

LOS CUBOS DE HEISENBERG, LLAVE MAESTRA DEL ANÁLISIS FORENSE NUCLEAR



ISABEL DEL RÍO LUNA
Ingeniera senior de Ingeniería del Producto
ENUSA

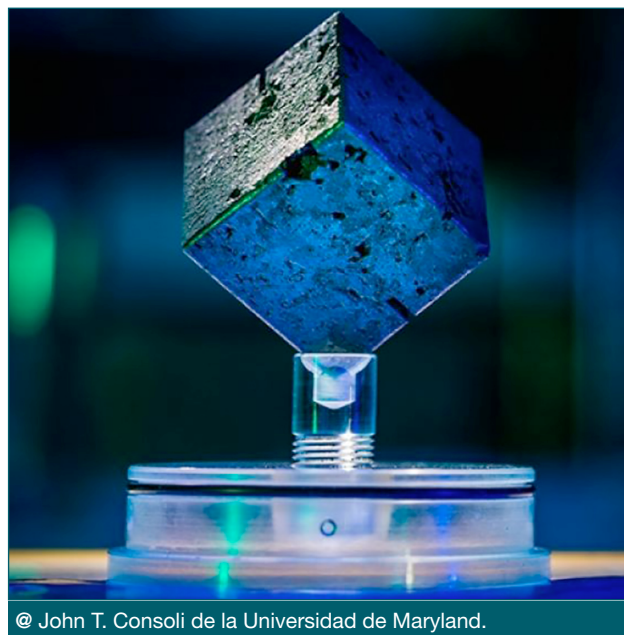
El pasado mes de agosto, los investigadores del Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) presentaron en una [conferencia de la American Chemical Society](#)¹ el desarrollo de una técnica denominada radiocronometría de uranio, la versión nuclear de la técnica que los geólogos usan para determinar la edad de muestras en base al contenido en isótopos radiactivos. Para validarla tratan de determinar el pedigrí de las piezas de uranio fabricadas en los albores de la era nuclear: los cubos de Heisenberg.

Un año antes del inicio de La II Guerra Mundial, en diciembre de 1938, se descubrió que el núcleo de uranio podía dividirse. En palabras de sus descubridores, [Otto Hahn](#) y [Fritz Strassmann](#), este descubrimiento se produjo “cuando el momento estuvo maduro para ello”. Fue solo la fortuna la que hizo que ocurriera en Alemania.

La interpretación de este fenómeno, acuñado como fisión nuclear, por [Lise Meitner](#) y [Otto Frisch](#), junto a la confirmación, por el equipo del profesor [Frédéric Joliot-Curie](#), de la existencia de los neutrones que debían producirse durante la misma, fue el pistoletazo de salida para que los alemanes celebraran una conferencia cuyo objetivo era el estudio de las aplicaciones militares de la fisión nuclear. Por primera vez en la historia se discutía cómo fabricar lo que en aquel momento denominaron un “quemador experimental de uranio” y que hoy llamamos pila o reactor.

Faltaban todavía tres años y medio para que se abriera el Laboratorio Nacional de Los Álamos en California cuando, en Alemania, grandes científicos fueron llamados a incorporarse al frente, al frente de la investigación nuclear, formando el Club del Uranio “*Uranverein*”. Su primera conferencia secreta, *Schuman Conference*, tuvo lugar el 16 de septiembre de 1939 y en ella se mantuvo una viva discusión sobre las posibilidades y el modo de funcionamiento de un reactor de uranio natural.

Afortunadamente, el programa alemán, que estaba formado por unos cuarenta físicos y químicos distribuidos en nueve



@ John T. Consoli de la Universidad de Maryland.

grupos de investigación en diferentes localizaciones, fracasó y nunca consiguió salir del ámbito de los laboratorios. Su fracaso se debió, en parte, a la rivalidad entre los distintos grupos de investigadores por conseguir los escasos suministros de uranio y agua pesada. Dos de estos grupos de investigadores se concentraron en la construcción del reactor: la sección de Física Experimental de Heisenberg de la Universidad de Leipzig y el instituto de Física Kaiser-Wilhelm bajo la dirección de Diebner. Ambos comenzaron una carrera que nunca llegaron a completar. Hubo que esperar hasta 1942 para que [Enrico Fermi](#) consiguiera, en el marco del proyecto *Manhattan*, la primera reacción en cadena de un reactor experimental con la famosa [Chicago Pile-1](#).

Los primeros reactores experimentales se denominaban “pilas” por consistir en un apilamiento de bloques de uranio metálico junto con otros bloques de grafito que actuaban como moderador. Sin embargo, los primeros reactores experimentales de Alemania que consiguieron una [multiplicación neutrónica](#) significativa, aunque no lograran la criticidad, no respondían al prototipo de pila convencional; estaban contruidos por cubos de uranio metálico de 5 centímetros

¹Todas las declaraciones incluidas en este artículo provienen de la rueda de prensa del siguiente link: <https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/newsreleases/2021/august/confirming-the-pedigree-of-uranium-cubes-from-nazi-germanys-failed-nuclear-program.html>



Reproducción del reactor B-VIII en el museo de Haigerloch

de lado y aproximadamente dos kilogramos y medio de peso que colgaban de cables de acero trenzado. Esta enorme *lámpara nuclear* se sumergía en un tanque de [agua pesada](#) que actuaba de [moderador](#) y que estaba blindado con grafito para evitar la exposición a la radiación.

