

El gran invento nuclear



H. WHEEL/CORBIS PRESS

El Gobierno español acaba de ofrecer a la Unión Europea la antigua central nuclear de Vandellòs I como emplazamiento del ITER, el proyecto internacional sobre fusión más ambicioso de la historia

Llevar el Sol a la Tierra: éste es el ambicioso objetivo que, desde hace 50 años, persiguen los físicos e ingenieros que intentan lograr la fusión nuclear, un reto todavía por superar. Ahora este gran sueño de la ciencia moderna podría estar a punto de cumplirse. El próximo día 4 de junio empezará en Cadarache (Francia) la cuarta ronda de negociación para la puesta en marcha de ITER, un gran proyecto internacional de investigación cuyo fin es demostrar la viabilidad de la fusión nuclear en nuestro planeta.

España, junto a Francia y Canadá, ha presentado el pasado mes de abril su candidatura para convertirse en la sede de este laboratorio mundial de fusión, justo cuando la comisaria europea de Energía y Transporte, Loyola de Pa-

lacio, afirmaba que "sería un error" renunciar a la energía nuclear. De ser aceptada esa propuesta, el ITER (camino en latín) se emplazaría en la localidad catalana de Vandellòs (Tarragona), donde en la actualidad hay en funcionamiento una central nuclear. Aquí —o en la sede que finalmente se elija tras una negociación que se prevé larga (también Japón quiere entrar oficialmente en la competición)— se construirá ese laboratorio, en el que centenas de físicos e ingenieros de todo el mundo tratarán de recrear el proceso básico de producción de la energía del Sol y las estrellas, basado en la fusión. El principal reto de estos científicos será demostrar que la fusión es viable desde el punto de vista tecnológico y económico. De momento, sólo se ha podido probar su viabilidad científica

en sucesivos experimentos llevados a cabo en el Reino Unido y en EEUU.

La fusión (véase gráfico) es un delicado y difícil proceso en el que dos núcleos de átomos ligeros (básicamente dos isótopos del hidrógeno, el deuterio y el tritio) se unen y forman un átomo de helio. Esta reacción provoca una pérdida de masa, que se convierte en energía. Los científicos calculan que con tan sólo 10 gramos de deuterio y 15 de tritio se podría producir la energía que un ciudadano de un país desarrollado utiliza a lo largo de toda su vida. Esto significa que, si se lograra la fusión con fines comerciales, se podrían obtener cantidades enormes de energía a partir de dos elementos presentes en la naturaleza en grandes cantidades y uniformemente distribuidos en el planeta. "El deuterio está en el agua de los

océanos y puede durar más que nuestro Sol", recuerda Carlos Alejaldre, director del Laboratorio Nacional de Fusión por Confinamiento Magnético del Ciemat (el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas).

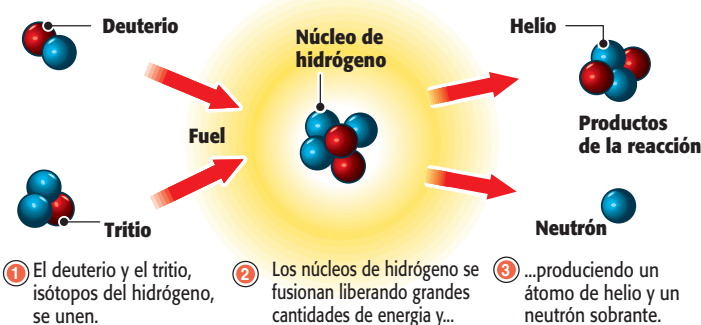
Sin embargo, lograr la fusión de forma estable y rentable es mucho más complejo de lo que parece. En primer lugar, para producir reacciones de fusión a un ritmo adecuado hay que alcanzar temperaturas del orden de 100 millones de grados: esto requiere una gran inversión de energía. A estas temperaturas los átomos se rompen, y los iones y los electrones que los constituyen se convierten en plasma, que es el cuarto estado de la materia: el 99% del universo está compuesto por ello, desde las estrellas hasta el espacio interplanetario. Por su elevada temperatura, el plasma no puede estar en contacto con otros materiales, porque se enfriaría. Por esto, los reactores experimentales de fusión tienen

que crear un campo magnético en forma de 'donut', llamado botella magnética, que permite aislar térmicamente el plasma: de ahí la denominación 'fusión por confinamiento magnético'.

