

17. Mapa de la investigación en energía en España

17.1. Introducción

La energía se ha convertido en uno de los elementos fundamentales de la economía de los países industrializados. Garantizar el suministro energético es uno de los objetivos prioritarios de las políticas comerciales de los países pero procurar el abastecimiento de recursos autóctonos es una estrategia necesaria para evitar el desequilibrio de las balanzas de pagos. España es deficitaria en los recursos energéticos actuales, mayoritariamente basados en los combustibles fósiles, por lo que se ve obligada a depender aproximadamente en un 83% de los recursos importados. Esta circunstancia está conduciendo a evolucionar hacia los únicos recursos energéticos autóctonos de los que se dispone: las energías renovables.

En otro orden de cosas, la economía española se ha basado en un sector industrial con una fuerte participación de industrias multinacionales y con un alto uso de tecnologías de importación. Esta debilidad no se ha superado dado el distanciamiento que se produce entre la investigación más básica y el desarrollo tecnológico. Esta desviación se va corrigiendo como consecuencia de la propia evolución que se está experimentando en la estructuración del sistema de investigación. Por un lado, provocando una investigación más orientada en las organizaciones públicas, por otro lado con una mayor confianza del sector empresarial en la tecnología propia y, finalmente, por la existencia de mecanismos que provocan la colaboración y en especial la público-privada.



Contador de gas y electricidad.

Fotografía: © Comstock/Thinkstock.

17.2. Historia de la investigación en energía en España

A pesar de que en 1939 se suprime la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones y se crea el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), no fue hasta 1951 con la creación de la Junta de Energía Nuclear (JEN) cuando se comienza la investigación energética. Se dispuso del primer reactor nuclear experimental y con ello España se introdujo en el mundo de la energía atómica.

En 1978 se creó en la Universidad Politécnica de Madrid el Instituto de Energía Solar, siendo la única iniciativa de investigación en energía que se adopta en España fuera de los Organismos Públicos de Investigación.

En el año 1980 se crea el programa de investigación electrotécnico. Esta idea fue consolidada cuando en 1983 se extiende a todo el sector energético creándose el Plan de Investigación Energético (PIE) ligado totalmente al Plan Energético Nacional. En este periodo algunos de los institutos del CSIC hicieron un amplio trabajo de investigación en el campo de los combustibles fósiles y en todo momento fueron apoyados por el Instituto Geológico y Minero de España en todo lo referente a la prospección de recursos energéticos.

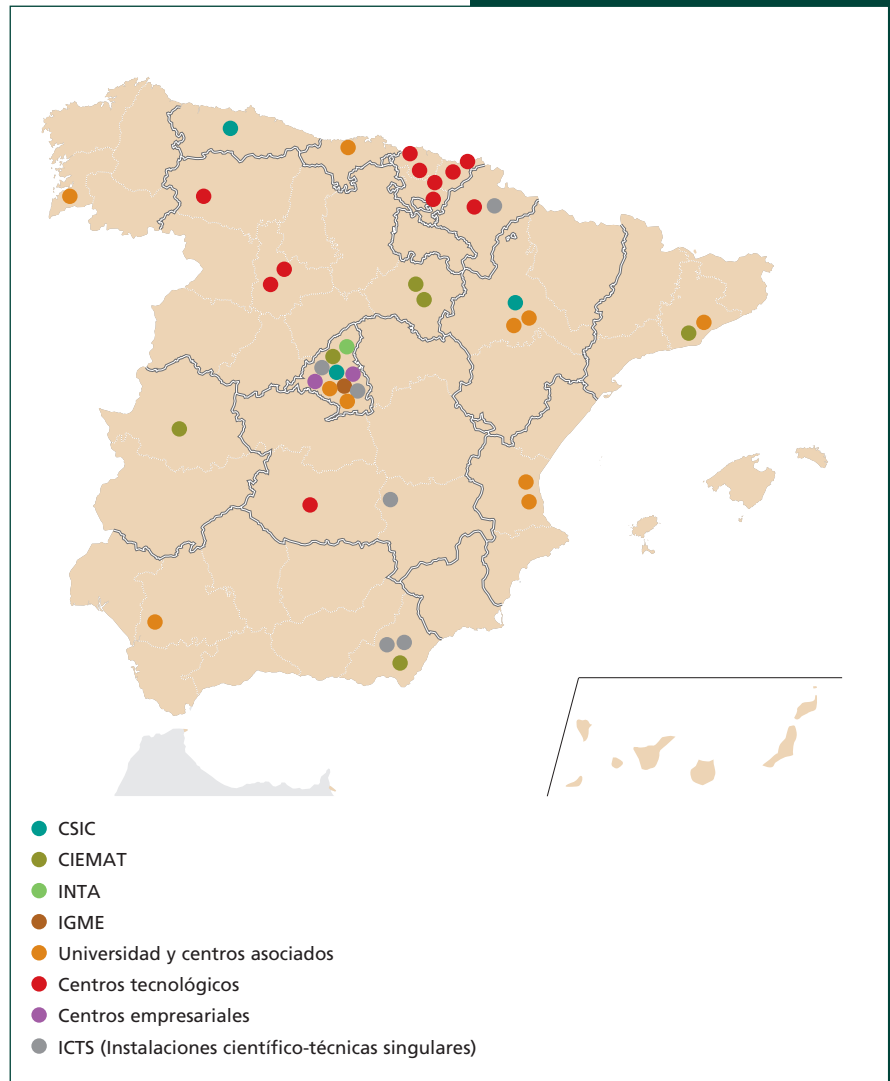
Fue con la Ley 13/1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, cuando la JEN se convierte en el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) ampliando sus

