Valoración de Residuos del Sector Siderúrgico en el Sector de los Materiales de Construcción: Gestión Integral y Sostenible" - Proyecto Valor
12/07/2010	Convenio colaboración entre Gobierno de Aragón y CIRCE para realizar actuaciones de formación y divulgación en materia de energías renovables y eficiencia energética en Aragón en el marco del plan de energías renovables 2005-2010 y del plan de acción 2008-2012 de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (PAE4+) en el ejercicio 2010
15/07/2010	Convenio de colaboración entre el ayuntamiento de Huesca , y CIRCE, para la creación del laboratorio SINTER ( Sistema inteligente estabilizador de la Red) con emplazamiento de Valdabrá..
19/07/2010	Convenio de Colaboración curso 2010-2011 entre la Fundación Carolina y la Universidad de Zaragoza para el Máster Europeo en Energías Renovables y el Master en Ecoeficiencia y Mercados Energéticos
15/09/2010	Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Educación y CIRCE para la gestión de programas de ayudas en el marco del estatuto del personal investigador en formación
20/09/2010	Convenio Marco de colaboración entre ACCIONA Infraestructuras y CIRCE para desarrollar tareas conjuntas y coordinadas en el ámbito de programas europeos de investigación e innovación dentro del VII Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Unión Europea.
05/10/2010	Acuerdo de Colaboración bilateral entre La Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de San Jorge y CIRCE para la gestión y ejecución del proyecto "Sistemas inteligentes de optimización y autogestión de micro-redes con energías renovables aplicados a áreas industriales de la zona SUDOE"
05/10/2010	Convenio Marco de colaboración entre la Sociedad Taim Weser y CIRCE. Soporte técnico externo por parte de CIRCE a TAIM WESER en Anexo 1 (energía eólica) y en un futuro Anexo 2 (energía de biomasa, que se añadirá con contenido y de forma acordada entre las partes)
15/10/2010	Convenio entre la empresa "For Optimal Renewable Energy Systems, SL" y CIRCE para que dicha mercantil sea empresa "SPIN-OFF".
19/10/2010	Convenio de Investigación y Desarrollo. Convocatoria "Jóvenes Investigadores 2010" de Fundación ARAID. a Sergio Usón Gil. Título del Proyecto: "Termoeconomía y Ecología Industrial. Aplicación a las cuencas mineras turolenses
21/10/2010	Convenio de Colaboración entre CIRCE y AGRACON, para realizar Actuaciones de Formación y Divulgación en el Marco del Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (PAE4+), Sector Agrícola, Ejercicio 2010
25/10/2010	Convenio de Colaboración entre la Universidad de Zaragoza y CIRCE para la ampliación de los dos laboratorios del edificio CIRCE, sito en la parcela C2 del área 5 del Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza.

## Participación en Asociaciones

CIRCE participa en distintos foros y plataformas científicas, y asociaciones vinculadas con el ámbito energético:

- ✓ AEACV: Asociación Española de Análisis del Ciclo de Vida.
- ✓ AECO2: Asociación Española del CO2.
- ✓ AEDIE: Asociación Española de Ingeniería Eléctrica.
- ✓ AEE: Asociación Empresarial Eólica.
- ✓ APECYL: Asociación Eólica de Castilla León.
- ✓ ASIF: Asociación de Industria Fotovoltaica.
- ✓ AVEBIOM: Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa.
- ✓ E2B: Energy Efficient Buildings Join Technology Initiative.
- ✓ EAWE: European Academy of Wind Energy.
- ✓ ETP ZEP: Plataforma Tecnológica Europea Centrales Eléctricas combustibles fósiles con emisiones cero
- ✓ EUREC: European Association of Renewable Energy Research Centers.
- ✓ EWEA: European Wind Energy Association.
- ✓ FUTURED: Plataforma Española de Redes Eléctricas.
- ✓ FHa: Fundación para el Desarrollo de las nuevas Tecnologías del Hidrogeno de Aragón.
- ✓ IET: The institution of Engineering and Technology.
- ✓ PTB: Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa.
- ✓ PTEC: Plataforma Española de la construcción.
- ✓ PTECO2: Plataforma Española del CO2.
- ✓ PTE-EE: Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética.
- ✓ PTE-HPC: Plataforma Tecnológica Española del hidrogeno y pilas de combustible.
- ✓ PTFV: Plataforma Tecnológica Fotovoltaica.
- ✓ Red OTRI: Oficina de transferencia de resultados de la investigación.
- ✓ CLUSTER: Cluster Urbano para el Uso Eficiente del Agua.

Asimismo, CIRCE colabora con otras entidades para la organización de jornadas, edición de revistas, etc... Entre las que cabe destacar algunas actividades en la siguiente tabla

NOMBRE ENTIDAD	TIPO ENTIDAD	PAIS	COMPROMISO
Jornadas Hispano Lusas de Ingeniería Eléctrica	Jornadas	España	Miembro del Comité
ICREP'Q International Conference on Renewable Energy and Power Quality	Conferencia Internacional	España	Miembro del Comité Científico
Power- Gen Europe	Feria	Europa	Miembro del Comité organizador
PowerExpo	Feria	España	Comité organizador
International journal of Thermodynamics	Revista	Internacional	Miembro del Comité Científico
International journal of Thermal Science	Revista	Internacional	Miembro del Comité
Colección de libros Economía y Naturaleza	Editorial	Internacional	Editor Asociado

## Infraestructuras de CIRCE

En el año 2010 se ha finalizado la construcción del Edificio del “Centro de Eficiencia Energética CIRCE de la Universidad de Zaragoza”, cofinanciado por el Gobierno de Aragón y Fondos FEDER.



El edificio es un Centro de demostración de la Innovación, Investigación y Desarrollo de Eficiencia Energética. En la concepción del edificio se han contemplado e incorporado las tecnologías más avanzadas en el campo de las energías renovables y el desarrollo sostenible. Este edificio servirá de demostración de las mismas, al tiempo que se concibe como un objeto de investigación para la constante mejora de los conocimientos en los campos de la arquitectura bioclimática y bioconstrucción.

El edificio se encuentra ubicado en un área de alta intensidad innovadora, está próximo a varios centros de I+D públicos como son la Universidad de Zaragoza o el Instituto Tecnológico de Aragón, en el campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza.



CIRCE cuenta, en colaboración con la Universidad de Zaragoza, con siete laboratorios propios de última generación en los cuales se realizan investigaciones y desarrollos tecnológicos del más alto nivel para así ofrecer servicios avanzados a las empresas del sector energético. Los laboratorios son:

- ✓ Laboratorio de Co-combustión.
- ✓ Laboratorio de Ensayos de protecciones Eléctricas.
- ✓ Laboratorio de Ensayos de Integración de Energías Renovables.
- ✓ Laboratorio de Integración de Metrología Eléctrica.
- ✓ Laboratorio de Huecos de Tensión en Aerogeneradores.
- ✓ Laboratorio de Lechos Fluidos Circulantes.
- ✓ Laboratorio de Oxidación.

