

LA PRIMERA PILA ATOMICA

Por Corbin Allardice y Edward R. Trapnell

(Escrito en 1946, el presente artículo fue el primer relato completo de la construcción y funcionamiento del primer reactor nuclear del mundo. Aunque tanto su estilo como la forma de abordar el tema sean los propios de un artículo de divulgación, fue escrito después de extensas consultas con muchos de los científicos que intervinieron directamente en este importante experimento y, en gran parte, se basa en recuerdos personales de lo que ocurrió el 2 de diciembre de 1942. Este relato se publica de nuevo con la autorización de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos)

El 2 de diciembre de 1942 se consiguió por vez primera provocar e incluso controlar una reacción nuclear automantenida.

Ya avanzada la tarde de ese día, un reducido grupo de científicos asistió en un local situado debajo del graderío oeste del Stagg Field de Chicago, al comienzo de una nueva era de la Ciencia. En aquel momento se estaba escribiendo la Historia en lo que antes era una pista de squash.

A las tres y veinticinco en punto, un científico llamado George Weil retiró una barra de control revestida de cadmio y ese simple gesto significó que se había conseguido liberar y al mismo tiempo controlar la energía encerrada en el átomo.

Al percatarse de lo sucedido, una sonrisa iluminó el rostro de los circunstantes y una respetuosa salva de aplausos coronó el éxito del experimento. Con ello se rendía homenaje a Enrico Fermi, Premio Nobel, que había contribuido más que nadie al éxito del experimento.

Fermi nació en Roma (Italia) el 29 de septiembre de 1901 y trabajó con el uranio durante muchos años. En 1943 sometió este elemento a un bombardeo neutrónico y obtuvo dos nuevos elementos que creyó eran el elemento 93 y el elemento 94 de la tabla periódica (en la que el uranio lleva el número 92). No obstante, después de estudiar el fenómeno más a fondo se tuvo la impresión de que la Naturaleza se había vuelto loca; en efecto, se hallaban presentes otros varios elementos pero ninguno de ellos encajaba en la tabla periódica cerca del uranio, donde Fermi sabía que tenían que estar de haberse tratado de los elementos transuránicos 93 y 94. Hasta que transcurrieron cinco años nadie se dio cuenta, ni siquiera el propio Fermi, de que se había conseguido fisiónar el uranio y de que esos elementos cuya presencia parecía inexplicable correspondían al sector intermedio de la tabla.

Fermi había sido galardonado con el Premio Nobel en 1938 por sus trabajos sobre los elementos transuránicos y se había ido a Suecia con su familia para recibir el premio. La Prensa de la Italia fascista le criticó duramente por acudir a la ceremonia de la entrega sin el uniforme del Partido y por no saludar brazo en alto al recibir el galardón. Los Fermi no volvieron a pisar nunca el suelo de Italia.

De Suecia, llevándose consigo la mayor parte de sus bienes, Fermi se trasladó a Londres y, de allí, a América, donde ha estado residiendo desde entonces.

El moderno explorador italiano de lo desconocido estaba en Chicago aquel frío día de diciembre de 1942. Si alguien hubiera curioseado lo que ocurría en la pista de squash se hubiese encontrado ante un extraño espectáculo. En el centro de una sala rectangular de 9 x 18 m había una pila de ladrillos y de listones de madera, tapada con una envoltura de tela de globo que no dejaba al descubierto más que uno de sus lados. La pila era de base cuadrada y estaba rematada por una especie de esfera achatada. De lados verticales hasta la mitad de su altura, su parte superior tenía la forma de una cúpula, como una colmena. Durante la construcción de la pila (nombre que se ha seguido dando a esta clase de instalaciones), compleja a pesar de su tosco aspecto, la broma más corriente entre los científicos que en ella trabajaban era: "Si los contribuyentes vieran en qué hemos gastado millón y medio de sus dólares pensarían que estamos locos, pero si supieran por qué los hemos gastado, entonces sí que no les cabría duda alguna de que lo estamos".

En el fabuloso programa de fabricación de la bomba atómica, del que el experimento de Chicago era un elemento clave, el satisfactorio resultado obtenido el 2 de diciembre añadió una pieza más al rompecabezas atómico. La confirmación de los estudios sobre la reacción en cadena sirvió de inspiración a los promo-

tores del programa de fabricación de la bomba atómica, a la vez que les infundió nuevos ánimos, ya que el Manhattan Engineer District del Ejército había progresado en muchos sectores. Se estaban negociando contratos para la construcción de grandes reactores nucleares, se habían adquirido terrenos en Oak Ridge (Tennessee), y se habían consignado millones y millones de dólares.