competencias de investigación a todos los sectores energéticos y eliminado todas sus competencias administrativas y reguladoras nucleares anteriores. En febrero de 1988 se aprueba el primer Plan Nacional de I+D pero no se incluye ningún programa nacional de energía.

Cuando en 1995 desaparece el PIE, la investigación energética estuvo sin sistema financiero impulsor hasta que en 1999 se incluye dentro de la iniciativa de Apoyo a la Tecnología, la Seguridad y la Calidad industrial (ATYCA) del Ministerio de Industria y Energía. Esta iniciativa fue sustituida en el año 2000 por el Programa de Fomento de la Investigación Técnica (PROFIT) y se concreta en una serie de ayudas públicas destinadas principalmente a las empresas. En el Plan Nacional de I+D de 2004-2007 se incluye el PROFIT como una de las diferentes convocatorias y es en este momento cuando el Plan Nacional de I+D incluye el Programa Nacional de Energía por primera vez.

17.3. La evolución reciente de las organizaciones de investigación

Se puede afirmar que existen tres épocas diferenciadas en la constitución de las organizaciones de investigación energéticas nacionales. En principio, la



Mapa de la investigación de la energía en España.

época anterior al proceso democratizador en el que solo existía la JEN. Esta época fue seguida de la época del PIE, que como consecuencia de la propia demanda de las empresa energéticas, y del sistema de I+D muy ligado a la operación y mantenimiento de las instalaciones productivas se empezaron a impulsar centros tecnológicos con un fuerte protagonismo en actividades de I+D. Igualmente en esta época se produjo la reestructuración del CIEMAT y en el CSIC algunos de sus institutos empezaron a tomar parte activa en actividades científico-tecnológicas muy relacionadas con el sistema productivo de los combustibles fósiles.

Con posterioridad al PIE y como consecuencia del inicio de la escisión de actividades del CIEMAT hacia otras organizaciones se inicia un proceso importante de creación de nuevas organizaciones de investigación. Estas organizaciones surgidas son especialmente de energías renovables o de temas relacionados con la eficiencia energética.