### Laboratorio de Co-combustión

El laboratorio de Co-combustión de biomasa está enfocado al ciclo completo de la biomasa en aprovechamientos energéticos en que esta se quema como combustible único o mezclado con combustibles convencionales. Tres

instalaciones experimentales independientes a tamaño semiindustrial reproducen los procesos de secado, molienda y combustión en suspensión, con instrumentación suficiente para emprender campañas de caracterización de materiales, de escalado con vistas a proyectos industriales y de estudio de problemas operativos.

### **Laboratorios de Ensayo de Protecciones Eléctricas**

La evolución que está sufriendo el sistema eléctrico así como la búsqueda constante de la mejora de los factores de calidad del mismo provoca la necesidad de adaptaciones y mejoras en los sistemas de protección. En este laboratorio se investigan diversos aspectos relacionados con estos sistemas como son: nuevos algoritmos de protección de distancia, automatización del proceso de parametrización, localizadores de faltas, protocolos de comunicación según la IEC 61850...

### **Laboratorio de Integración de Energías Renovables**

La generación distribuida y la integración de energías renovables están llamadas a provocar una revolución en la concepción de la generación y distribución de la energía eléctrica. Este laboratorio permite el ensayo experimental de sistemas de generación distribuidos. En él se investigan técnicas de control de producción de energías renovables y sistemas de almacenamiento que primen la estabilidad del sistema eléctrico, así como técnicas de gestión de consumo y producción en redes débiles.

### **Laboratorio de Metrología Eléctrica**

El LME cumple todas las especificaciones de la norma ISO 17025 además dispone de acreditación ENAC en diversos tipos de ensayo en el área de Aerogeneradores y Redes de Distribución. La acreditación obtenida, puede ser consultada en la web de ENAC. Este laboratorio es la base para una serie de investigaciones en nuevos sistemas de medida para el análisis integral tanto de sistemas de producción eléctrica renovables como de las redes eléctricas. Además se realizan otra serie de investigaciones dirigidas a la mejora de la precisión en la medida de corriente.

### **Laboratorio Móvil de Ensayo de Huecos de Tensión en Aerogeneradores**

El incremento de la potencia eólica instalada ha hecho que los operadores del sistema de los diferentes países deban replantear sus procedimientos de operación para adaptarlos a este nuevo tipo de generación, de modo que su incorporación no afecte a la seguridad y fiabilidad del sistema. Uno de los nuevos requisitos de conexión que afectan a la generación eólica es la continuidad de suministro durante huecos de tensión. Este laboratorio permite ensayar en campo este tipo de requisitos.

### **Laboratorio de Oxidocombustión y de Lechos Fluidos Circulantes**

En estas instalaciones se estudian aspectos claves para la mitigación de las emisiones de CO<sub>2</sub> de centrales térmicas mediante la captura de este gas. Por un lado, la combustión en lecho fluido usando mezclas de oxígeno en lugar de aire para producir una corriente de CO<sub>2</sub> puro, y por otro, la separación del CO<sub>2</sub> de gases de combustión convencionales mediante el ciclo de calcinación-carbonatación.

## 2. Principales proyectos en el 2010.

La vocación de CIRCE es servir al desarrollo y a la innovación en el ámbito energético a nivel local, nacional e internacional con un compromiso real de investigación de los problemas tecnológicos orientados a la mejora de la eficiencia energética. Un año más CIRCE ha demostrado su capacidad para servir al desarrollo tecnológico así como su capacidad para autofinanciarse, hecho que ha sido posible gracias al trabajo y dedicación de todo su personal.

La evolución de los proyectos según la fuente de financiación demuestra la tendencia creciente en CIRCE a responder a las necesidades de I+D del sector privado, de hecho el volumen de proyectos ejecutados para empresas han sido los que más han crecido en los últimos años. A continuación se puede ver una tabla donde se resumen los proyectos llevados a cabo el 2010.

ÁREA	INICIO	FIN	SUBVENCIONES 2010	ENTIDAD FINANCIADORA	INGRESOS 2010	IMPORTE TOTAL
RN	01-10-07	30-09-10	Evaluación de Recursos Exergéticos del Planeta: Metodología y Aplicación al Caso Español	Ministerio de Educación y Ciencia - Programa I+D	87.007,00 €	196.020,00 €
E	01-10-07	30-09-10	Acrecimiento de la Competitividad de la Energía Eólica	Ministerio de Educación y Ciencia - Programa I+D	13.382,60 €	191.180,00 €
T	01-10-07	30-09-10	BIOSWIRL: Desarrollo de medidas avanzadas para el estudio del flujo en quemadores de biocombustibles sólidos	Ministerio de Educación y Ciencia - Programa I+D	44.173,34 €	135.520,00 €
EE	01-10-07	31-03-10	SAVE - Energy Saving Through Promotion of Life Cycle Analysis in Building (ENSLIC BUILDING)	Comisión Europea - Save Programme EACI	6.788,00 €	65.641,00 €
E	20-12-07	19-12-10	Programa Torres Quevedo para la contratación de personal de I+D (doctores y tecnólogos)- Convocatoria 06, N° Expte.:PTQ06-1-0478	Ministerio de Educación y Ciencia		40.440,00 €
T	01-01-08	31-12-10	IDGEI Reducción de GEI mediante sistemas de tratamiento y valorización energética de biomasa residual	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino	27.367,50 €	59.710,00 €
EE	14-01-08	13-01-11	Programa Personal Técnico de Apoyo-Transferencia OTRI, N° Expte.:PTA2007-0800-O	Ministerio de Educación y Ciencia	15.000,00 €	54.000,00 €
E	07-05-08	06-05-11	Programa Torres Quevedo para la contratación de personal de I+D (doctores y tecnólogos)- Convocatoria 06, N° Expte.: PTQ06-2-0401	Ministerio de Educación y Ciencia		21.561,00 €

EE	01-08-08	31-01-11	IUSES Project – Intelligent Use of Energy at School	Comisión Europea - EACI	22.500,00 €	96.764,00 €
E	01-09-08	30-06-11	Desarrollo de un sistema de medida de parámetros de calidad de red de energía eléctrica	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo- Centro Español de Metrología (CEM)	44.826,69 €	130.000,00 €
EE	01-10-08	31-03-10	Acción Complementaria: Energy Saving Through Promotion of Life Cycle Analysis in Building (Enslc Building)	Ministerio de Educación y Ciencia	6.000,00 €	12.000,00 €
T	01-12-08	30-11-11	Programa Torres Quevedo para la contratación de personal de I+D (doctores y tecnólogos)- Convocatoria 08, N° Expte.: PTQ-08-02-07122	Ministerio de Ciencia e Innovación	13.778,00 €	41.334,00 €
T	01-01-10	31-12-10	Ayuda para la contratación de personal técnico de apoyo a la investigación - Técnico Superior Laboratorio Oxidación (T24)	Diputación General de Aragón	22.136,00 €	26.000,00 €
T	01-01-09	31-12-11	IDSCA Pretratamientos de la biomasa para usos energéticos de la biomasa: molienda y secado. Escalado y parámetros de diseño	Ministerio de Educación y Ciencia	62.113,34 €	186.340,00 €
T	16-10-09	31-12-10	Análisis de la combustión y oxidación en lecho fluido de carbones de bajo rango de la cuenca minera de Teruel	Ministerio de Ciencia e Innovación	29.932,00 €	56.968,00 €
RN	01-01-09	31-12-11	Sistemas de Trigeneración de Pequeña Potencia basados en la Combustión de Cultivos Energéticos Mediterráneos y Biomasa residual	Ministerio de Educación y Ciencia	60.943,66 €	182.831,00 €
T	01-01-09	31-12-12	Simulación y experimentación de la oxidación en lecho fluido burbujeante	Fundación Ciudad de la Energía	91.224,00 €	96.000,00 €
EE	01-01-09	31-12-11	LORE-LCA - Low Resource Consumption Buildings and Constructions by Use of LCA in Design and Decision Making	Comisión Europea - VII Programa Marco	22.500,00 €	71.208,00 €
RN	01-03-09	11-03-10	Acción complementaria: LOw TemperaTurE heat RecoverY. Conv. 2010	Ministerio de Ciencia e Innovación		2.000,00 €
T	01-04-09	31-12-11	Procesos químicos de residuos poliméricos complejos en recursos - PROQUIPOL	Ministerio de Ciencia e Innovación	42.242,24 €	112.646,00 €