Tres años antes del experimento del 2 de diciembre se había descubierto que bombardeando un átomo de uranio con neutrones a veces el átomo se escindía o se fisionaba. Más tarde se pudo comprobar que un átomo de uranio que se fisionaba emitía nuevos neutrones que podían aprovecharse para provocar nuevas reacciones con otros átomos de uranio. Estos hechos hacían pensar en la posibilidad de que se estuviera produciendo una reacción en cadena, semejante en ciertos aspectos a la que es origen de la energía solar, y parecían demostrar que reuniendo una cantidad suficiente de uranio en las condiciones adecuadas se provocaría una reacción en cadena. La cantidad de uranio necesaria para provocar esa reacción en determinadas condiciones es lo que se conoce con el nombre de masa crítica o, más comúnmente, con el de "dimensiones críticas" de la pila de que se trate.

Por espacio de tres años se había estudiado asiduamente la posibilidad de obtener una reacción en cadena automantenida. Un año después de Pearl Harbour se construyó por fin una pila de dimensiones críticas. La pila funcionó. La reacción en cadena automantenida era ya una realidad.

Para esta demostración de reacción en cadena automantenida fueron precisos años enteros de esfuerzos y de estudios. Los antecedentes se remontan por lo menos al otoño de 1938, año en que dos científicos alemanes que trabajaban en el Instituto Kaiser Guillermo de Berlín, Otto Hahn y Fritz Strassman, encontraron bario en los residuos obtenidos en un experimento en el que habían bombardeado uranio con neutrones emitidos por una fuente de radio-berilio. Este descubrimiento causó enorme sensación en el laboratorio, dada la diferencia de masa atómica existente entre el bario y el uranio. En otros experimentos análogos se habían encontrado en las sustancias residuales elementos distintos del uranio, pero que sólo diferían de éste en una o dos unidades de masa; en cambio, el bario tenía 98 unidades de masa menos. Había que averiguar de dónde procedía este elemento. Se diría que el átomo de uranio, al ser bombardeado con un neutrón, se hubiera fisionado en dos elementos diferentes, cada uno con una masa aproximadamente igual a la mitad de la del uranio.

Antes de publicar los resultados de sus trabajos en la revista científica alemana Die Naturwissenschaften, Hahn y Strassman se pusieron en contacto con Lise Meitner, quien después de haber huido del Reich nacionalsocialista se hallaba en Copenhague (Dinamarca) trabajando con Niels Bohr.

A Lise Meitner le interesó muchísimo este fenómeno e inmediatamente trató de hacer un análisis matemático de los resultados del experimento. La investigadora imaginó que el bario y los demás elementos contenidos en los residuos eran el resultado de una fisión o ruptura del átomo de uranio, pero al sumar sus masas atómicas comprobó que el total era inferior al de la masa atómica del uranio.

Sólo quedaba una explicación: que el uranio fisionado o escindido formaba dos elementos, cada uno de ellos con una masa atómica que no llegaba a ser la mitad exacta de la del uranio. Dicho con otras palabras, parte de la masa del uranio había desaparecido. Meitner y su sobrino O.R. Frisch sugirieron que la masa desaparecida se había transformado en energía. Según la teoría formulada en 1905 por Albert Einstein, que representó la relación entre masa y energía por la ecuación $E = mc^2$ (la energía es igual a la masa multiplicada por el cuadrado de la velocidad de la luz), la energía liberada sería del orden de 200 000 000 de electronvoltios por átomo fisionado.

El propio Einstein había dicho 35 años antes que su teoría se podría demostrar mediante un estudio más profundo de los elementos radiactivos. Bohr estaba preparando un viaje a América para discutir de otros problemas con Einstein, que había encontrado refugio en el Institute for Advanced Studies de Princeton. Bohr fue a América, pero de lo que principalmente trató con Einstein fue del informe de Meitner y Frisch. A su llegada a Princeton (el 16 de enero de 1939) habló con Einstein y con J. A. Wheeler, que había sido alumno suyo. Desde Princeton se corrió la voz de lo ocurrido, llegando a oídos de otros físicos, entre ellos Enrico Fermi, que estaba en la Universidad de Columbia. Inmediatamente Fermi y sus colaboradores empezaron sus investigaciones para descubrir el fuerte impulso de ionización que cabía esperar del proceso de fisión y de la subsiguiente liberación de energía.

Antes de acabar sus experimentos, Fermi partió de Columbia para asistir a una conferencia sobre física teórica en la Universidad George Washington (Washington, D. C.). Allí Fermi y Bohr cambiaron impresiones y discutieron sobre la fisión. Fermi mencionó la posibilidad de que en el proceso de fisión tuviera lugar una emisión de neutrones. En esta conversación fue cuando comenzó a cristalizar en ambos investigadores la idea de la reacción en cadena.