17.4. Los organismos públicos de investigación

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas

No hay ningún instituto dedicado en específico a la energía, y la mayor dedicación se orienta al desarrollo de materiales. Los tres institutos que más directamente cubren aspectos energéticos son:

a. El Instituto Nacional del Carbón (INCAR) de Oviedo, fundado en 1947, que ha orientado su actividad al estudio de carbones nacionales y de importación, a los procesos de conversión: combustión para producción de energía eléctrica y coquización para la obtención de coque siderúrgico, nuevos materiales carbonosos, cuyas propiedades estructurales, eléctricas, electroquímicas y catalíticas son investigadas en las aplicaciones más modernas, desde materiales compuestos hasta supercondensadores.

b. El Instituto de Carboquímica (ICB) de Zaragoza desarrolla líneas de investigación en temas como cambio climático, contaminación atmosférica, combustión, gasificación y valorización de residuos, producción de hidrógeno, combustibles renovables, nanociencia y nuevos sensores.

c. El Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP). Sus temas de trabajo encajan dentro de la refinería, la petroquímica, la química fina, el aprovechamiento y la transformación de productos energéticos, protección medioambiental, producción de hidrógeno, hidrotratamientos de fracciones de petróleo, pilas de combustible, síntesis de combustibles limpios, obtención de biocombustibles y utilización de biomasa.

El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

Está diversificado tecnológica y geográficamente. Cabe destacar como



principales líneas de actuación del CIEMAT: fomentar la introducción y mejorar la competitividad de las energías renovables en el mercado energético, mejorar la eficiencia y calidad ambiental de los combustibles fósiles, optimizar la gestión de residuos y seguridad de la energía nuclear de fisión, contribuir a demostrar el papel de la fusión nuclear como alternativa energética del futuro y evaluar el impacto ambiental de la

energía e introducir nuevos procesos que lo minimicen o eviten, promoviendo el desarrollo de tecnologías respetuosas con el medio ambiente.

El CIEMAT cuenta en el presente con los siguientes centros: Moncloa, la Plataforma Solar de Almería (PSA), el Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER) y el Centro Internacional de Estudios sobre Derecho Ambiental (CIEDA) en Soria, el Centro

Centro de reciclado.

Fotografía: © Digital Vision/Thinkstock.



Fotografía: © Hemera/Thinkstock.

Extremefío de Tecnologías Avanzadas (CETA) y el Centro de Investigación Socio-Técnica (CISOT) de Barcelona.

El Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales

Entre sus actividades se encuentran la realización de I+D+i en fuentes de energía renovables y en el campo de la energía solar de uso espacial. Ha sido pionero en España en el desarrollo de nuevas formas de generación limpia y almacenamiento de energía. Realiza experimentos dedicados a la producción

y acumulación de energía, basados en la tecnología del hidrógeno y su posterior utilización en pilas de combustible.

El Instituto Geológico y Minero de España

Su actividad se ha centrado en la investigación en recursos geológicos, como son los recursos minerales, recursos hidrogeológicos, e impacto ambiental y uso sostenible de los recursos, peligrosidad y riesgos geológicos y almacenamientos geológicos.

17.5. La investigación en la universidad y sus centros asociados

- a. El Instituto de Energía solar (IES), de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), fue establecido en 1979 y sus actividades de investigación se centran en: sistemas fotovoltaicos, estudios fundamentales, tecnología del silicio, semiconductores III-V y sistemas e integración de instrumentos
- b. Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía (AICIA). Vinculada a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla, nace en 1982 y en el campo de la energía trabaja en: generación eficiente de energía, depuración de gases de combustión y captura y almacenamiento de CO₂, la