E	20-04-09	31-08-10	Sistemas Inteligentes Estabilizadores de Red	Ministerio de Ciencia e Innovación		844.000,00 €
UIP	01-05-09	31-12-10	INNOEUROPA - Oficina de Proyectos Europeos CIRCE: UIP-UE	Ministerio de Ciencia e Innovación	46.726,78 €	56.162,00 €
E	01-08-09	31-12-10	Desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas para la red eléctrica española del 2025	Ministerio de Ciencia e Innovación	61.000 €	183.250,00 €
EE	01-09-09	30-10-12	Proyecto de Innovación y de cooperación universitaria para el empleo transfronterizo	Cooperación Territorial España - France - Andorra / Fondos FEDER	35.625,00 €	71.250,00 €
EE	01-09-09	30-04-11	Análisis del impacto ambiental de los edificios a lo largo de su ciclo de vida en términos cuantificables de consumo energético y emisiones GEI asociadas	Ministerio de Ciencia e Innovación	79.073,25 €	79.073,25 €
EE	14-09-09	25-01-10	Curso "Técnico de Sistemas de Energías Renovables" - ENAE30	Diputación General de Aragón - INAEM	23.790,00 €	37.920,00 €
EE	01-10-09	20-08-10	Actuaciones de Formación y Divulgación en Eficiencia Energética en Aragón en el Marco del Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4) - Ejercicio 2009 - y del Plan Energético de Aragón 2005-2012	IDAE y Diputación General de Aragón	620.250,9 €	852.845,00 €
EE	01-11-09	31-05-10	Asistencia Técnica para la redacción del estudio y trabajo de análisis de las distintas posibilidades técnico-económicas existentes para la reducción de los costes derivados del consumo de energía eléctrica en los municipios de la provincia de Huesca	Diputación de Huesca	11.832,00 €	11.832,00 €
UIP	01-11-09	31-12-11	Colaboración Red Aragón 7PM (EUROCIENCIA)	Ministerio de Ciencia e Innovación		54.625,00 €
EE	16-11-09	26-03-10	Curso "Técnico de Sistemas de Energías Renovables" - ENAE30	Diputación General de Aragón - INAEM	33.280,00 €	37.920,00 €
RN	01-12-09	30-11-13	Demonstration of a 16 MW high energy efficient corn stover biomass power plant	Comisión Europea - VII Programa Marco		382.605,00 €



E	01-01-10	30-11-10	Grupo Emergente: Grupo de Investigación en Integración de Energías Renovables - T22	Diputación General de Aragón	7.258,00 €	7.258,00 €
T	01-01-10	30-11-10	Grupo Consolidado de co-combustión y eficiencia energética de CIRCE - T24	Diputación General de Aragón	22.136,00 €	22.136,00 €
T	01-01-10	31-12-11	Ayuda para la contratación de personal técnico de apoyo a la investigación - Técnico Superior Laboratorio Oxidación	Diputación General de Aragón		25.000,00 €
E	01-01-10	31-12-10	Sistemas de alimentación sin contacto para vehículos eléctricos	Ministerio de Ciencia e Innovación	12.100,00 €	12.100,00 €
EE	01-01-10	31-12-10	Análisis de ciclo de vida comparativo de distintas soluciones constructivas aplicables a edificios residenciales y terciarios	Ministerio de Ciencia e Innovación	10.890,00 €	10.890,00 €
T	01-01-10	31-12-12	Oxidación en lecho fluido - IDOXY2	Ministerio de Ciencia e Innovación	69.212,00 €	207.636,00 €
E	01-01-10	31-12-12	Red de distribución inteligente para la integración de micro generación	Ministerio de Ciencia e Innovación	106.162,5 €	121.000,00 €
RN	01-01-10	31-12-12	Ciclo Energético del Agua: Métodos y Experiencias	Ministerio de Ciencia e Innovación		131.164,00 €
EE	08-02-10	07-06-10	Acción Formativa - Placas solares para uso doméstico: instalación, mantenimiento y comercialización (a distancia - teleformación)	Diputación General de Aragón	56.250,00 €	56.250,00 €
T	01-04-10	30-04-12	Carbonatación mineral de cenizas de escombrera para captura de CO <sub>2</sub>	Diputación General de Aragón - Obra Social La Caixa	15.000,00 €	60.000,00 €
RN	01-05-10	31-12-10	Análisis prospectivo sobre la interrelación agua y energía en la cuenca del Ebro. N° Expte.:2010-P.H.-05-J	Confederación Hidrográfica del Ebro	18.883,87 €	18.883,87 €
UIP	01-05-10	31-12-10	INNOEUROPA - Oficina de Proyectos Europeos CIRCE: UIP-UE	Ministerio de Ciencia e Innovación	56.162,00 €	56.162,00 €
E	01-05-10	31-12-13	Localizador de Falta y Controladores de Microrredes	Ministerio de Ciencia e Innovación	28.903,68 €	255.719,62 €
RN	01-05-10	31-12-13	Utilización de la biomasa procedente de cultivos energéticos para la generación de energía Térmica y trabajo en los sectores residencial y	Ministerio de Ciencia e Innovación	36.379,00 €	296.866,68 €

