

EL RETO DE LA ENERGÍA DE MAÑANA

Marzo 2023

Entre los varios retos que nos plantea el cambio climático, el de cuál será la fuente que nos proporcione la energía necesaria para mover la gran *maquinaria* que demanda el desarrollo tecnológico alcanzado es uno de los más formidables. Parece que todos los países son conscientes de este reto, por lo que en estos últimos años proliferan los anuncios de actuaciones dirigidas a hacerle frente, algo que en nuestro entorno más cercano lleva tiempo haciendo también la **Unión Europea** como entidad en cuya estrategia participa, obviamente, **España**.

Los acuerdos internacionales alcanzados al efecto han planteado la necesidad de terminar a corto plazo con el uso del carbón como fuente energética, reducir el de los combustibles fósiles de manera paulatina y al mayor ritmo posible, promover las varias **fuentes renovables** disponibles e incentivar la investigación en los campos que pueden aportar nuevas fuentes susceptibles de convertirse en utilizables en el plazo más breve posible.

Con la estrategia señalada por la **UE** como marco de referencia, cada país debe adoptar la suya propia a tenor del estado en el que se encuentre su “mix” de generación de energía. En **España**, con el carbón ya prácticamente retirado, nuestra absoluta dependencia de los combustibles fósiles, la falta de yacimientos de gas natural, la situación de las otras fuentes convencionales y el cumplimiento de la prefijada edad máxima de 40 años de vida de las centrales nucleares existentes (todas entraron en servicio en la década de 1980), las **fuentes renovables** están siendo las grandes protagonistas de las acciones que se llevan a cabo, al tiempo que se aceleran las investigaciones para buscar nuevas fuentes.

Conviene que nos detengamos, aunque sea con brevedad, en la situación actual de esas diversas fuentes y sus posibilidades reales de satisfacer las exigencias que se les plantean. Si hace unas décadas el protagonismo estuvo en la **energía eólica**, hoy es la **fotovoltaica** en sus diferentes versiones la que concentra la mayor parte de las iniciativas que se ponen en marcha. Los proyectos se han acelerado en los últimos tiempos por la mejora de la eficiencia de sus instalaciones, pero, al mismo tiempo, se enfrentan a recelos parecidos a los que en su día tuvo la eólica, por su impacto y por la competencia con otras actividades de aprovechamiento del medio natural; además, es posible que pronto se enfrenten a límites de eficiencia por motivos intrínsecos a su naturaleza. También hay que señalar que últimamente se ha acelerado el plan de poner en servicio **plantas de energía eólica ubicadas en el mar**, que ya veremos a qué retos se enfrentan en los medios ecologistas, anteriormente, muy sensibilizados respecto a sus posibles efectos.

Tal vez **sean más relevantes las limitaciones** de cada una de esas fuentes en aspectos como el almacenamiento y el transporte de la energía obtenida, la posibilidad de uso en grandes instalaciones fabriles, o, en el caso del hidrógeno como agente de transporte o vector, la carestía de las instalaciones para producirlo o el estado aún primigenio de su desarrollo.

El estado actual de algunas de estas alternativas y sus limitaciones estimularon a la **UE** a tomar la decisión de considerar **como renovable la energía de origen nuclear**, decisión que fue criticada por algunos responsables políticos y por amplios sectores de la opinión pública que, desde hace décadas, se han mostrado contrarios a ella; algunas organizaciones políticas que nacieron con esta línea opositora (los partidos *verdes*) hoy ostentan responsabilidades de gobierno en países europeos, **España** entre ellos. En nuestro país, que se sepa, el gobierno no se ha pronunciado sobre cómo pueda asumirse esa decisión de la **UE**, pero la energía nuclear existente no parece tener papel alguno en los planes vigentes.

Un paréntesis: es extraño lo que ocurre en este momento en **Alemania**, donde ya se fijó el final de la aportación de las centrales nucleares de fisión, mientras que no hay forma de poner fin a las centrales de lignito, la variedad más contaminante de carbón, por su incidencia en el empleo en determinadas comarcas, lo que no fue óbice para que en **España** se cerraran todas las existentes hace ya algunos años.

Entre las investigaciones en marcha, es relevante destacar la que se basa en la otra versión de la nuclear. La que en estos momentos se está utilizando procede del proceso de la fisión nuclear, es decir, la división del átomo, que se realizó en los años cuarenta del siglo pasado y que dio origen a las bombas que los **Estados Unidos** lanzaron sobre **Hiroshima** y **Nagasaki** al final de la **Segunda Guerra Mundial**. Puede decirse que esas bombas fueron el resultado primario de la división del átomo y que, tras esta dramática experiencia, se investigó como *domesticar* la energía resultante, consiguiendo desarrollar **en diez años** el proceso que dio lugar a las **centrales nucleares** existentes hoy en todo el mundo, siete de ellas en **España**.

