

# Aragón, a la cabeza en investigaciones neutrónicas

Javier Campo, de Termomag (ICMA), explica la labor del grupo y el destacado papel aragonés en técnicas de trabajo con neutrones



FERNANDO MANTECÓN  
fmantecón@aragon.elperiodico.com

Aragón es conocida por muchos motivos, pero a pie de calle pocos dirían que uno de los campos que lidera es el de la investigación en técnicas neutrónicas. Y sin embargo en una sociedad más concienciada con la importancia del progreso científico sería motivo de orgullo que la comunidad lidere este importante campo de in-

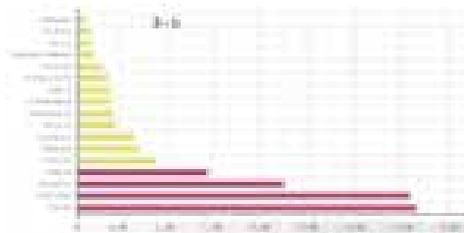
vestigación, como lo refleja la gráfica.

Buena parte de responsabilidad la tiene el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, ICMA (CSIC-UIZ), en particular el grupo TERMOMAG, uno de cuyos responsables es Javier Campo. Este papel protagonista de Aragón en la neutrónica comenzó tiempo atrás. «Hace más de 20 años España negoció su participación en el ILL -el reactor nuclear de investigación de Grenoble (Francia)-, y el ICMA fue uno de los impulsores». La entrada se consiguió en 1987 y ya el año anterior el ICMA organizó la primera Escuela de Neutrones en Jaca.

En 1998, desde el ICMA se puso en marcha en el ILL el primer CRG (Grupo de Investigación en Colaboración), que gestiona el uso de un difractor de neutrones llamado D1B. En el 2005 se crea un segundo CRG, centrado

en un nuevo instrumento, el D15, y se origina SpINS (Iniciativas Españolas en Dispersión de Neutrones), un grupo estable de científicos del ICMA en Grenoble y Zaragoza que desarrolla actividades científicas en técnicas neutrónicas.

Por si todo esto no bastara, para comprender la importancia de TERMOMAG en el desarrollo de la neutrónica en España será útil un repaso a los cargos que ocupa Javier Campo. Por ejemplo, es presidente de la Sociedad Española de Técnicas Neutrónicas (SETN), institución que se creó en 1997 y en la que el ICMA siempre tuvo un papel fundamental. Fue miembro del consejo rector del Consorcio ESS-Bilbao que luchó por la construcción en Bilbao de la fuente de neutrones más potente del mundo. Además, es asesor del Ministerio de Ciencia e Innovación en grandes instalaciones y representa a España ante el ILL y ante la Asociación Europea de Neutrones (ENSA). El volumen de dinero anual que gestiona el grupo TERMOMAG, a través del ICMA, en Grenoble es aproximadamente 500.000 euros. ≡



ARAGÓN, líder en neutrónica.

## CARACTERÍSTICAS

¿Para qué sirve toda esta investigación? Pues bien, para explorar la materia se pueden utilizar distintas sondas, como los fotones (luz visible o rayos X) o los neutrones o los electrones. Con los haces de neutrones en lugar de «ver» la carga del átomo puedes ver su núcleo y su magnetismo. Las características de los neutrones hacen que sea fácil estudiar con ellos los átomos ligeros. También son útiles para analizar las estructuras magnéticas. Tienen longitudes de onda similares a los espaciados interatómicos de los materiales y penetran fácilmente en la materia, lo cual permite el análisis en condiciones extremas de temperatura, campo magnético y presión, por ejemplo. Por el rango de energías que poseen son también muy útiles para estudiar la dinámica de la materia. En definitiva, los haces de neutrones permiten ver dónde están los átomos y cómo se mueven. Y esto tiene a su vez bastantes aplicaciones en diversos campos de investigación, como se puede ver en el texto central.



GRUPOS A la izquierda, parte del grupo Termomag en la UZ. A la derecha, los destacados en el ILL de Grenoble.

## # APLICACIONES

### Desde la historia a la maquinaria del futuro



INGENIERÍA. Piezas aeronáuticas pueden revisarse con neutrones.

Como explica Javier Campo, las aplicaciones son diversas:

► **BIOCIENCIA:** Se pueden usar para estudiar proteínas, enzimas o nuevos fármacos, además de procesos celulares 'in vivo' (en un futuro próximo).

► **NUEVOS MATERIALES:** Ayudarán a encontrar mejores materiales que permitan un ahorro de

energía (células solares, pilas de hidrógeno, etc). También otros que mejoren la calidad del medioambiente -ecomateriales- que servirán para purificar aguas contaminadas, por ejemplo, u otros, que pueden ser catalizadores para mejorar rendimientos químicos. Se pueden estudiar también materiales de construcción que resistan temperaturas más altas, materiales magnéticos