La principal ventaja de esta técnica es que no existe riesgo de pérdida de control de la combustión, ya que interrumpiendo la inyección de combustible, la reacción dura sólo una decena de segundos. Es decir, que en un reactor de fusión es prácticamente imposible que se produzca un accidente como el que mató, hace ahora 16 años, a 165.000 personas en Chernóbil (ex URSS). Además, los problemas de residuos son limitados. Si las cenizas de la fisión mantienen su radioactividad —y, por tanto, su peligro— durante decenas de miles de años, las de la fusión apenas superan los 100 años, por lo que se

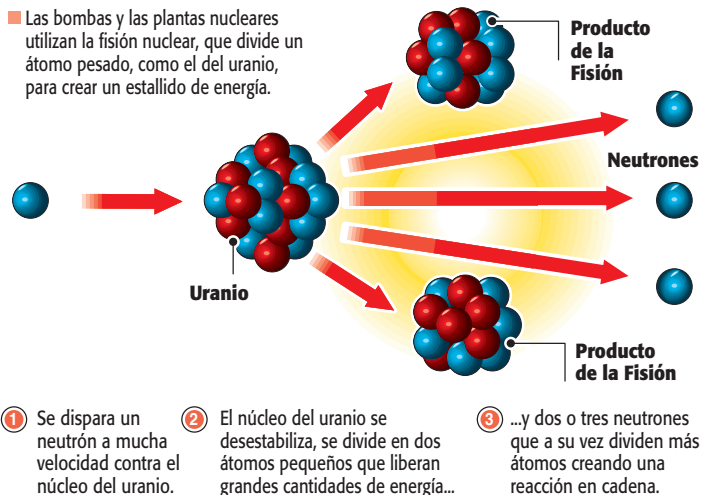
¿Cómo se alcanza la fusión nuclear?

La fusión nuclear une o fusiona átomos livianos, como el hidrógeno y sus isótopos (Deuterio y Tritio), en una reacción que crea un tercer átomo más pesado y produce energía. Es de esta manera que el Sol genera luz y calor.



¿Cómo se alcanza la fisión nuclear?

Las bombas y las plantas nucleares utilizan la fisión nuclear, que divide un átomo pesado, como el del uranio, para crear un estallido de energía.



REUTERS/CORBIS PRESS

puede plantear un "reciclado de generación": "No es inmediato, —afirma el investigador Alberto Loarte, miembro del equipo europeo del ITER— pero dura una generación. Es una forma sostenible de gestionar los residuos".

"En la fisión se producen intrínsecamente residuos, en la fusión no. Lo que pasa es que en cada reacción de fusión se libera un neutrón. Éste es muy energético y, cuando se encuentra con los elementos estructurales de la máquina, puede cambiar las propiedades de los aceros —hacerlos frágiles, por ejemplo— o activar sus núcleos y convertir en radioactivas las paredes del reactor", explica Carlos Alejaldre. Esto es, no hay residuos pero el reactor, al cabo de unos 30 ó 40 años, se convierte en radioactivo y hay que esperar hasta 100 años para poder reciclar los aceros.