			terciario			
EE	01-05-10	31-12-12	Programa Torres Quevedo para la contratación de personal de I+D (Doctores y Tecnólogos)-Convocatoria 08, N° Expte.: PTQ-09-02-01871	Ministerio de Ciencia e Innovación	10.653,75 €	42.615,00 €
EE	01-05-10	31-12-13	Valorización residuos de la siderurgia de arco eléctrico en el sector de los materiales de la construcción: Gestion	Ministerio de Ciencia e Innovación (Programa Innpacto)	30.184,72 €	166.016,00 €
E	01-05-10	31-12-13	Innpacto Wave Energy	Ministerio de Ciencia e Innovación (Programa Innpacto)		314.690,00 €
E	01-05-10	31-12-13	Gestor de balances de redes de energía con generación distribuida inteligente	Ministerio de Ciencia e Innovación (Programa Innpacto)		278.020,00 €
EE	01-05-10	30-04-13	Public administration training and coaching on renewable energy systems (PATRES)	Comisión Europea - EACI	35.417,77 €	159.380,00 €
EE	01-06-10	30-05-13	Strengthening energy efficiency awareness among residential homes for elderly people (SAVE AGE)	Comisión Europea - EACI	24.947,80 €	128.303,00 €
T / RN / EE	01-06-10	31-05-14	New Designs of Ecological Furnaces	Comisión Europea - VII Programa Marco	113.774,66 €	780.169,10 €
EE	01-07-10	30-04-11	Identificación y apoyo a emprendedores y proyectos innovadores del sector del agua	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	19.342,40 €	27.632,00 €
EE	01-07-10	31-05-11	WATERLABS: Habilitar entornos para la experimentación en la ciudad	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	26.734,90 €	49.014,00 €
EE	01-07-10	31-12-13	Cluster urbano para el uso eficiente del agua	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	9.691,28 €	67.839,00 €
EE	01-07-10	30-06-13	Empowerment of SME to network for intelligent energy solutions and new markets (EMPOWER)	Comisión Europea - EACI	26.441,00 €	158.648,00 €
EE	01-07-10	30-06-15	Support to Institutional Capacity Building of the China-EU Institute for Clean and Renewable Energy	EuropAid Asia & Central Asia	95.271,00 €	952.710,00 €
RN	01-08-10	31-12-13	Subprograma Torres Quevedo para la contratación de personal de I+D (Doctores y Tecnólogos)-Convocatoria 10, N° Expte.: PTQ-10-03958	Ministerio de Ciencia e Innovación		44.712,00 €

RN	01-08-10	31-12-13	Subprograma Torres Quevedo para la contratación de personal de I+D (Doctores y Tecnólogos)	Ministerio de Ciencia e Innovación		18.249,00 €
EE	13-09-10	25-01-11	Curso "Técnico de Sistemas de Energías Renovables" - ENAE30	Diputación General de Aragón - INAEM	28.080,00 €	37.440,00 €
EE	01-10-10	20-08-11	Actuaciones de Formación y Divulgación en Eficiencia Energética en Aragón en el Marco del Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4) - Ejercicio 2010 - y del Plan Energético de Aragón 2005-2012	IDAE y Diputación General de Aragón	191.955,10 €	703.835,39 €
RN	01-10-10	01-10-12	Termoeconomía y Ecología Industrial. Aplicación a las cuencas mineras turolenses	Fundación Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo - Ibercaja Obra Social		79.520,00 €
EE	18-10-10	20-12-10	Curso "Instalaciones de Energía Renovables en Edificios" - ELEL13	Diputación General de Aragón - INAEM	20.160,00 €	20.160,00 €
EE	01-12-10	01-06-11	Technical background study in support of environmental product policy for buildings	Comisión Europea	5.142,85 €	36.000,00 €

Área: (E – Eléctrica; EE – Eficiencia Energética; T – Térmica; RN – Recursos Naturales; UIP – Unidad de Innovación y Promoción)

ÁREA	INICIO	FIN	CONTRATOS 2010	ENTIDAD FINANCIADORA	INGRESO 2010	IMPORTE TOTAL
E	01-04-95		Innovación tecnológica de Subestaciones y centrales eléctricas	Grupo Endesa	191.089,76 €	
E	01-01-96		LABORATORIO de Metrología Eléctrica (LME-ensayos / LME-calibraciones)	Varios clientes	40.940,00 €	
T	01-01-10	31-12-10	Laboratorio de Cocombustión	Varios	142.823,39 €	142.823,39 €
E	01-03-04		Curva de parque y evaluación de recurso	Varios clientes		
E	01-06-04		Evaluación del potencial eólico	Varios clientes	229.116,00 €	
E	01-01-05		Redes débiles	Varios clientes		
E	01-06-05		Asesoría Técnica e Innovación para instalaciones solares fotovoltaicas.	Varios clientes	20.340,00 €	

E	01-06-05		Calidad de suministros en redes de distribución, aerogeneradores, parques eólicos y subestaciones	Varios clientes		
E	01-10-05		Seguimiento de parques eólicos	Varios clientes	281.020,00 €	
E	01-01-07	31-12-10	CENIT DENISE - Distribución Energética Inteligente, Segura y Eficiente	CDTI - Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (Programa CENIT)	169.348,00 €	766.292,00 €
E	01-01-07	31-12-10	CENIT EOLIA: "Tecnologías para Parques Eólicos Offshore en Aguas Profundas"	CDTI - Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (Programa CENIT)	258.400,00 €	1.058.000,00 €
E	01-12-07		Elaboración de estudios de verificación de emplazamientos de acuerdo a la normativa de referencia UNE-EN 61400-1	Varios clientes		
E	01-12-07		Cálculo del nivel garantizado de armónicos en el PCC de un parque eólico o instalación	Varios clientes	17.465,00 €	
E	01-01-09	31-12-12	Smart City: Conectar de forma inteligente	Ormazabal Protection & Automation, S.L. / Endesa Servicios, S.L.	275.185,00 €	834.255,00 €
E	01-02-09	15-03-10	Regulación eólica para vehículos eléctricos	Asociación Empresarial Eólica / Endesa Network Factory	17.500,00 €	32.000,00€
EE	30-04-09	31-03-10	Realización de un estudio sobre la energía en la Comunidad Autónoma de Aragón que se plasmará en una publicación - N° Expte.: CONMY 2009 1500000065	Diputación General de Aragón	18.872,72 €	69.200,00 €
RN	01-09-09	30-06-10	Análisis exergetico del sistema de recuperación de gas y generación de vapor en convertidor BOF	Confidencial		
E	30-09-09	31-12-12	Consorcio Estratégico Nacional de Investigaciones Técnicas para el Estudio de Tecnologías del V.E.R.D.E. (CENIT VERDE)	CDTI - Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	32.550,00 €	148.592,20 €
E	01-07-10	30-06-13	CENIT AZIMUT: Energía eólica offshore 2020	MICINN (Programa de (CENIT)		850.000,00 €

Área: (E – Eléctrica; EE – Eficiencia Energética; T – Térmica; RN – Recursos Naturales; UIP – Unidad de Innovación y Promoción)

## Patentes y Propiedad Intelectual

### Propiedad Intelectual

Nº SOLICITUD	Nº ASIENTO REGISTRAL	TITULO	TITULAR	AUTORES	FECHA CONCESION
Z-23-10	18/01/2010	Aplicación informática para el seguimiento de la producción de parques eólicos	CIRCE	R. Lázaro, D. Llombart, A. Talayero, C. Pueyo, E. Telmo, JJ Pérez	11-03-10

### 3. Formación y actividades de transferencia en 2010

#### Master Universitario "Energías Renovables y Eficiencia Energética"

En el curso 09/10 ha comenzado a impartirse el Máster U/niversitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética, con gran éxito entre los alumnos, ya que se recibieron más de 100 solicitudes para las 60 plazas ofertadas, siendo uno de los primeros máster universitarios acreditados por la ANECA según el nuevo RD de ordenación de las enseñanzas universitarias. El diseño del plan de estudios, puesta en marcha, coordinación e impartición de la docencia ha estado a cargo mayoritariamente de profesores doctores del Instituto CIRCE, en colaboración con profesores de los Departamentos de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica.