- oxicombustión, la depuración de gases de combustión y gasificación, la gestión activa de la demanda, en ingeniería de residuos, gasificación de biomasa, la producción de biocarburantes, radiación solar, total y espectral, conversión térmica de la radiación solar, ensayos de equipos solares de baja temperatura, análisis de paneles y sistemas fotovoltaicos, sistemas ópticos para aplicaciones fotovoltaicas, modelado, optimización y control, hidrógeno y pilas de combustible, la generación distribuida, eólica, energías marinas, microrredes, tecnologías FACTS (*Flexible AC Transmission Systems*), tecnología HVDC (*High Voltage Direct Current*) y almacenamiento.
- c. Instituto de Tecnología Química (ITQ). Es un centro de investigación mixto creado en 1990 por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y el CSIC, con sede en el Campus de la UPV. Desarrolla su investigación en los siguientes campos para la energía: oxidación selectiva de hidrocarburos, pilas de combustible y almacenamiento de hidrógeno, procesos catalíticos con catalizadores ácido/base bifuncionales, síntesis de hidrocarburos a partir de gas natural y de síntesis, procesos catalíticos de eliminación de contaminantes, aprovechamiento de la luz solar, transformación de biomasa, producción y almacenamiento de hidrógeno y procesos fotoquímicos y fotobiología.
- d. Laboratorio de Investigación en Tecnologías de la Combustión (LITEC). Es un centro mixto entre el CSIC, la Diputación General de Aragón y la Universidad de Zaragoza, ubicado en Zaragoza. Se creó en 1991 y se dedica al estudio de la combustión, partiendo desde sus aspectos más básicos hasta sus aplicaciones tecnológicas y el campo de investigación se extiende al área de la mecánica de fluidos, incluyendo técnicas experimentales, computacionales y analíticas. Se definen como principales campos de actividad científica la combustión básica y aplicada, aerodinámica e hidrodinámica industrial y estudios de contaminación.
- e. Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos (CIRCE). Fundado en 1993 por la Universidad de Zaragoza, el Gobierno de Aragón y el Grupo Endesa con otras empresas. Las actividades de investigación y desarrollo abarcan: el análisis de sistemas de producción de electricidad con fuentes renovables, biomasa, eficiencia energética y ecoeficiencia, integración de energías renovables, redes de distribución eléctrica, reducción de emisiones de CO₂, tecnologías de uso limpio del carbón, termoeconomía y análisis exergético, recursos naturales y agua.



Fotografía: © Getty Images/Comstock/Thinkstock.

- f. Instituto Tecnológico de la Energía (ITE). En el año 1994 se constituye el ITE como una asociación de empresas de concepto tecnológico y la UPV. Su actividad de I+D+i se centra en: eficiencia energética, nuevas tecnologías de generación, gestión de la demanda, almacenamiento energético y gestionabilidad de red, transporte y distribución de energía eléctrica, bienes de equipo, bienes de consumo, diseño y certificación de producto y medio ambiente y seguridad.
- g. Sistemas Energéticos y Técnicas Aplicadas (SEYTA). Es un grupo de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética (Universidad de Cantabria). Sus áreas de investigación son: la energía eólica, biomasa y solar fotovoltaica.



Fotografía: © Comstock/Thinkstock.

- Las principales líneas de investigación abordadas son: el análisis calorimétrico de combustibles, optimización energética de plantas industriales y edificios, optimización energética de combustibles y energía solar, modelizaciones térmicas con elementos finitos y biomasa forestal.
- h. El Instituto de Investigación en Energía de Cataluña (IREC). Creado en 2008 y con un patronato amplio en el que participan varias empresas, el CIEMAT y el IDAE junto con las Universidades de Cataluña y los Departamentos de Economía y Finanzas y el de Innovación, Universidades y Empresas de Cataluña. Las líneas de investigación que abordan son: la iluminación de alta eficiencia, energía térmica y edificación y materiales avanzados para la energía.
 - i. Instituto IMDEA Energía. La Fundación IMDEA Energía ha sido creada por iniciativa del Gobierno Regional de la Comunidad de Madrid con el fin de promover y realizar actividades de I+D

- relacionadas con la producción de biocombustibles, la conversión de residuos en productos energéticos, la producción de hidrógeno y la valorización de CO₂, pilas de combustible, nuevos sistemas de almacenamiento de energía por vía electroquímica y la producción electrolítica y fotoelectroquímica de hidrógeno, producción de biocombustibles, la producción fotobiológica de hidrógeno, la optimización en la producción de algas y microorganismos, energía solar térmica de concentración, la producción de hidrógeno a partir de metano o agua, y la valorización de CO₂.
- j. Centro Tecnológico de Eficiencia y Sostenibilidad Energética (EnergyLab). Entre sus patronos se encuentran las Universidades de La Coruña, Santiago de Compostela y Vigo y la Consejería de Innovación e Industria de Galicia, con varias empresas. Las actividades que desarrolla EnergyLab se fundamentan en la vigilancia del

estado de las diferentes tecnologías de eficiencia energética y el estudio de su aplicación.