Antes de terminar la citada conferencia científica, cuatro laboratorios de los Estados Unidos (el Instituto Carnegie de Washington y las Universidades de Columbia, John Hopkins y de California) anunciaron que habían confirmado experimentalmente la deducción de Meitner y Frisch. Más tarde se supo que Frisch y Meitner habían corroborado el 15 de enero esos resultados en una serie de experimentos análogos. También Frederic Joliot-Curie confirmó los resultados en Francia y los dio a conocer en el número del 30 de

enero de la revista científica francesa Comptes rendus.

El 27 de febrero de 1939, el canadiense Walter H. Zinn y el húngaro Leo Szilard, que trabajaban en la Universidad de Columbia, iniciaron sus experimentos para determinar el número de neutrones emitidos por el uranio al fisionarse. Al mismo tiempo, Fermi y sus colaboradores Herbert L. Anderson y H. B. Hanstein comenzaron a investigar el mismo problema. Los resultados de estos experimentos se publicaron simultáneamente en el número de abril de la Physical Review e indicaban que podía producirse una reacción en cadena, pues el uranio emitía neutrones al fisionarse.

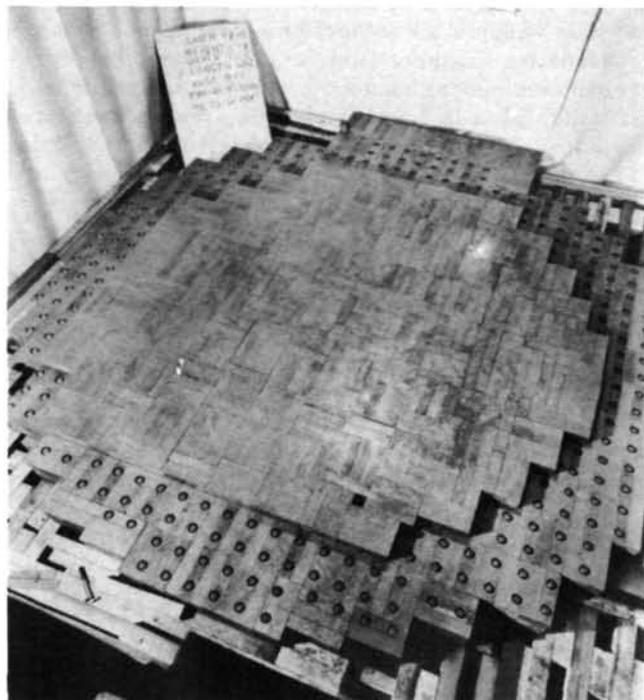
Estos trabajos neutrónicos de Fermi, Zinn, Szilard, Anderson y Hanstein constituyeron importantes progresos hacia la consecución de una reacción en cadena.

El descubrimiento del plutonio en el Radiation Laboratory de Berkeley (California), en marzo de 1940, dio nuevo impulso a la construcción de un reactor de uranio. El plutonio, desconocido en la Naturaleza, se formaba al capturar el uranio-238 un neutrón y sufrir subsiguientemente dos modificaciones sucesivas de su estructura atómica con la emisión de partículas beta. Se pensaba que el plutonio era fisionable como el uranio-235, isótopo poco común del uranio.

Mientras tanto, Fermi y Zinn, con sus colaboradores, trabajaban en la Universidad de Columbia tratando de diseñar reactores que pudieran soportar las reacciones en cadena del uranio. Por ejemplo, había que encontrar un moderador que redujese la velocidad de los neutrones, que se desplazan a velocidades relativamente elevadas. En julio de 1941 se iniciaron experimentos con uranio para medir el factor de reproducción (denominado "k"), que era la clave del problema de la reacción en cadena. Si se conseguía que ese factor fuera suficientemente mayor que 1, entonces podría lograrse una reacción en cadena con una masa de material de dimensiones aprovechables. Pero si ese factor era inferior a la unidad, entonces no podría producirse la reacción en cadena.

Como las impurezas del uranio y del moderador capturarían neutrones, inutilizándolos para nuevas reacciones, y como otros neutrones se escaparían de la pila sin encontrar en su camino átomos de uranio-235, no se sabía con seguridad si podría conseguirse que el valor de "k" fuera superior a la unidad.

Fue una verdadera suerte el hecho de que conseguir un factor de reproducción mayor que 1 constituyese un problema complejo y difícil. En efecto, si los científicos de Hitler hubieran descubierto la manera de controlar los neutrones y hubieran podido dar a "k" un valor aprovechable en la práctica, hubiesen adelantado mucho en la fabricación de la bomba atómica para los nazis.



