

Una mirada al litio y la fusión nuclear

Gran parte de la energía que se consume a nivel mundial proviene de la quema de combustibles fósiles (carbón, gas natural y petróleo). La combustión de este tipo de combustibles libera gases contaminantes como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono. Estos gases son los principales responsables de la lluvia ácida y del calentamiento global, con impacto negativo sobre los ecosistemas, los seres vivos y el planeta. Para enfrentar este problema, la ciencia y la tecnología hace años vienen trabajando en diferentes soluciones; entre las más importantes a futuro está la fusión nuclear.

¿Qué es la fusión nuclear?

La *fusión nuclear* es la reacción que le permite obtener energía a las estrellas¹. Es la unión de dos núcleos livianos² (como deuterio³ y tritio⁴) para formar un núcleo más pesado (helio⁵) y un neutrón, con cierta pérdida de masa. La masa que se pierde es la que se transforma en *energía*. Es cierto que para que esta reacción sea posible se debe alcanzar una temperatura de millones de grados, pero la energía obtenida como resultado de la fusión es más de siete veces la energía que se obtiene por la quema de combustibles fósiles y puede ser más de diez veces la que se aporta para generar el mismo proceso. La reacción de fusión tiene además otras ventajas: no presenta riesgos de accidentes al no ser una reacción en cadena, y su único residuo es helio, un gas inocuo para las personas y el ambiente, con valor para la industria. Por todas estas razones, se sabe que la fusión nuclear tendrá un rol importante en la segunda mitad de este siglo.

El confinamiento

Como ya dijimos, el *combustible* de la fusión es una mezcla de deuterio y tritio, que a temperatura ambiente es un gas. Para posibilitar la unión entre ellos, se debe favorecer la colisión entre sus núcleos, superando la repulsión natural entre sí. Con ese fin, se aumenta su velocidad de choque al calentar el gas mezcla a millones de grados. Esto se logra manteniendo una densidad⁶ suficiente de partículas para que choquen con mucha frecuencia, por un cierto tiempo. Hay dos tecnologías que se pueden emplear



Autor
Fabiana Gennari

Ingeniera Química (UNComa)
 Doctora en Ingeniería (UNLP)
 Jefa Departamento Físicoquímica de Materiales (CAB-CNEA)
 Investigadora Principal (CONICET)
 Profesora Adjunta (IB)
 Especialista en Ingeniería de Materiales para aplicaciones energéticas y ambientales
 Premio Nacional L'Oréal-UNESCO en colaboración con CONICET "Por las Mujeres en la Ciencia 2016"

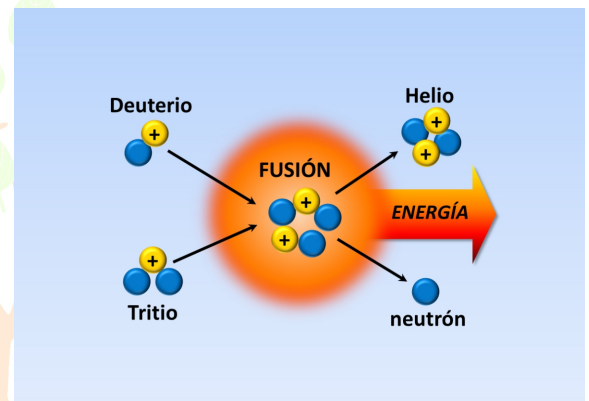


Diagrama representativo de la fusión nuclear.



Vista aérea del sitio del proyecto. (Gentileza ITER)

para *confinar*, o sea contener al combustible. Una es el *confinamiento magnético*, donde las partículas del plasma⁷ son contenidas en un espacio definido por acción de campos magnéticos. Se obtiene así un dispositivo que tiene forma toroidal o de dona, denominado *tokamak*. El otro método es el *confinamiento inercial*, donde la mezcla gaseosa se calienta por tiempos muy cortos, lo que equivale a comprimir el combustible en un espa-



Salinas Grandes en la provincia de Jujuy, uno de los principales sitios donde se extrae el litio en Argentina. (Gentileza: Ing. Miguel Ángel Carrillo)

cio muy pequeño. Antes de que el gas tenga tiempo de expandirse libremente, se produce la reacción de fusión esperada. La radiación requerida para lograr este confinamiento debe ser muy potente y se genera mediante láseres.