El máster se organiza en tres itinerarios básicos:

- ✓ Energías renovables (eerr): comprende asignaturas relacionadas con las energías renovables en general, en procesos de producción de electricidad, calor o trabajo, y tecnologías avanzadas para su aprovechamiento (integración en red, poligeneración, etc.)
- ✓ Sistemas eléctricos (elect): comprende asignaturas relacionadas con las energías renovables utilizadas directamente para producción de electricidad (eólica y fotovoltaica), y con la operación, diseño y optimización de sistemas de generación, transporte y distribución de electricidad, considerando especialmente este tipo de fuentes renovables
- ✓ Sistemas térmicos (term): comprende asignaturas relacionadas con las energías renovables utilizadas para la producción de calor, trabajo y electricidad a partir de ciclos de potencia. También incluye asignaturas avanzadas sobre mejora de la eficiencia energética en sistemas térmicos, reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, utilización conjunta de energías renovables y convencionales, etc.

En la tabla anexa se resumen las asignaturas que se ofrecen en cada periodo e itinerario:

Código	Asignatura	Periodo de Investigación	Itinerario
66300	Trabajo de fin de master	3	todos
66301	Análisis y control de generadores a velocidad variable	2	elec, eerr
66302	Análisis y simulación de sistemas eléctricos	0	elec. eerr
66303	Aplicación de los biocombustibles en el sector del transporte	2	term, eerr
66304	Arquitectura bioclimática y urbanismo sostenible	2	term. eerr
66305	Captura y almacenamiento de CO <sub>2</sub> : tecnologías de "emisiones cero"	2	term
66306	Combustión para generación termoeléctrica: eficiencia energética e impacto ambiental	1	term
66307	Combustión y cocombustión de biomasa	2	term, eerr
66308	Eficiencia energética y calidad de suministro	1	elec
66309	Energía de la Biomasa	1	term. eerr
66310	Energía eólica	1	elec. eerr
66311	Energía solar fotovoltaica	1	elec. eerr
66312	Energía solar Térmica	1	term. eerr

66313	Fiabilidad de sistemas eléctricos	1	elec
66314	Fundamentos de Ingeniería Eléctrica y energética	0	todos
66315	Generación distribuida y microrredes	2	elec, eerr
66316	Gestión de redes eléctricas con fuentes renovables	2	elec, eerr
66317	Pilas de combustible y sus aplicaciones	1	term. eerr
66318	Impacto en la red de las energías renovables	2	elec, eerr
66319	Integración de energías renovables	2	elec, eerr
66320	Laboratorio de medidas y ensayos eléctricos	2	eerr
66321	Laboratorio experimental de combustión	2	term
66322	Mercados de la energía	1	elec, eerr
66323	Optimización y técnicas heurísticas	0	elec. eerr
66324	Poligeneración- Aplicación a la producción combinada de agua y energía	2	term
66325	Simulación avanzada de ciclos de potencia y refrigeración	1	term
66326	Sostenibilidad energética	1	term. eerr
66327	Termoeconomía	0	term. eerr
66328	Termotencia	0	elec. eerr
66329	Transporte y distribución de energía eléctrica	1	elec. eerr

## Tesis Doctorales

Las tesis doctorales constituyen una base muy importante en la ampliación y desarrollo de los conocimientos científicos que se adquieren a través de la investigación en CIRCE. Como en los años anteriores, en el 2010 algunas de las líneas de investigación de CIRCE dieron como resultado la lectura de 3 tesis doctorales. Todas estas tesis han sido dirigidas por profesores de la Universidad de Zaragoza – Instituto CIRCE.

Las tesis leídas en el 2010 fueron las siguientes:

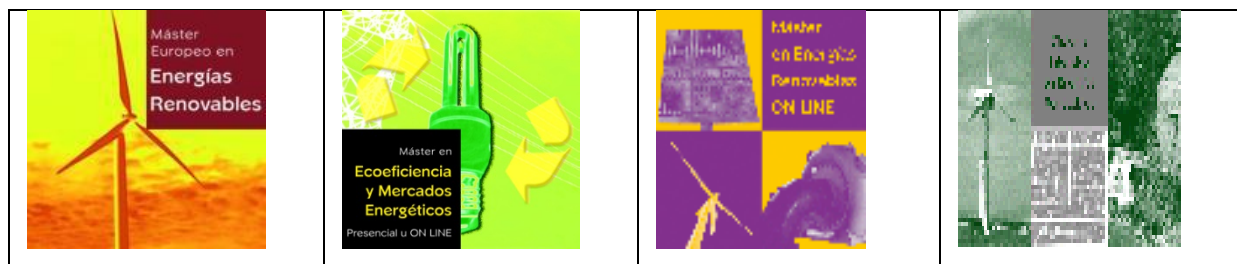
TITULO TESIS	AUTOR	DIRECTOR
Modelización matemática del secado forzado de biomasa sólida para su aprovechamiento energético	Ponce De La Cruz Herrera, R. Iñaki	Francisco Javier Royo Herrer
Gestión óptima de la operación de industrias sucroenergéticas en mercados eléctricos	Fraga Grisi, Edson	J.María Yusta, Rodolfo Dufo
Mejora de la Eficiencia en los Generadores Empleados en Parques Eólicos utilizando Controladores Fuzzy Adaptativos	De Almeida Souza, Durval	J.Antonio Dominguez, Jesús Arasanz

## Formación de Postgrado

Todos los cursos promovidos desde CIRCE tienen unas características comunes:

- ✓ Formación eminentemente tecnológica.
- ✓ Participación de profesorado procedente del sector empresarial
- ✓ Prácticas en empresas.
- ✓ Alta inserción laboral apoyada por una bolsa de prácticas

Desde CIRCE siempre se ha intentado que tanto los máster como los postgrados que se imparten estén adaptados a la sociedad de hoy, por ello actualmente al oferta disponible pueden encontrarse postgrados tanto presenciales como on-line, permitiendo una mayor flexibilidad a los estudiantes.