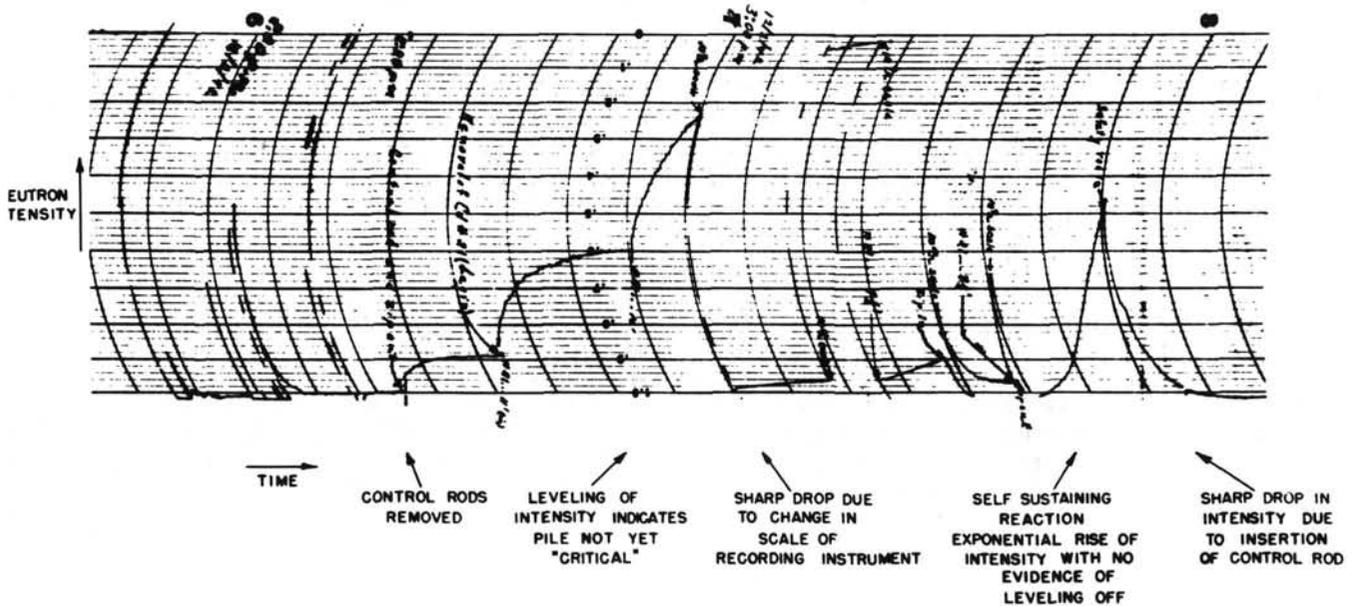
Esta es la única fotografía existente del primer reactor, tomada en noviembre de 1942 durante su construcción, en la Universidad de Chicago. En la fotografía pueden verse las características básicas de la construcción de la pila, consistente en capas alternadas de grafito con uranio metálico o con óxido de uranio, separadas por capas de grafito puro (foto Argonne National Laboratory)

Una de las primeras cosas que había que determinar era la mejor manera de disponer el uranio en el reactor. Fermi y Szilard decidieron colocarlo en una matriz de material moderador, formando así un reticulado cúbico de uranio. Esta disposición parecía ofrecer el máximo de posibilidades de que los neutrones chocasen con los átomos de uranio. De todos los materiales que reunían las cualidades adecuadas como moderadores, el grafito era el único que podía obtenerse en suficiente cantidad y con el grado de pureza apetecible.

El estudio de los reactores con reticulado de uranio-grafito se inició en la Universidad de Columbia en julio de 1941, pero en diciembre se organizó el proyecto relativo al uranio y se confió esta fase de los trabajos a Arthur H. Compton, quien pasó a depender de la Office of Scientific Research and Development; también se decidió que el programa de reactores nucleares debía centralizarse en la Universidad de Chicago y, en consecuencia, en los primeros meses de 1942 los grupos de investigadores que trabajaban en las Universidades de Columbia y Princeton fueron trasladados a Chicago, donde se encontraba el Metallurgical Laboratory.