También por aquel momento se investigó el proceso contrario, la fusión de dos núcleos de hidrógeno, que, de manera simplificada, puede decirse que es parecido al proceso que ocurre en las estrellas y que genera la inmensa cantidad de energía que emite nuestro **Sol**. Esa investigación dio lugar a que, en 1952 se produjese la **primera explosión termonuclear**. Pero, contrariamente a lo ocurrido con la energía de fisión, en **los setenta años siguientes** no se ha conseguido *domesticar* el proceso de la fusión. Y es que los mecanismos de ambos procesos son radicalmente diferentes.

Tras aquélla primera explosión termonuclear, las investigaciones en este campo se han sucedido siguiendo diversas vías, de las cuales dos se mantienen en la actualidad: una, el confinamiento y calentamiento inercial mediante láseres (que tiene mucha relevancia en los **Estados Unidos**), y el confinamiento magnético, cuya versión más extendida (tokamak) se originó en la antigua **Unión Soviética** y es la que más presente se encuentra en **Europa**.

La línea estadounidense anunció en diciembre del año pasado un hito consistente en obtener como resultado de un experimento más energía que la suministrada, pero ese hito se basaba en un artificio de contabilidad energética previo que hacía desmerecer su consecución, algo de lo que no se ha informado suficientemente. Se trata de una vía cuya “hoja de ruta” se desconoce, por lo que no se sabe qué lugar ocupa el hito conseguido en el camino de obtener una energía con las características que se pregonan: inagotable, barata, sin residuos y sin riesgos.

Tampoco la vía europea está libre de anuncios con truco, lo que le obligó a tener que rectificar en su web oficial tras serle advertido por personas ajenas al organismo que lo anunció. Para esta línea investigadora se creó primero una instalación en **Gran Bretaña**, el **JET**, hoy en liquidación, y más tarde otra, en **Francia**, un complejo de 44 hectáreas en fase avanzada de construcción; se trata del **ITER**, acrónimo de **International Thermonuclear Experimental Reactor**, en el que hay siete socios que le dan un *aroma* de cooperación mundial (la **UE**, **EEUU**, **China**, **Rusia**, **India**, **Japón** y **Corea del Sur**). Esta vía aprobó en los años noventa del pasado siglo una “hoja de ruta” según la cual en una década debería alcanzarse la temperatura de 140 millones de grados y conseguir una devolución de energía diez veces mayor a la suministrada durante 15 minutos; en persecución del cumplimiento de esa hoja de ruta, se acaba de formalizar en **España**, en **Granada** concretamente, el **IFMIF-DONES**; este último centro se concibió para investigar sobre las cualidades que deberán tener los materiales con los que se construyan las instalaciones capaces de generar energía eléctrica por esta vía. Para esto, se deberá crear otro centro, **DEMO**, cuya función sería hacer las pruebas de ingeniería para entrar en la fase final (**PROTO**) que ya sí sería la de **construir una central capaz de producir energía que pudiera ser vertida a la red eléctrica** (el **ITER**, aun cuando funcione, no lo será).

Pero todo esto, dependiendo de los resultados que se consigan en las instalaciones previas. Se trata de instalaciones que no son baratas; el **ITER** tenía un presupuesto inicial de 24.000 millones de euros, el **IFMIF-DONES** de 700 millones en su construcción y 50 al año de funcionamiento durante 25 ejercicios, o sea unos 2.000 millones en total. Del **DEMO** no se tiene aún previsión, ni mucho menos del **PROTO**, pero parece fácil deducir que sus presupuestos serán más elevados.

En cuanto a los plazos, la última “hoja de ruta” oficial de **Fusion for Energy (F4E)**, la entidad constituida por la **UE** para dirigir todo el proyecto, incluye solo las actividades del **ITER**, del cual se espera el primer plasma DT (mezcla de los isótopos deuterio y tritio del hidrógeno, que es el “combustible” a utilizar) en 2035, y solo los artículos que alguien ha escrito en la **Wikipedia** se atreven a recoger previsiones para **DEMO** y **PROTO**: la posibilidad de conectar una central de energía nuclear de fusión en la red eléctrica se deja para la década de 2050.

A los 70 años de la primera explosión termonuclear incontrolada, un apretado resumen de situación podría ser: la vía norteamericana acaba de conseguir el “hito” de obtener más energía de la aplicada a la gotita DT (que es unas cien veces menor que la total aplicada en el proceso) durante menos de un segundo, la internacional espera

multiplicar por quince ese hito en una década con una inversión de casi 30.000 millones de euros construyendo un complejo de casi medio kilómetro cuadrado. El objetivo final, no obstante, está muy lejano, porque la rentabilidad energética y la duración del suministro deben ser mucho mayores, obviamente.