FRANCISCO RAMOS / SERVICIO ESPECIAL

## GRUPO

## Abundante personal con variadas líneas de trabajo

El grupo TERMOMAG tiene al frente a Fernando Palacio, y nueve de sus miembros trabajan en el sub-grupo SpINS en Grenoble y en Zaragoza. Se trata de Javier Campo, Óscar Fabelo, Sergio Martínez, Marcos Olmos, Inés Puente, José Alberto Rodríguez, Germán Romeo, Javier Sánchez Montero y Vicente Sánchez-Alarcos. Pero además el grupo lo componen Ana Arizaga, Carlos José Borrell, Ramón Burriel, Rodney Bustamante, Miguel Castro, Elena Forcén, Lierni Gabilondo, Gemma Ibarz, Ricardo Martínez, Arturo Mediano, Ángel Millán, Lamiaa Mohamed, M<sup>a</sup> Carmen Morón, José Luis Murillo, Eva Natividad, Elías Palacios, Rafael Piñol, Clara Rodríguez, Olivier Roubeau, Cristina Saenz de Pipaón, Milagros Tomás, Ainhoa Urtizberea y Gaofeng Wang.

Este Grupo de Excelencia reconocido por la DGA no está exclusivamente centrado en Grenoble. Empleando los neutrones y otras técnicas se han acometido

otros interesantes proyectos de investigación. «Por ejemplo –cuenta Campo– se desarrolló el primer imán molecular sin metales basado en azufre». Los materiales ligeros, como el azufre, el carbono, el nitrógeno o el oxígeno, son difíciles de ver con rayos X pero no así con haces de neutrones. Empleando técnicas neutrónicas, magnéticas y calorimétricas, el grupo estudió y caracterizó el imán molecular que hasta ahora tiene el récord de temperatura de orden magnético más alta.

Otros campos de trabajo del grupo TERMOMAG son los materiales magnéticos multifuncionales –en este caso con propiedades ópticas además de magnéticas–, o la esfera biomédica, con métodos de síntesis propios para producir nanopartículas magnéticas de alta calidad. Aunque se está lejos, se espera que en un futuro sean empleadas para tratamientos por hipertermia –por ejemplo, para destruir tumores por calor– o para la distribución de fármacos. ≡

que permitan disminuir el tamaño de los imanes que empleamos cotidianamente, materiales superconductores, cerámicas ultrarresistentes para motores de combustión, biomateriales para prótesis médicas, dentales o de cadera por ejemplo...

### ► PATRIMONIO CULTURAL:

En este campo se podrán utilizar los neutrones para saber qué técnicas eran empleadas en pintura o escultura en el pasado, o para conocer la autenticidad de una pieza de museo, por ejemplo. En arqueometría se pueden utilizar los neutrones para averiguar la composición de los vestigios o cuáles eran las técnicas que se empleaban para fabricarlos. Se puede 'ver' el interior de un recipiente sin abrirlo, por eso el uso de esta técnica sirve, por ejemplo, para observar el contenido de un sarcófago sin tener que abrirlo, y por tanto evitando la posibilidad de deterioro.

### ► INVESTIGACIÓN BÁSICA:

En campos como la Física Fundamental para estudiar la validación de teorías de gran unificación, del origen del Universo, de la gravedad cuántica.

► INGENIERÍA: Es posible determinar fácilmente las grietas internas en los componentes metálicos de las turbinas de un reactor, el fuselaje de un avión o las ruedas de un tren. Estos controles pueden evitar accidentes.

## Nuevos retos, mejor formación



Resulta difícil para los no especializados entender las características y prestaciones de los instrumentos D1B y el D15, pero Campo explica de manera sencilla el funcionamiento de un instrumento de dispersión de neutrones. «En el experimento, el haz de neutrones impacta con la muestra a estudiar y se dispersa. Obtenemos información contando cuántos neutrones han sido dispersados en cada dirección y con qué energía».

En una metáfora ilustrativa podríamos imaginar una muestra invisible de la que queremos saber sus propiedades. Está colocada en el centro de una plaza de toros, y desde la puerta de toriles bombardeamos el centro con una máquina de lanzar pelotas

de tenis (neutrones). Estas están a su vez bañadas en tinta, y al rebotar en la muestra se desvían e impactan en el burladero manchándolo. El análisis de la trayectoria que han seguido estas bolas, a través de las manchas, podría darnos idea de como es el objeto invisible.

En nuestro caso, el neutrón, entra en el detector (la pared del burladero en el ejemplo) y como está lleno de Helio-3 a alta presión –un material muy caro– se produce una corriente eléctrica. Si se detecta corriente es que ha pasado por allí un neutrón, a más corriente más neutrones.

Pues bien, en el año 2008 comienza el proyecto de construcción de un nuevo detector, ya que el antiguo del D1B se estaba



quedando obsoleto. De hecho, ya dio problemas a finales del 2008. El nuevo detector tendrá mayor rango de detección, pasando de 80 a 128 grados, además de un menor espaciado angular, de 0,2 a 0,1 grados (más espacio de burladero sensible a las pelotas de tenis, siendo las tablas de madera que lo componen más finas), entre otras características. La eficiencia aumentará con ello del 60 al 93%. Todo esto junto con un instrumento llamado Colimador Radial Oscilante, que descartará los neutrones que no llegan procedentes de la muestra. Con este proyecto se cumple el doble objetivo de mejorar el aparato y formar especialistas en el diseño y construcción de instrumentos científicos en España. ≡

**DETECTOR.** A la izquierda, recreación del nuevo detector del D1B. A la derecha, imagen del actual sistema.