17.6. Los centros tecnológicos

- a. TECNALIA. La Corporación Tecnológica TECNALIA trabaja en toda la cadena de valor en: eólica, solar (térmica y fotovoltaica), marina, biomasa en tecnologías del hidrógeno (producción, almacenamiento y seguridad de utilización), pilas de combustible (desarrollo de componentes, membranas para PEMFC, optimización de la deposición de Pt con técnicas de PVD *Magnetron-Sputtering*, desarrollo de componentes para pilas SOFC con



- técnicas de deposición por proyección térmica por plasma, arquitecturas avanzadas de sistemas de potencia, gestión de la demanda eléctrica, red eléctrica del futuro, movilidad eléctrica, electrónica de potencia, control. Integra varios centros tecnológicos como: INASMET, LABEIN y ROBOTIKER.
- b. Centro de Tecnologías Electroquímicas CIDETEC. Fue creado en 1997 desarrollando su experiencia y conocimiento en energía, tratamientos superficiales y nuevos materiales para baterías, pilas de combustible y fotovoltaica.
 - c. IKERLAN. Fue creado en el año 1974 y centra sus actividades en los aspectos de desarrollo de productos mecatrónicos, uso racional de la

- energía y el desarrollo de nuevos sistemas alternativos de generación, tecnologías de combustión y confort en edificios y pilas de combustible.
- d. CIDAUT. La Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía, CIDAUT, se crea en 1993. En la línea de I+D+i actúa en energía y medio ambiente en el desarrollo de nuevos conceptos tecnológicos, la definición de procesos que permitan minimizar la generación de residuos, la optimización del diseño de sistemas de transformación de la energía y la utilización eficiente de la energía a distintas escalas.
 - e. CARTIF. Creado en 1994, trabaja en las líneas de I+D energía para la implantación y optimización de la climatización mediante energía solar y geotérmica en vivienda y sector terciario, en la domótica y hogar digital, biocombustibles y en el observatorio de la biomasa.
 - f. Centro de Investigación Cooperativa, CIC ENERGIGUNE. Es el nuevo centro de investigación de energía con sede en el País Vasco, el esfuerzo investigador se va a concentrar en: el almacenamiento de energía eléctrica (baterías avanzadas, condensadores electroquímicos, ultracapacitores, pilas de combustible avanzadas), la energía solar térmica de alta y media temperatura (polímeros de nanocristales, materiales de cambio de fase), las energías marinas, y las bioenergías.
 - g. Centro Nacional de Energías Renovables (CENER). Inició su actividad en 2002, en la actualidad realiza trabajos de investigación en los siguientes campos de las energías renovables: eólica, solar térmica, fotovoltaica, biomasa, bioclimática y la integración en red de las energías renovables.
 - h. El Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración (ISFOC). Inició sus actividades en 2007 en Puertollano, en la tecnología solar fotovoltaica de concentración.
 - i. Fundación de la Ciudad de la Energía. Desde mayo de 2006 que se creó ha orientado sus actividades al desarrollo de tecnologías de uso



Paneles solares en Cádiz.
Fotografía: © Hemera/Thinkstock.

limpio del carbón colaborando con universidades, empresas y centros de investigación.

17.7. Los centros de investigación empresariales

No se pueden dejar a un lado estos centros como consecuencia de su tamaño y su importancia:

- a. Centro de Investigación de CEPSA. Se centran en: refinado, FCC (craqueo catalítico), reformado de naftas, hidrot ratamiento, isomerización de nafta, optimización de gases licuados del petróleo (GLP), lubricantes, petroquímica, evaluación y selección de catalizadores y desarrollo de nuevos productos.
- b. Centro de Tecnología de Repsol. Sus instalaciones se centran en: microplantas y plantas piloto, equipos para análisis químico y estructural, equipos de ensayo de características físico-químicas de productos

petrolíferos, bancos de prueba de motores y cámara climática de vehículos para estudio de comportamiento de carburantes y lubricantes, equipos para estudio de propiedades de polímeros, máquinas piloto de transformación de polímeros, equipos para caracterización de catalizadores y otros materiales sólidos, para estudio y certificación de aparatos de consumo y una instalación para la fabricación de combustibles especiales y de competición. *Software* de modelización y simulación de procesos industriales.