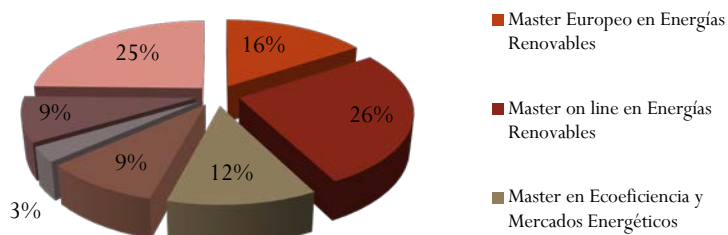
En el curso 2010-2011 CIRCE promueve los siguientes Estudios Propios de la Universidad de Zaragoza:

TITULO	CARACTERISTICAS	DIRECTOR
2010-2011 Postgrado en Energías Renovables- Core Section EUREC/ Título propio de la Universidad de Zaragoza	Título Propio de la Univ. Zaragoza promueve CIRCE-CPS	Eva Llera
2010-2011 Máster en Ecoeficiencia y Mercados Energéticos - Título Propio de la Universidad de Zaragoza	Título Propio de la Univ. Zaragoza promueve CIRCE-CPS	Alfonso Aranda
2010-2011 12º MASTER Europeo en Energías Renovables - Título propio de la Universidad de Zaragoza	Título Propio de la Univ. Zaragoza - Promueve CIRCE CPS	Eva Llera
2010-2011 2º edición MASTER en ecodiseño y eficiencia energética en edificación - Título propio de la Universidad de Zaragoza	Título Propio de la Univ. Zaragoza - Promueve CIRCE CPS	Antonio Valero
2010-2011 Máster On Line en Generación Termoeléctrica. Tecnologías de cero emisiones- Título propio de la Universidad de Zaragoza	Título Propio de la Univ. Zaragoza promueve CIRCE-CPS	Cristóbal Cortés
2010-2011 Máster en Energías Renovables (Semipresencial)- Título Propio de la Universidad de Zaragoza	Título Propio de la Univ. Zaragoza promueve CIRCE-CPS	Ignacio Zabalza

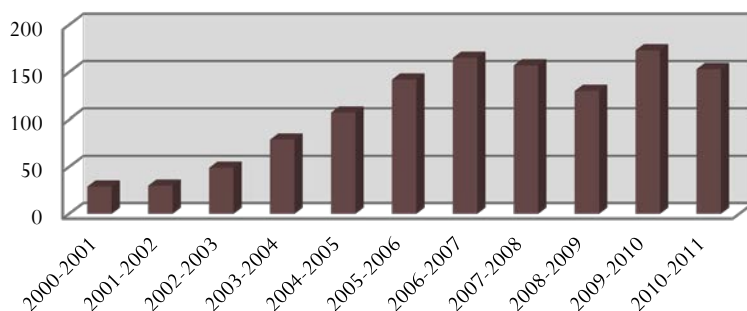
Todos estos cursos son ampliamente demandados por los alumnos, en las figuras siguientes se puede ver el reparto de alumnos por los distintos estudios que se han impartido, y el creciente número de alumnos matriculados en los masters impartidos por CIRCE. La internacionalidad de estos estudios viene avalada por la impartición del European Máster in Renewable Energy promovido por CIRCE en colaboración con EUREC y 9 Universidades Europeas, además de por las diferentes nacionalidades de los estudiantes que proceden de todos los rincones del mundo.



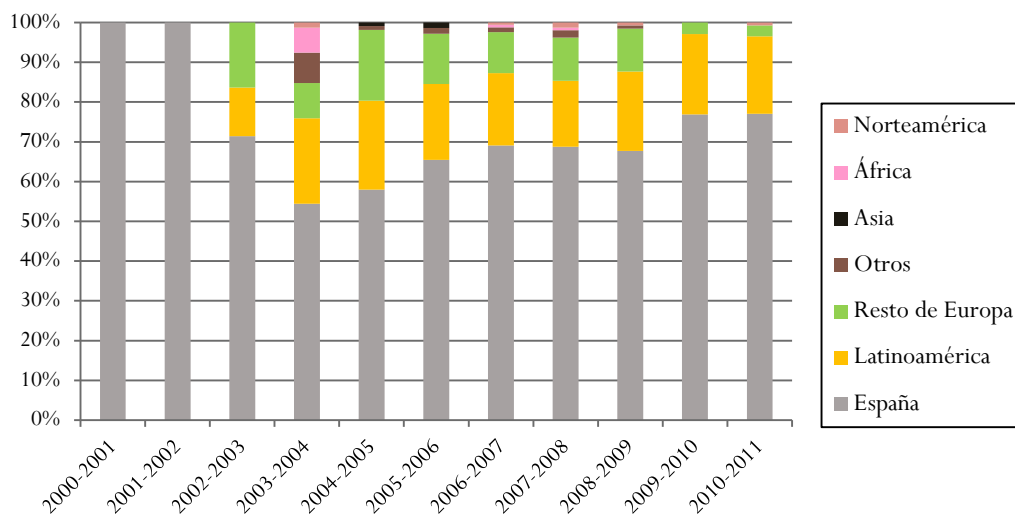
## Reparto de alumnos por estudios



## EVOLUCIÓN DE ALUMNOS MATRICULADOS EN MASTERS



## REPARTO DE ALUMNOS POR ZONAS GEOGRÁFICAS



## 4. Actividades de divulgación

### Publicaciones

Durante el año 2010 desde CIRCE se siguió fomentando la publicación en libros, artículos, informes y materiales de divulgación para el sector energético. Los investigadores de CIRCE publicaron artículos de interés en revistas internacionales del sector, y presentaron numerosas ponencias en distintos congresos internacionales.

En la tabla adjunta se detallan las principales publicaciones en revistas ISI de CIRCE en el 2010

TITULO	AUTORES	PUBLICACION
Thermal analysis of rough micro-fins of variable cross-section by the power series method.	Díez Pinilla, Luis Ignacio; Espatolero Callao, Sergio; Cortés Gracia, Cristóbal; Campo, Antonio	International Journal of Thermal Sciences 49, pp. 23-25
Thermal radiation and the second law	Agudelo Santamaría, Andrés Felipe; Cortés Gracia, Cristóbal	Energy, Vol. 35, Issue 2, pp. 679-691
Optimization of boiler cold-end and integration with the steam cycle in supercritical units	Espatolero Callao, Sergio; Cortés Gracia, Cristóbal; Romeo Giménez, Luis Miguel	Applied Energy, Volume 87, Issue 5, pp. 1651-1660
Application of Thermoconomics to Industrial Ecology	Valero Capilla, Antonio; Usón Gil, Sergio; Torres Cuadra, César; Valero Delgado, Alicia	Entropy 2010, 12, Doi: 10.3390/ e12030591, p.p 591-612;
Local impact of renewables on employment: Assessment methodology and case study	Llera Sastresa, Eva M <sup>a</sup> ; Aranda Usón, José Alfonso; Zabalza Bribián, Ignacio; Scarpellini, Sabina	Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 14, Issue 2, p.p. 679-690
Ash deposition behavior of cynara-coal blends in a PF pilot furnace	Bartolomé Rubio, Carmen; Gil Martínez, Antonia; Ramos Guerrero, Indelson	Fuel Processing Technology 91 (2010) 1576-1584
Comparison of Different URANS Schemes for the Simulation of Complex Swirling Flows	Ramírez Vázquez, Juan Antonio; Cortés Gracia, Cristóbal	Numerical Heat Transfer. Part B: Fundamentals, Vol. 58, No. 2, 98-120
New analytical solution for heat transfer in insulated wires	Cortés Gracia, Cristóbal; Díez Pinilla, Luis Ignacio	International Journal of Thermal Sciences, Vol. 49, pp. 2391-2399
Improvement of large scale solar installation model for ground current analysis	García Gracia, Miguel; El Halabi Fares, Nabil; Khodr, H.M.; Sanz Osorio, José Francisco	Applied Energy, vol. 87, (2010), pp. 3467-3474
Physical geonomics: Combining the exergy and Hubbert peak analysis for predicting mineral resources depletion.	Valero Delgado, Alicia; Valero Capilla, Antonio	Resources, Conservation and Recycling (03 April 2010)
Inventory of the exergy resources on earth including its mineral capital	Valero Delgado, Alicia; Valero Capilla, Antonio; Martínez Gracia, Amaya	Energy, Volume 35, Issue 2, February 2010, Pages 989-995