"Esto lo hace inviable económicamente", opina Carlos Bravo, responsable de la campaña de energía nuclear de Greenpeace en España. "Además, hablar de 60 ó 100 años es muy optimista. Yo he leído que la radioactividad perdura varios centenares de años", añade. "Esto depende de la composición del acero mismo: cuantas más impurezas tenga, más habrá que esperar", aclara Alberto Loarte, de ITER. "Con los aceros de hoy quizás el plazo de espera supere los 100 años, pero esto no es un problema. Hay un programa de investigación de la Unión Europea (UE) que pretende desarrollar aceros muy puros y de muy baja activación. Hay dos líneas de trabajo: una con acero y otra con vanadio, un metal que se utiliza para endurecer el acero y que, en la actualidad, se usa para las herramientas. Sin embargo, la experiencia metalúrgica con este metal es todavía muy baja", agrega.

La complejidad de la fusión ha ralentizado la labor de los muchos físicos que han intentado alcanzar ese resultado desde la época de la II Guerra Mundial, cuando empezaron las investigaciones militares en energía atómica. El principal impulso a la investigación se dio en 1951: entonces el general argentino Juan Perón anunció que tenía en funcionamiento una planta de fusión nuclear. La reacción de las grandes potencias fue inmediata: "En aquella época el PIB de Argentina superaba al de Canadá. Por ello, EEUU y la ex Unión Soviética se asustaron y lanzaron programas de choque para intentar controlar la fusión", recuerda Alejaldre. En los años sucesivos surgieron el 'tokamak' en la ex URSS y el 'stellarator' en EEUU: ambas máquinas, con diferencias estructurales pero conceptualmente similares, sirvieron para

investigar la fusión nuclear en los dos lados del océano.

Toda la investigación se mantuvo en secreto hasta la segunda conferencia 'Átomos por la Paz', celebrada en Ginebra en 1958. Allí, el intercambio de información dejó patente que era necesario un conocimiento más profundo del plasma. Durante los años sesenta se llevaron a cabo investigaciones más básicas y en los setenta la investigación en fusión nuclear entró a formar parte de una rama importante de la actividad científica. El coste y la complejidad de los dispositivos creció tanto que fue necesaria la cooperación internacional para su desarrollo técnico y su financiación.

Por ello, en 1978, la entonces Comunidad Europea, más Suecia y Suiza, comenzaron a construir JET, el mayor 'tokamak' del mundo, cerca de Abingdon (Reino Unido). Fue aquí donde, en 1997, se consiguió alcanzar el récord de 16 millones de vatios de energía producidos a través de la fusión, en teoría suficientes para abastecer a unas 50.000 personas. Sin embargo, para obtener ese resultado hubo que invertir 23 millones de vatios, lo que hace económicamente inviable este tipo de energía. "La fusión no es rentable, de momento, pero el JET no ha sido un fracaso", asegura Carlos Alejaldre. "Es la demostración de la viabilidad científica de la fusión. El objetivo de ITER, ahora, es producir 500 millones de vatios con una inversión de 50, es decir, obtener un factor de multiplicación de 10", agrega.