En los últimos días de febrero, en **Andalucía** gozaron de gran eco mediático dos noticias que tenían nuestra geografía como escenario: la primera en **Sevilla**, la puesta en marcha de una instalación (**Fusion2Grid**), con participación de la universidad hispalense y varias instituciones de EEUU, el Reino Unido y Europa a la que se le atribuye el objetivo de *“hacer realidad la fusión como fuente de energía comercial en la próxima década”* en la nota oficial, aunque más adelante se rebaja ese objetivo a *“alcanzar por primera vez en el mundo temperaturas de fusión de 100 millones de grados centígrados”* y aún eso *“en su primera fase”*. En esa nota no se habla de coste, pero se informó que sería de unos 5 millones de dólares más el coste de funcionamiento durante unos 20 años; por su parte, una web tecnológica española (**XATAKA**) eleva el presupuesto total a unos 500 millones de euros. De este proyecto no se ha dicho explícitamente si se encuentra dentro de la vía norteamericana o en la internacional (la del **ITER**), si bien parece vincularse más a esta última, aunque no participe ningún organismo específicamente ligado a ella.

La segunda noticia actualizaba la información sobre el **IFMIF-DONES**, siendo la propia **ministra de Ciencia e Innovación** la que hablaba de que toda su actividad crearía en **España** 50.000 empleos, de los que 11.000 serían en **Granada**; también se desglosaba la aportación de los gobiernos de **España y Andalucía**: a medias el 50% del coste de construcción, pero no se decía nada del de funcionamiento de la infraestructura.

Como se puede deducir, la misma nota oficial del proyecto **Fusion2Grid** crea ambigüedad con las tres citas textuales señaladas, pero, sobre todo, con la planificación hecha por la línea internacional y plantea una pregunta crucial: **si lo de “conseguir energía comercial” es posible en una década ¿por qué seguir con la hoja de ruta del ITER y los demás organismos?** No sería ésta la única pregunta desconcertante tras toda la información que se nos suministra, pero tal vez sea mejor dejarlo ahí.

Por esas mismas fechas, el diario londinense **The Guardian** publicaba una entrevista con el director ejecutivo de **ITER**, Pietro Barabaschi en la que éste afirmaba que podría haber un nuevo retraso “de años” en su “hoja de ruta”, lo que se confirma en la web del organismo, donde se afirma eso mismo.

Todo esto es parte de lo que está ocurriendo en el campo de la energía **nuclear de fusión**. Veamos qué ocurre en el campo de **la de fisión**, la que hoy es ya real desde hace seis décadas. Todos sabemos el rechazo que generó (y sigue generando) en bastantes ámbitos políticos y ciudadanos, fundamentalmente por su elevado coste, el peligro de su uso y por la larga vida contaminante de algunos de los residuos que genera. Pero hoy ya no estamos en ese escenario. Tras mucha investigación y experimentación, hoy hay países que cuentan con centrales de menor dimensión, menor coste y menor impacto y con proyectos de mejora en todos esos campos; **India y China** están entre los

más avanzados. **España**, por el contrario, ni tiene planes ni, de momento, parece dispuesta a ampliar el plazo de vida de las actuales centrales, que, como se dijo antes, inicialmente era de 40 años, por lo que todas deberían ser clausuradas en un lustro, como ya lo están otras dos, al tiempo que una más se encuentra en estado de latencia, lo que no dice con claridad cuál es su futuro. Igualmente, hay investigaciones bastante avanzadas en procesos de este tipo usando otros elementos, el torio, por ejemplo, en los que los científicos españoles brillan por su ausencia porque no hay apoyo institucional para ello, pese a su larga experiencia y reconocimiento.

Otra información también de los últimos días da cuenta de una alianza entre **Francia, Países Bajos, Finlandia** y ocho de los antiguos países “tras el telón de acero” para avanzar en la senda de la energía nuclear convencional (**Francia** es el segundo país del mundo en número de centrales y en potencia energética aportada), objetivo que no es compartido por los demás países occidentales de la **UE**, de momento, ya que solo tres, entre ellos **España**, se opusieron formalmente a la alianza de los once. La gran presencia de países de **Europa Oriental** me parece estar vinculada a la necesidad de poner cuanto antes fin a su dependencia del petróleo o del gas ruso, en línea con la problemática situación geopolítica hoy existente en esa parte de Europa y en el mundo, que es otro escenario a tener muy en cuenta.