Environmental costs of a river watershed within the European water framework directive: Results from Physical hydromonics.	Martínez Gracia, Amaya; Uche Marcuello, Fco. Javier; Valero Capilla, Antonio; Valero Delgado, Alicia	Energy. vol. 35 Issue 2
Chemical Exergy assessment of organic matter in a water flow	Martínez Gracia, Amaya; Uche Marcuello, Fco. Javier	Energy vol. 35 pages.77-84
Exergy analysis applied to the estimation of the recovery of costs for water services under the European water framework directive.	Brown, M.; Martínez Gracia, Amaya; Uche Marcuello, Fco. Javier	Ecological Modelling. Vol 221 Issue 17. Pages 2123-2132
Design optimization of a polygeneration plant fuelled by natural gas and renewable energy sources.	Rubio Maya, Carlos; Uche Marcuello, Fco. Javier; Martínez Gracia, Amaya; Bayod Rujula, Ángel Antonio	Applied energy. Volume 88 Issue 2 pages 449-457
Exergy analysis as a tool for the integration of very complex energy systems. The case of carbonation/calcination CO <sub>2</sub> systems in existing coal power plants	Romeo Giménez, Luis Miguel; Usón Gil, Sergio; Valero Capilla, Antonio; Escosa, Jesús	International Journal of Greenhouse Gas Control, 4 (2010) pp.647-654
Integration of Carbonate CO <sub>2</sub> Capture Cycle and Coal-Fired Power Plants. A Comparative Study for Different Sorbents.	Lisbona Martín, María Pilar; Martínez SantaMaría, Ana; Lara Doñate, Yolanda; Romeo Giménez, Luis Miguel	Energy & Fuels, 24, pp. 728-736
A probabilistic method for energy storage sizing based on wind power forecast uncertainty	Bludszweit, Hans; Domínguez Navarro, José Antonio	IEEE Transactions of Power Systems
Integration of post-combustion capture and storage into a pulverized coal-fired power plant.	Sanpasertparnich, Teerawat; Idem, Raphael; Bolea Agüero, Irene; Demontigny, David.	International Journal of Greenhouse Gas Control. 4 (2010) pp. 499-510
Energy efficiency assessment and improvement in energy intensive systems through thermoeconomic diagnosis of the operation	Usón Gil, Sergio; Valero Capilla, Antonio; Correas Usón, Luis Carlos	Applied Energy, Vol. 87, N° 6, Junio 2010, pp 1989-1995
Thermoeconomic diagnosis for improving the operation of energy intensive systems: Comparison of methods	Usón Gil, Sergio; Valero Capilla, Antonio	Applied Energy, Vol. 88, n° 3, pp. 699-711

Las presentaciones en congresos internacionales se resumen a continuación:

TITULO	AUTORES	PUBLICACION
Comparison of measure-correlate-predict methods in wind resource assessments	Beltrán Martínez, Francisco Javier; Cosculluela Soterias, Luis; Pueyo Rufas, Carlos; Melero Estela, Julio Javier	EWEC 2010 - European Wind Energy Conference
Biomass-Coal Flame Monitoring by digital image processing in a semi-industrial combustion pilot plant	Gil Martínez, Antonia; González Cencerrado, Ana; Peña Pellicer, Begoña	18th European Biomass Conference and Exhibition, Lyon Convention Centre, Cité Internationale, France. 3/5/2010-7/5/2010
The thermodynamic properties of the upper continental crust: Exergy, Gibbs free Energy and Enthalpy	Valero Delgado, Alicia; Valero Capilla, Antonio; Vieillard, Philippe	ECOS 2010, 23rd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Lausanne, Switzerland. 14/06/2010-17/06/2010
Thermoeconomic Costs Analysis with Multi-period Operation of a Polygeneration Plant	Rubio Maya, Carlos; Uche Marcuello, Fco. Javier; Torres Cuadra, César; Pacheco Ibarra, J. Jesús	ECOS 2010, 23rd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Lausanne, Switzerland. 14/06/2010-17/06/2010
Testing the Compliance of the European water Framework Directive in the Huerva River from the Exergy Approach	Carrasquer Álvarez, Beatriz; Uche Marcuello, Fco. Javier; Martínez Gracia, Amaya; Valero Capilla, Antonio	ECOS 2010, 23rd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Lausanne, Switzerland. 14/06/2010-17/06/2010
The hidden value of water flows: the chemical exergy of rivers	Valero Capilla, Antonio; Uche Marcuello, Fco. Javier; Martínez Gracia, Amaya	ECOS 2010, 23rd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Lausanne, Switzerland. 14/06/2010-17/06/2010
Thermoeconomics Meets Industrial Ecology	Torres Cuadra, César; Usón Gil, Sergio; Valero Capilla, Antonio; Valero Delgado, Alicia	ECOS 2010, 23rd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Lausanne, Switzerland. 14/06/2010-17/06/2010
Engineering Application of Exergy Analysis: Gas Recovery System in Steel Industry	Usón Gil, Sergio; Uche Marcuello, Fco. Javier; Arribas, Juan José; Llera, Rocío; Valero Delgado, Alicia	ECOS 2010, 23rd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Lausanne, Switzerland. 14/06/2010-17/06/2010
Carbonate looping cycle for CO <sub>2</sub> capture: Hydrodynamic of complex CFB systems.	Martínez SantaMaría, Ana; Lisbona Martín, María Pilar; Lara Doñate, Yolanda; Romeo Giménez, Luis Miguel	International Conferences on Greenhouse Gas Technologies. Amsterdam 19-23 Sept. 2010