En términos generales, puede decirse que el grupo de especialistas en física nuclear experimental, en-

**DEC. 2 1942 START-UP
OF
FIRST SELF-SUSTAINING CHAIN REACTION
NEUTRON INTENSITY IN THE PILE AS RECORDED BY A GALVANOMETER**



Fotocopia del gráfico de intensidad neutrónica registrado durante la puesta en marcha de la pila de Chicago. A este gráfico suele llamársele el «certificado de nacimiento» de la era atómica (foto Argonne National Laboratory)

cabezado por Fermi, se ocupó principalmente de la forma de iniciar y mantener una reacción en cadena; la división de química, organizada por F. H. Spedding (y encabezada luego, sucesivamente, por S.K. Allison, J. Franck, W. C. Johnson y T. Hogness), se encargó de la química del plutonio y de los métodos de separación, y el grupo teórico, dirigido por E.P. Wigner, se ocupó del diseño de pilas de producción de material escindible. Pero como los diversos problemas se hallaban relacionados entre sí, los distintos aspectos científicos y técnicos del proceso de fisión se confiaron al grupo que parecía más apropiado para el trabajo de que se tratase.

En Chicago se siguió trabajando con pilas subcríticas. En julio de 1942 los datos obtenidos con estas pilas experimentales eran suficientes para poder escoger el diseño de una pila experimental de dimensiones críticas. Por aquel entonces Zinn diseñó y encargó los moldes para el prensado de los óxidos de uranio. Fue éste un paso de enormes consecuencias, ya que la construcción de la pila dependía de la forma y tamaño de las pastillas de uranio.

Era necesario utilizar óxidos de uranio porque no había uranio metálico que tuviera la pureza necesaria. Cierta es que varios fabricantes estaban tratando de producir uranio metálico, pero hasta el mes de noviembre no se pudo disponer de una cantidad apre-

ciable de esta sustancia. Para mediados de noviembre, la Westinghouse Electric and Manufacturing Co., la Metal Hydrides Company, y F.H. Spedding, que estaba trabajando en el Iowa State College de Ames (Iowa) habían entregado varias toneladas de metal de alto grado de pureza que se colocó en la pila, lo más cerca posible de su centro. Del plan de adquisición del material moderador y de los óxidos de uranio se había encargado Norman Hilberry, en tanto que R. L. Dean se encargó de las compras de uranio metálico puro.

Aunque los moldes para prensar los óxidos de uranio se habían diseñado en julio, fue necesario efectuar nuevas mediciones para obtener datos sobre la forma de controlar la reacción, para revisar el cálculo de tamaño crítico definitivo de la pila, y para acopiar nuevos datos. Antes de construir la pila definitiva se construyeron treinta pilas experimentales de dimensiones subcríticas.

Mientras tanto, Vannevar Bush, Director de la Office of Scientific Research and Development, había recomendado en Washington al Presidente Roosevelt que se crease una organización especial del Cuerpo de Ingenieros del Ejército para que asumiera la total responsabilidad de la fabricación de la bomba atómica. En el curso del verano se creó el Manhattan

Engineer District, y en septiembre de 1942 el General de División L.H. Groves asumió su mando.

La construcción de la pila principal en Chicago comenzó en noviembre. El proyecto cobró nuevo impulso, y se mecanizaron los bloques de grafito, se prensaron las pastillas de uranio y se diseñaron instrumentos. Los dos equipos de "construcción" de que disponía Fermi, uno dirigido por Zinn y el otro por Anderson, trabajaron casi las 24 horas de cada día. Del instrumental se encargó V.C. Wilson.

Los cálculos iniciales acerca del tamaño crítico de la pila fueron muy prudentes. Como medida complementaria de precaución se decidió encerrar el reactor en una envoltura de tela de globo en la que pudiera hacerse el vacío, para evitar así que el aire capturara neutrones.

La envoltura fue fabricada por la Goodyear Tire and Rubber Company. Los ingenieros de la Compañía, especializados en diseñar envolturas para aeronaves más ligeras que el aire, se mostraron muy escépticos acerca del aerodinamismo de un aerostato de forma cúbica. Pero las normas de seguridad prohibían que se informara a la Goodyear del objeto a que se destinaba la envoltura y, por ello, el nuevo globo cuadrado del Ejército fue el tema de múltiples chanzas.

Se colgó la envoltura del techo, dejando abierto uno de sus costados; en el centro del piso se dispuso una capa circular de briquetas de grafito. Tanto esta capa como las sucesivas quedaron sujetas con un bastidor de madera. En capas alternas se colocó el uranio. Mediante este procedimiento quedó construida una pila semiesférica de uranio y grafito.

Debajo del graderío oeste se instaló el taller de mecanizado del grafito. Este taller fue entregando semana tras semana briquetas de dicho material. El trabajo, dirigido por el grupo de Zinn, lo efectuaron mecánicos especializados bajo las órdenes del especialista August Knuth. En octubre, Anderson y sus colaboradores se unieron al grupo de Zinn.