La participación del litio⁸

El deuterio es una sustancia abundante en la naturaleza y es posible extraerlo, por ejemplo, del agua de mar. En cambio, el tritio no es un elemento natural, pero puede ser generado como producto secundario de los actuales reactores de fisión. En la fusión nuclear se planea generar tritio a partir de litio⁹, sustancia disponible con abundancia en la naturaleza (en ciertas rocas¹⁰, en salares y en el agua de mar). La producción de tritio a partir de litio requiere del impacto de neutrones con compuestos de litio (cerámicos y aleaciones), dentro del mismo reactor de fusión. A estos materiales se los conoce como reproductores de tritio. Los combustibles para la reacción de fusión, deuterio y litio, están disponibles con amplia distribución geográfica, y se estima habrá suficiente para la generación de energía por fusión durante millones de años.

El proyecto ITER

En Caradache, al sur de Francia, se está construyendo el tokamak más grande del mundo, llamado ITER¹¹. Es uno de los proyectos energéticos de colaboración internacional más ambiciosos del mundo actual. El

objetivo del ITER es producir 500 MW de potencia térmica a partir de 50 MW de potencia entregada. También se propone demostrar la operación integrada de tecnologías de una planta de fusión. Se espera su puesta en funcionamiento para fines de 2025. La siguiente fase después del ITER, se llama DEMO¹² e incluye la conversión de calor en electricidad. Los primeros resultados de esta fase están proyectados para 2050. El desarrollo con éxito del proyecto ITER establecerá las bases para la tecnología de fusión como fuente de energía masiva, segura y limpia.

Actividades en desarrollo

En el departamento Físicoquímica de Materiales (CAB-CNEA) se trabaja preparando y evaluando cerámicos de litio para ser empleados como reproductores de tritio en reactores de fusión. Para ello se emplea materia prima obtenida a partir de salares argentinos y métodos de fácil traslado a gran escala. Estos cerámicos se exponen a condiciones similares a las que existen dentro del reactor para evaluar posteriormente sus propiedades. Dichas propiedades deben ser adecuadas para asegurar fácil liberación de tritio y mantenimiento de la reacción de fusión.

REFERENCIAS

- 1 Ver también la Hojita "Una mirada a la fusión y el plasma en el sol".
- 2 Con pequeña masa atómica, o sea con pequeño o nulo número de protones y de neutrones en su núcleo.
- 3 Isótopo del hidrógeno, con un protón y un neutrón.
- 4 Isótopo del hidrógeno, con un protón y dos neutrones.
- 5 Elemento con dos protones y dos neutrones.
- 6 Cantidad de partículas por unidad de volumen.
- 7 Gas fuertemente ionizado. Ver también la Hojita "Una mirada a las aplicaciones industriales del plasma".
- 8 Ver Hojita relacionada "Una mirada al mineral de litio como posibilidad de hacer alta tecnología en Argentina".
- 9 El litio natural contiene dos isótopos, siendo el menos abundante el necesario en cierta proporción para asegurar una tasa de generación de tritio suficiente en el reactor.
- 10 Como el espodumeno y la petalita.
- 11 Reactor experimental termonuclear internacional, por sus siglas en inglés "International Thermonuclear Experimental Reactor" (www.iter.org).
- 12 Planta de energía de fusión de demostración, por sus siglas en inglés "DEMOstration Fusion Power Plant".

ABREVIATURAS

- CAB: Centro Atómico Bariloche
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
 CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
 IB: Instituto Balseiro (CNEA-UNCuyo)
 UNComa: Universidad Nacional del Comahue
 UNCuyo: Universidad Nacional de Cuyo
 UNLP: Universidad Nacional de la Plata