De estos tres últimos temas no he visto nada en los grandes medios de comunicación españoles. Tengo la sensación de que, para la mayor parte de nuestros dirigentes políticos, sociales y mediáticos, y desde luego para el gobierno, el debate está cerrado. A este tenor, es importante tener en cuenta que en nuestro entorno investigador hoy es muy difícil conseguir financiación para un proyecto que tenga que ver con la energía nuclear de fisión. En definitiva, me parece que **nuestro actual gobierno** (y no sé si también otros importantes actores en estas cuestiones, incluidos el mundo científico y el empresarial) ha decidido poner “todos los huevos” de la transición energética en el mismo cesto, que, hoy por hoy, no parece tener un futuro muy claro. O no está explicada de modo claro la vía para llegar a él, a tenor de las informaciones anteriores, todas ellas de fuentes oficiales. Incluso puede pensarse que algunas afirmaciones arriesgadas (eso de verter energía originada por la fusión de manera comercial, es decir, a precio competitivo, en la red eléctrica a lo largo de la próxima década o lo de apabullar con la creación de empleo...) tienen más de deseo que de realidad, si hemos de creer la “hoja de ruta” de la propia **UE**.

También deben de ponerse de manifiesto cuestiones importantes en este escenario, como los avances tecnológicos que se están consiguiendo con las investigaciones de los muchos organismos que las llevan a cabo, o los muchos contratos que consiguen empresas con todos esos trabajos. Pero igualmente deben tenerse en cuenta otros incentivos no tan positivos o cuando menos neutros: los incentivos para carreras y desarrollos profesionales; ¿motivo por el que no se explican los procesos con todas sus limitaciones y complejidades? que son más que las aquí expuestas. De hecho, hay científicos que sí aluden al truco que decíamos del “hito” norteamericano e informan de las posibilidades en un plazo razonable de la “energía del futuro”; se

conocen en las universidades sevillanas y también alude a ellos un reportaje en el modesto periódico gratuito “**20 MINUTOS**”, en el que un ingeniero que trabaja en el sector se atreve a decir: las centrales nucleares no desaparecerán a lo largo de este siglo. Atrevimiento que no se ve en medios con tantos periodistas expertos como **EL PAÍS**, por poner un ejemplo, en el que no ha aparecido ninguna de las informaciones referidas antes ni los recelos de muchos expertos. Y es que, tal vez, en hacer desaparecer las centrales nucleares en **España** también queremos ser pioneros, sin tener nada claro lo que vendrá después y, en todo caso, confiando en que “alguien” (o sea, la **UE**) vendrá a “sacarnos las castañas del fuego”.

Cuando se dio a conocer el “hito trucado” de la línea norteamericana al que antes me he referido, uno de los más relevantes expertos españoles en la materia, el catedrático emérito de la **Universidad Hispalense Manuel Lozano Leyva**, escribió: “En la década de 1950, los físicos encontraron una nueva constante universal: el tiempo que falta para tener conectada a la red eléctrica una central nuclear de fusión, que son 40 años”; se decía por los años 60 y 70 del pasado siglo y se dice aún hoy. Y también: “La única manera de no conseguir jamás la fusión nuclear es detener su investigación”. Parecen incompatibles y tal vez ahí resida el quid de la cuestión. La investigación nunca debería ser abandonada por la ciencia básica, puesto que, de ser posible que la fusión generase energía eléctrica de manera que fuese rentable, supondría, efectivamente la solución definitiva a la demanda de energía por el ser humano. Pero, en mi opinión, los objetivos “definitivos” deben ser compatibles, e incluso postergados, con/ante los parciales, especialmente si los primeros son tan evanescentes y los segundos tan urgentes. Dicho de otro modo, **el objetivo de la energía del futuro no puede dejar en la sombra al de llegar a la energía de mañana**, sobre todo cuando la emergencia climática no es algo que vaya a darse mañana, sino que se está dando ya en estos momentos.

Y queda otro tema crucial: se ha establecido una “hoja de ruta” de las investigaciones para conseguir el objetivo definitivo respecto a la energía nuclear de fusión, pero **¿cuáles serían las condiciones que nos anunciarían que ese objetivo es imposible?** Parece como si nadie quisiera hacerse esa pregunta.

MARTÍN RÍSQUEZ

Aclaración: La mayor parte de los datos técnicos y el “relato” histórico están tomados de mi amigo el catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear de la Universidad de Sevilla **José Manuel Quesada Molina**, cuya reflexión pueden consultar en <http://mentazar.ddns.net/josemanuel/index.php/en/>. No obstante, la responsabilidad de los errores que puedan encontrarse en todo el texto le corresponde solo al firmante.