Albert Wattenberg, perteneciente al grupo de Zinn, dijo describiendo esta fase del trabajo: "Así nos enteramos de lo que deben sentir los mineros de una mina de carbón. Al cabo de ocho horas de mecanizar grafito parecía como si nos hubieran maquillado para imitar a un negro. La ducha no nos quitaba más que el polvo de grafito de la piel. Al cabo de media hora, el que se había metido en los poros comenzaba a rezumar. Caminar por la sala en que cortábamos el grafito era como andar por una pista de baile: como el grafito es un lubricante seco, el piso de cemento recubierto por el polvo de grafito parecía una pista de patinar".

Antes de que el reactor estuviese medio terminado, las mediciones indicaron que el tamaño crítico con el que la reacción sería automantenida era algo inferior al previsto en el diseño.

Día por día la pila fue cobrando su forma definitiva y, a medida que su tamaño aumentaba, aumentaba también la tensión nerviosa de los que la construían. La lógica y la ciencia les decían que en la pila llegaría a producirse una reacción automantenida. Tenía que producirse, todas las mediciones lo indicaban, pero todavía no estaba demostrado. A medida que se aproximaba el momento tan ansiosamente esperado, los científicos cuidaban con mayor atención de los detalles, de la precisión de las medidas y de la exactitud de la construcción.

Dirigiendo el diseño y la construcción de la pila se hallaba el brillante Fermi, de quien sus colaboradores decían que era un hombre "seguro de sí mismo pero sin la menor presunción".

Tan exactos eran los cálculos de Fermi, basados en las mediciones hechas con el reactor sin acabar, que días antes de terminar su construcción y de ensayarlo el 2 de diciembre, pudo pronosticar casi la última briqueta exacta que iniciaría la reacción automantenida.

Sin embargo, pese a todo el cuidado que ponían en su trabajo y a toda la confianza que abrigaban, pocos de los circunstantes conocían la importancia de los intereses en juego. En Washington, el Manhattan District estaba negociando con la E. I. du Pont de Nemours and Company el diseño, construcción y explotación de una planta nuclear basada en los principios de la pila de Chicago, que todavía no se había ensayado. Resultado de esas negociaciones iban a ser los Hanford Engineer Works de Pasco (Washington), cuya construcción costó 350 000 000 de dólares.

En Chicago, los ensayos hechos en las primeras horas de la tarde del 19 de diciembre indicaron que se estaba alcanzando rápidamente el tamaño crítico. A las 16:00, el grupo dirigido por Zinn fue relevado por el de Anderson. Poco después se colocó en la pila la última capa de briquetas de grafito y de pastillas de uranio. Zinn -que se había quedado con el grupo que le relevó- y Anderson hicieron diversas mediciones de la radiactividad en el interior del reactor. Estaban seguros de que cuando se retiraran las barras de control se produciría la reacción automantenida. Sin embargo, ambos habían acordado que, aunque las mediciones indicasen que se produciría la reacción al retirar las barras, no la provocarían hasta que Fermi y el resto del grupo estuviesen presentes, conque aseguraron las barras de control y suspendieron el trabajo hasta el día siguiente.

Aquella misma noche se comunicó a los que habían trabajado en la pila que el primer ensayo tendría lugar a la mañana siguiente.

A las 8:30 aproximadamente de la mañana del miércoles 2 de diciembre comenzaron a reunirse todos en la pista de squash.

En el extremo norte de la pista había una galería situada a unos tres metros del suelo. Fermi, Zinn, Anderson y Compton se agruparon en torno a los instrumentos instalados en el extremo este de la galería. Los demás observadores se apretujaron en el balconcillo. R. G. Nobles, uno de los jóvenes científicos que trabajaron en la construcción de la pila, lo describe de esta manera: "El gabinete de control quedó rodeado por "los grandes", mientras que "los pequeños" se acomodaron donde pudieron".

En la pista de squash, debajo precisamente de la galería, estaba George Weil, que iba a manejar la última barra de control. En la pila había tres juegos de barras de control: uno era automático y se podía controlar desde la galería, y el otro consistía en una barra de seguridad para casos de emergencia. Atada a un extremo de la barra había una soga que atravesaba el reactor y llevaba un pesado contrapeso en el extremo opuesto. Se extrajo la barra de la pila y se la sujetó a la galería con otra soga. Hilberry estaba preparado para cortar la soga de un hachazo si se producía algún fenómeno inesperado o si fallaban las barras automáticas de seguridad. La tercera barra, accionada por Weil, era la que realmente frenaba la reacción hasta que se la desplazase la distancia necesaria.