Entre los dos programas alemanes se cree que debieron existir de 1000 a 1200 cubos con pequeñas diferencias de fabricación según el proyecto y bien diferenciados en el recubrimiento utilizado para evitar la

corrosión. Paradójicamente son conocidos como “Cubos de Heisenberg”, aunque fue el equipo de Diebner quien los ideó por primera vez. En los comienzos del proyecto, Heisenberg insistía en un modelo de pila esférica con capas concéntricas de agua pesada y óxido de uranio que abandonó posteriormente.

Al final de la guerra y ante el avance de los aliados, lo que quedaba de los experimentos se desplazó hacia el sur. El reactor experimental de Diebner se trasladó a la ciudad de Stadtilm y el reactor de Heisenberg (B-VIII) a la ciudad de Haigerloch, donde se mantuvo en una bodega a prueba de bombas construida bajo una roca gigante. Hoy en día es la base del [Atomkeller Museum](#) donde se puede ver una reproducción del reactor. Cuando el ejército aliado alcanzó el laboratorio, la pila experimental de Haigerloch fue desmantelada y más de 600 cubos fueron enviados a Estados Unidos, donde probablemente serían usados en el programa nuclear americano, pero al menos una docena de aquellos cubos quedaron en manos de coleccionistas o instituciones de investigación. Del resto, incluidos cientos de cubos



Soldados aliados desmantelados el reactor B-VIII.

del proyecto de Diebner, no se conoce cuál fue su destino final, por lo que las muestras existentes se consideran algo excepcional debido a su relevancia histórica.

Uno de estos cubos, que habitualmente se usa para entrenar al personal de seguridad de la frontera en la detección de material nuclear, se encuentra en el Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), pero nadie sabe cómo llegó allí según declara Jon Schwantes, principal investigador del proyecto que desarrolla nuevos métodos que permitan confirmar su procedencia.

Mediante colaboraciones con la Universidad de Maryland, donde el físico Thymothy Koeth comenzó hace años una búsqueda de estas piezas tras recibir una de ellas como regalo de cumpleaños, el laboratorio ha tenido acceso a otros cubos. “Ni siquiera sabemos si son del programa alemán, lo primero que queremos es establecerlo” declara Schwantes. “Después queremos comparar los diferentes cubos para ver si se pueden clasificar según el grupo de investigación que los creó”.

Los cubos son muy poco radiactivos y no suponen un peligro para la salud. La alta densidad del uranio hace que actúe como autoblandaje, de forma que la radiación medida proviene únicamente de la superficie. Tanto es así, que el cubo que poseía la Universidad de Harvard se solía pasar entre los alumnos como mera curiosidad en las clases de introducción a la física. Cuando los cubos se fabricaron contenían prácticamente uranio metálico puro, pero con el paso del tiempo el decaimiento radiactivo ha transformado parte del uranio en torio y protactinio. Su concentración relativa es la que determinará cuánto tiempo hace que el cubo se fabricó. Brittany Robertson, investigadora que expuso los resultados del proyecto en la American Chemical Society, está refinando el método para analizar también tierras raras e impurezas presentes en la muestra. De esta forma se podría determinar de dónde fue extraído el uranio original, lo que ayudaría a identificar si fue producido para Heisenberg o para Diebner.

Por otro lado, con el estudio del recubrimiento de los cubos, que para sorpresa de todos se ha conservado durante estos 80 años, el equipo de PNNL ha descubierto recientemente que el cubo de la Universidad de Maryland está cubierto de estireno, algo totalmente inesperado ya que el recubrimiento utilizado por el grupo de Heisenberg era el cianuro.

Hoy se sabe que parte de los cubos de Diebner pasaron al proyecto de Heisenberg cuando este tomó el liderazgo del programa alemán. Heisenberg, convencido de que un aumento del tamaño sería suficiente para tener éxito, reclamaba todo el material disponible para completar su reactor. Un [modelo neutrónico publicado en 2009](#) confirmaba que, efectivamente, con un 50 % más de cubos el reactor habría alcanzado la criticidad.

“Estamos intrigados por saber si este cubo fue uno de los asociados a ambos programas de investigación” dice Schwantes. “También es una gran oportunidad para probar nuestra ciencia antes de aplicarla a las verdaderas técnicas de investigación forense nuclear”.

Las futuras aplicaciones prácticas de estas técnicas todavía están por llegar, pero de momento con ellas, además de su uso en la detección de material nuclear, se podrá esclarecer la veracidad de los primeros capítulos de la historia nuclear. ■