Control system for an oxy-fuel combustion fluidized bed with flue gas recirculation.	Guedea Medrano, Isabel; Bolea Agüero, Irene; Lupiáñez Torrents, Carlos; Cortés Gracia, Cristóbal; Teruel Doñate, Enrique; Pallarés Ranz, Javier; Díez Pinilla, Luis Ignacio; Romeo Giménez, Luis Miguel	International Conferences on Greenhouse Gas Technologies. Amsterdam 19-23 Sept. 2010
Using the Second Law of Thermodynamic to improve CO2 capture systems.	Lara Doñate, Yolanda; Martínez SantaMaría, Ana; Lisbona Martín, María Pilar; Bolea Agüero, Irene; González Cencerrado, Ana; Romeo Giménez, Luis Miguel	International Conferences on Greenhouse Gas Technologies. Amsterdam 19-23 Sept. 2010
The effect of coal type and operational conditions in the efficiency of Enhanced Coal Gasification integrated with an Hybrid System of SOFC/GT and CO2 capture	Lisbona Martín, María Pilar; Martínez SantaMaría, Ana; Arauzo Pelet, Inmaculada; Romeo Giménez, Luis Miguel	Fuel Cells Science & Technology Conference. Zaragoza 6 - 7 Oct. 2010
Probabilistic energy storage sizing for reducing wind power forecast uncertainty	Bludszuweit, Hans; Domínguez Navarro, José Antonio	International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'10), Granada (Spain), 23th to 25th March, 2010
Integration and Technology Options for Implementing CO2 Capture and Storage in Oil Sands Operations	Ordorica-García, Guillermo; Carbo, M.; Mikoo, M.; Bolea Agüero, Irene	CURIPC 2010 Conference. Calgary, Alberta, Canada, October 19-21, 2010
Round table: Thermodynamics and society	Valero Delgado, Alicia	ECOS 2010, 14-17 June 2010, Laussane, Suiza
Thermoeconomic input-output analysis applied to industrial ecology	Valero Capilla, Antonio; Usón Gil, Sergio; Valero Delgado, Alicia; Torres Cuadra, César	3rd International conference on ecoefficiency, 9-11 June 2010, Egmond aan Zee, The Netherlands
Depleting the great mine Earth	Valero Capilla, Antonio; Valero Delgado, Alicia	2nd conference on Economic Degrowth, 27-29 March 2010, Barcelona, Spain
Training Plans in Eco-Efficiency and Industry corporate Social Responsibility Opportunities	Llera Sastresa, Eva; Aranda Usón, Alfonso; Scarpellini, Sabina; Zabalza Bribián, Ignacio	International Conference on Value Chain sustainability. Valencia (Spain). 15-17 November, 2010
Training Plans for Green Growth and Jobs	Llera Sastresa, Eva; Aranda Usón, Alfonso; Scarpellini, Sabina; Zabalza Bribián, Ignacio	15th International conference on Sustainable Innovation. Rotterdam (The Netherlands). 8-9 November, 2010
University – Industry Linkage for Training Plans in Eco-Innovation	Llera Sastresa, Eva; Aranda Usón, Alfonso; Scarpellini, Sabina; Zabalza Bribián, Ignacio	International Conference of Education, Research and Innovation. Madrid (Spain). 15-17 November, 2010

Y los libros docentes en los que han colaborado miembros de CIRCE

TITULO	AUTORES	PUBLICACION
Eficiencia energética en instalaciones y equipamiento de edificios	Aranda Usón, José Alfonso; Zabalza Bribián, Ignacio; Díaz de Garayo Balsategui, Sergio; Llera Sastresa, Eva M <sup>a</sup>	Prensas Universitarias de Zaragoza, ISBN 978-84-92774-96-8
Ecodiseño y Análisis de Ciclo de Vida	Aranda Usón, José Alfonso; Zabalza Bribián, Ignacio	Prensas Universitarias de Zaragoza, ISBN 978-84-92774-95-1
Técnicas para la elaboración de auditorías energéticas en el sector industrial	Aranda Usón, José Alfonso; Barrio Moreno, Francisco; Zabalza Bribián, Ignacio; Díaz de Garayo Balsategui, Sergio	Prensas Universitarias de Zaragoza, ISBN 978-84-92521-12-8
Energía de la biomasa (volumen I)	Sebastián Nogués, Fernando; García Galindo, Daniel; Rezeau, Adeline	Prensas Universitarias de Zaragoza, ISBN 978-84-92774-91-3
Captura y almacenamiento de CO2	Romeo Giménez, Luis Miguel; Díez Pinilla, Luis Ignacio; Lisbona Martín, María Pilar; González Cencerrado, Ana; Guedea Medrano, Isabel; Lupiáñez Torrents, Carlos; Martínez SantaMaría, Ana; Lara Doñate, Yolanda; Bolea Agüero, Irene	Prensas Universitarias de Zaragoza. ISBN: 978-84-92521-69-2
Energía de la biomasa ( Volumen II)	Sebastián Nogués, Fernando; García Galindo, Daniel; Rezeau, Adeline	Prensas Universitarias de Zaragoza. Servicio de Publicaciones. ISBN: 978-84-15031-29-1
Metodologías de Análisis para la Calificación Energética de Edificios	Zabalza Bribián, Ignacio; Díaz de Garayo Balsategui, Sergio; Aranda Usón, José Alfonso; Barrio Moreno, Francisco	Prensas Universitarias de Zaragoza. Colección de textos docentes, n° 148

## Participación de CIRCE en eventos

Con el objetivo de perseguir sus fines CIRCE organiza anualmente eventos de divulgación científica y realiza una labor de transferencia de los resultados de Investigación conseguidos para promocionar el uso eficiente de los recursos energéticos. Durante todo el año CIRCE organizó y participó en reuniones y foros, internos y externos. A continuación se pueden ver los eventos más importantes del año 2010.

FECHA EVENTO	TITULO
25/01/2010	Conferencias sobre Domótica en Edificios.
18/02/2010	Seminario Científico sobre Agricultura de Conservación y Ahorro de Energía en Aragón
02/03/2010	Jornada Informativa: "Aplicación de Las Normas Une216301 Y Une-En 16001 a La Eficiencia Energética En Edificios"
24/03/2010	II Ciclo de Conferencias Cátedra CEMEX de Sostenibilidad
24/03/2010	CIRCE colabora en el evento: JORNADA DE RESULTADOS DEL PROYECTO CENIT CO2.
15/04/2010	Visita de la Rectora de la Universidad Tecnológica de Panamá a CIRCE
15/05/2010	El Consorcio SINTER presenta su proyecto sobre Sistemas Inteligentes de Estabilización de Red.
25/05/2010	II Ciclo de Conferencias Cátedra CEMEX de Sostenibilidad
18/06/2010	Workshop on "MATHS & AIR"
06/09/2010	Conferencia Inaugural: UIMP Pirineos
14/09/2010	Jornada "Potencial del I+D+i español en el área de las tecnologías energéticas: la oferta y la demanda.
23/10/2010	CIRCE presenta el proyecto CRAVE de recarga de vehículos eléctricos
18/11/2010	Jornada: El futuro de las energías renovables en Aragón

Durante el año 2010 también han sido numerosas las veces que la prensa nacional ha hecho referencia a CIRCE, bien sea por las actividades que realiza o bien como centro de referencia en materia de investigación, poniendo de manifiesto el interés que despierta CIRCE en la sociedad.

## 5. Justificación gasto Instituto subvencionable.

Durante el año 2010, el Departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad del Gobierno de Aragón concedió a CIRCE una subvención directa en atención a su calificación como Instituto Universitario Financiable por un importe de 70.000 €. Esta cantidad ha servido para atender al funcionamiento ordinario del Instituto atendiendo a los siguientes gastos

Gastos 2010	
Contrato Informático (21/10/2010 - 31/10/2011)	39.151,20 €
Beca Informático (1/10/2010 - 30/9/2010)	4.800 €
Seguro Beca Informático	122,62 €
Equipamiento edificio	5.653,32 €
Gasto Inventariable	868,99 €
Fungible	378,04 €
Otros gastos (llaves, mensajería, etc..)	214,26 €
Cuotas anuales y consumo telefónico de enero a agosto de 2010	12.603,83 €
Previsión consumo telefónico de septiembre a diciembre de 2010	6.300 €
<b>Total gastado</b>	<b>70.092,26 €</b>