Como el experimento era nuevo y distinto de cuanto se había hecho antes, no se tenía gran confianza en las barras mecánicas de control. Por ello, en una plataforma situada encima de la pila se instaló una "brigadilla de bomberos", constituida por Harold Lichtenberger, W. Nyer y A. C. Graves, que tenían por misión inundar la pila con una solución de sales de cadmio si se producía un fallo mecánico de las barras de control.

Cada grupo ensayó el papel que le correspondía desempeñar en el experimento.

A las 9:45 Fermi ordenó que se retirasen las barras de control accionadas eléctricamente. El encargado del tablero de control accionó un interruptor y se dejó oír el agudo zumbido de un motor eléctrico. Todos los circunstantes clavaron la mirada en las luces que indicaban la posición de las barras.

Pero un segundo después, el grupo que ocupaba la galería desvió la mirada para seguir la trayectoria de las agujas de los contadores, cuyo repiqueteo había aumentado con la extracción de las barras. Las esferas de estos contadores eran como las de los relojes, con "manecillas" que señalaban el recuento neutrónico. Junto a ellos había un aparato registrador cuyo trémulo estilete iba trazando la curva de la actividad neutrónica en el interior de la pila.

Poco después de las 10:00, Fermi ordenó que se retirase y sujetase la barra de emergencia, a la que se había bautizado con el nombre de "Zip".

"Subid la Zip", dijo Fermi. Zinn extrajo con las

manos la "Zip" y la ató a la barandilla de la galería. Weil se mantenía preparado, en pie junto a la barra de control graduada que indicaba en pies y pulgadas la parte que aún seguía dentro de la pila.

A las 10:37, Fermi, sin apartar la mirada de los instrumentos, dijo tranquilamente:

"Déjala en 13 pies, George". El repiqueteo de los contadores se hizo más rápido. El estilete del registrador comenzó a subir. Se consultaron todos los instrumentos y se hicieron diversos cálculos.

"Todavía no", dijo Fermi. "La curva llegará hasta aquí -y señaló un punto en el papel del aparato registrador- y se nivelará". En pocos minutos, el estilete alcanzó el punto indicado y dejó de subir. Siete minutos más tarde, Fermi ordenó que se sacara la barra un pie más.

El repiqueteo de los contadores volvió a acelerarse y el estilete subió ligeramente. Sin embargo, el repiqueteo era irregular; pronto volvió a ser uniforme y se niveló la gráfica trazada por el estilete. En la pila no se producía ninguna reacción automantenida... por el momento.

A las 11:00 se volvió a extraer la barra en una longitud de 6 pulgadas con el mismo resultado: un aumento de ritmo seguido de una nivelación.

Quince minutos más tarde se volvió a desplazar la barra y la misma operación se repitió a las 11:25. En ambas ocasiones los contadores aceleraron su repiqueteo y el estilete subió unos cuantos puntos en la cuadrícula. Fermi predijo exactamente cada movimiento de los indicadores. Sabía que se acercaba el momento culminante y quiso comprobarlo todo de nuevo. Se volvió a colocar la barra automática de seguridad sin esperar a que funcionase el dispositivo automático. La curva del aparato registrador comenzó a descender y el repiqueteo de los contadores se atenuó bruscamente.

A las 11:35 se extrajo y se aseguró la barra automática de seguridad. Se ajustó la barra de control y se retiró la "Zip". La actividad de los contadores aumentó, repiqueteando y repiqueteando más y más. Parecía el traqueteo de un tren a gran velocidad. El estilete comenzó a subir. Todos los circunstantes observaban ansiosamente, hipnotizados por la aguja que seguía su marcha ascendente.

De repente se oyó un verdadero estruendo. Como si hubiera retumbado un trueno, el hechizo quedó roto. Todos se quedaron petrificados... y exhalaban seguidamente un suspiro de alivio al darse cuenta de que era la barra automática de seguridad, que había caído de golpe en su alojamiento. El nivel de seguridad fijado para el funcionamiento automático de la barra era demasiado bajo.

"Tengo hambre", dijo Fermi. "Vamos a comer".

Como un gran entrenador, Fermi sabía cuándo necesitaban sus hombres una pausa.

Fue un extraño "descanso". No hubo discusiones acaloradas. Se habló de todo menos del "partido". Fermi, que nunca habla mucho, habló todavía menos. No obstante, daba la impresión de encontrarse satisfechísimo. Su "equipo" regresó a la pista de squash a las 14:00. Veinte minutos más tarde se reajustó el nivel de funcionamiento automático de la barra de seguridad y Weil se encargó de nuevo de la barra de control.