17.8. Instalaciones Científico-Técnicas Singulares (ICTS)

De igual forma que en el pasado se construyó el reactor experimental JEN-1 que sirvió durante muchos años para la producción de isótopos radiactivos usados en medicina y para experimentación en física nuclear, en estos momentos existen varias instalaciones de componente energético que se catalogan en el mapa

nacional de ICTS y que su fin es servir al entorno científico-tecnológico como equipamiento de experimentación para científicos y tecnólogos que, accediendo a ellas, puedan ver enriquecidos experimentalmente sus trabajos de investigación.

- a. Plataforma Solar de Almería (CIEMAT). Perteneciente al CIEMAT, es el mayor centro de investigación, desarrollo y ensayos de Europa dedicado a las tecnologías solares de concentración.
- b. Laboratorio Nacional de Fusión TJ-II (CIEMAT). La instalación TJ-II comenzó su operación en 1998 e igualmente depende del CIEMAT. Además de la operación del *stellarator* TJ-II, el Laboratorio Nacional de Fusión lleva a cabo numerosas actividades en el área de desarrollo y caracterización de materiales para fusión siendo un laboratorio de referencia en este campo.
- c. Centro Nacional de Experimentación de Tecnologías de Hidrógeno y Pilas



- de Combustible (CNH₂). Es una instalación de nueva creación dedicada en exclusividad a la experimentación de las tecnologías del hidrógeno y pilas de combustible. Estará constituido por las siguientes líneas de I+D+i: producción, almacenamiento y utilización del hidrógeno y su integración en sistemas energéticos en general y en especial renovables.
- d. Centro Nacional de Biocombustibles de Segunda Generación, ICTS. Contribuirá a la investigación sobre el proceso de obtención de biocombustibles, carburantes de origen biológico obtenidos de materias renovables, como el biodiésel y el bioetanol, y para la valorización de subproductos.
 - e. Instalación Singular de Fusión (Madrid). Este proyecto complementario al ITER contribuirá a desarrollar tecnologías necesarias de aplicación a los futuros reactores de fusión nuclear.
 - f. Centro de Tecnologías de Aprovechamiento de las Energías

Renovables (CTAER). El CTAER es un centro tecnológico cuyo objetivo principal es contribuir al desarrollo de las energías renovables.

17.9. Conclusiones

En el presente existe una gama importante de centros de investigación públicos y privados que cubren aspectos muy diversos de I+D en energía, desde la investigación más básica hasta los aspectos más aplicados, incluyendo instalaciones de experimentación científica y tecnológica que pueden actuar como soporte importante para el desarrollo de un sector industrial tecnológico que lidere los futuros mercados que están surgiendo para el futuro energético.

Se ha conseguido una amplia distribución temática, geográfica y competencial que puede promover el impulso de un sector tecnológico potente al mismo tiempo que puede generar una competencia científica y

tecnológica que ayude a acelerar los avances tecnológicos que el sector de la energía necesita para garantizar una mayor eficiencia, un menor impacto medioambiental y una mayor componente autóctona en un mundo energético que va a sufrir fuertes cambios en las próximas décadas.

En este amplio panorama de organizaciones dedicadas a investigación energética no hay que olvidar otros centros que, sin estar dedicados a la investigación energética, contribuyen con sus especialidades científicas a mejorar elementos, componentes y sistemas necesarios en el sistema energético como pueden ser entre otros los Institutos del CSIC de Materiales de Madrid, de Sevilla, de Zaragoza y de Barcelona, el Instituto de Cerámica y Vidrio, el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, el Instituto de Ciencias y Tecnologías de Polímeros, el Instituto de Robótica e Informática Industrial, el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja y el Instituto de Química-Física Rocasolano.