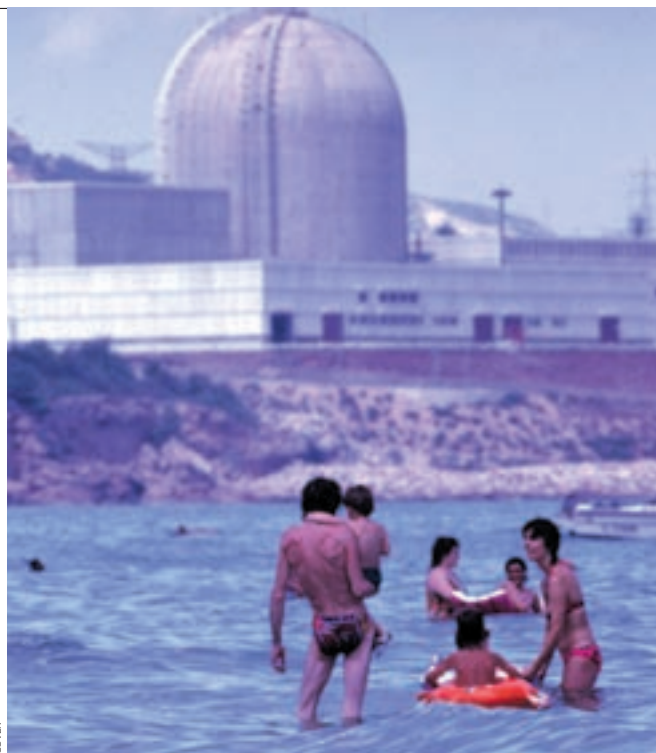
El ITER, cuyo coste supera los 4.000 millones de euros, está concebido como un enorme 'tokamak' y es el paso previo a la construcción de un verdadero reactor de fusión. Su historia ha sido bastante accidentada debido al enorme desembolso que requiere. La idea fue gestada en la época de Reagan y Gorbachov, al principio del fin de la Guerra Fría, pero el acuerdo para el diseño se firmó en 1992. Siete años después, en 1999, se terminó el diseño del proyecto, que inicialmente preveía un coste de 8.000 millones de euros. Sin embargo, la economía mundial no pasaba por un momento boyante y EEUU decidió retirarse del proyecto. Los otros miembros —la UE, Rusia, Japón y Canadá—

La central nuclear Vandellòs II.

apostaron por seguir adelante y construir una máquina más barata, que costara la mitad. En 2001, se ultimó el diseño del nuevo ITER.

Ahora, cuando la vuelta de EEUU parece inminente y ya se han celebrado tres rondas de negociación, España ha propuesto para el ITER como emplazamiento la antigua central Vandellòs I, que cuenta ya con licencia nuclear, tiene acceso directo al mar (lo que facilita la refrigeración y el transporte de las piezas de esta gigantesca máquina) y cumple las condiciones de seguridad sísmica. "Para España puede haber un antes y un después si se emplaza aquí ese laboratorio. Tener aquí el centro mundial de investigación sobre fusión sería una ventaja enorme para la investigación y la empresa", señala Carlos Alejaldre, del Ciemat. De hecho, el TJ-II —el 'stellarator' construido en el Ciemat, el tercero del mundo por magnitud y la principal contribución de España al proyecto europeo de ITER—, fue realizado por empresas españolas en un 60%. "El 'know-how' va a ser fundamental: hay muchos intereses en juego para la industria, porque quien desarrolla el prototipo tendrá ventajas a la hora de desarrollar futuros reactores", añade Alejaldre.

La oferta del Gobierno español ha provocado el recelo de los movimientos ecologistas, tradicionalmente contrarios a la energía nuclear. Los responsables de Greenpeace critican que se gaste una porción importante de los presupuestos comunitarios en fusión. "Esto va a ir en detrimento de la investigación en ener-



COVER

ITER costará 4.000 millones de euros

gías renovables. Las dos cosas lamentablemente no son compatibles", señala Carlos Bravo. Tampoco hay que olvidar que el 10% de coste correrá a cargo del país anfitrión: se trata de 400 millones de euros, que los defensores del ITER ven como una rentable inversión. "El edificio del laboratorio costará 500 millones de

euros y para construirlo se requerirá un pico de 4.000 personas, que tienen que comer, vivir, etc. Sólo con esto el país anfitrión habrá recuperado la inversión", opina Alejaldre.

Los ecologistas también critican que los resultados de esta inversión se verán a largo plazo —al menos 50 años, según los cálculos oficiales— y que la energía de fusión creará un modelo centralizado que no estará al alcance de los países en vía de desarrollo. "Tampoco desde un punto de vista social es sostenible", dice Bravo. Sin embargo, la decisión final será 'política' y, aunque la candidatura de Vandellòs "ha gustado", como recuerda Alberto Loarte, quedan todavía varias rondas de negociación. □

VALERIA SACCONI

MÁS INFORMACIÓN EN: www.laclave.com