"Adelante, George", dijo Fermi, y Weil subió la barra hasta un punto predeterminado. Los espectadores volvieron a su actitud de vigilancia y espera, espionando el recuento de los contadores, observando el desarrollo de la gráfica, esperando la estabilización de los instrumentos y calculando la velocidad de aumento de la reacción según los indicadores.

A las 14:50 se extrajo la barra de control otro pie. Los contadores casi se atascaron y el estilete se salió del papel cuadriculado, pero aún no se había conseguido lo que se quería. Fue preciso modificar las razones de recuento y la escala de la gráfica.

"Seis pulgadas más", dijo Fermi a las 15:20. De nuevo se produjo la misma variación seguida de nivelación de la curva. Cinco minutos más tarde Fermi añadió: "Otro pie más".

Weil subió la barra.

"Ahora sí que lo conseguimos", dijo Fermi a Compton que estaba a su lado. "La reacción será automantenida y la curva subirá sin parar. No se nivelará".

Fermi computó durante un minuto la velocidad de aumento de los recuentos de neutrones. En silencio, con el ceño fruncido, realizó varias operaciones con su regla de cálculo.

Al cabo de un minuto aproximadamente computó de nuevo la velocidad de aumento. Si ésta era constante y seguía siéndolo, la reacción era automantenida. Sus dedos manejaban la regla de cálculo con la velocidad del relámpago. Como solía hacer, dio la vuelta a la regla y garabateó algunas cifras en su dorso de marfil.

Tres minutos más tarde computó de nuevo la velocidad de aumento del recuento de neutrones. El grupo que estaba en la galería se apretujó para poder ver los instrumentos y los que se hallaban en las últimas filas estiraron el cuello para no perderse el instante histórico. En el fondo podía oírse a William Overbeck que anunciaba el recuento de neutrones por los altavoces. Leona Marshall (única muchacha presente), Anderson y William Sturm registraban las lecturas de los instrumentos. Para entonces el repiqueteo de los contadores era tan rápido que el oído no lo podía percibir. Su chisporroteo se había convertido ya en

un zumbido continuo. Fermi, impasible, sereno, continuaba sus cálculos.

"Yo no podía ver los instrumentos", ha dicho Weil. "Tenía que estar pendiente de Fermi y de sus órdenes. Su rostro era impasible. Su mirada iba de la esfera de un instrumento a la de otro con gran rapidez. Su expresión revelaba una calma enorme. Súbitamente, su rostro se iluminó con una amplia sonrisa".

Fermi cerró su regla de cálculo.

"La reacción es automantenida", anunció en tono pausado y alegre. "La curva es exponencial".

El grupo siguió observando en tensión durante veintiocho minutos el funcionamiento del primer reactor nuclear del mundo en que se producía una reacción en cadena.

En su movimiento ascendente, el estilete iba trazando una línea recta, sin cambio alguno que indicase una nivelación. La reacción era un hecho.

"Coloca la Zip", dijo Fermi a Zinn, que se ocupaba de la barra. Eran las 15:53. Súbitamente, el repiqueteo de los contadores disminuyó y el estilete descendió hasta la parte inferior del papel. El experimento había terminado.

El Hombre había iniciado una reacción nuclear en cadena y automantenida... y luego la había detenido. Había liberado la energía encerrada en el núcleo del átomo y la había sometido a su control.

En cuanto Fermi ordenó que se interrumpiera la reacción, el físico teórico Eugene Wigner, de origen húngaro, le ofreció una botella de Chianti que había tenido oculta detrás de la espalda durante todo el experimento.

Fermi descorchó la botella y mandó a buscar vasos de cartón para que todos pudieran beber. Sirvió un poco de vino en cada vaso y en silencio, solemnemente, sin brindis, los científicos se llevaron el vaso a los labios: el canadiense Zinn, los húngaros Szilard y Wigner, el italiano Fermi, los americanos Compton, Anderson, Hilberry y una veintena más. Bebieron por el éxito obtenido... y por la esperanza de haber sido los primeros en conseguirlo.

En el local quedó un pequeño equipo encargado de dejarlo todo en orden, de bloquear los controles y de comprobar todos los aparatos. Cuando el grupo salió del graderío occidental, uno de los vigilantes preguntó a Zinn:

"¿Qué pasa ahí dentro, Doctor?"

El vigilante no podía oír el mensaje que Arthur Compton estaba transmitiendo por teléfono a James B. Connant, en Harvard. La clave que utilizaban no se había convenido de antemano.

"El navegante italiano desembarcó en el Nuevo Mundo", dijo Compton.

"¿Cómo se han portado los indígenas?, preguntó Connant.

"Muy amistosamente".