

---

## Un viaje de José María Otero Navascués Los inicios de la investigación de la energía nuclear en España\*

*Ana Romero*

---

Arbor CLXVII, 659-660 (Noviembre-Diciembre 2000), 509-525 pp.

*El viaje que realizó José María Otero Navascués en 1949 a Italia, Suiza Alemania y Francia, nos sitúa en los momentos iniciales de la Energía Nuclear en estos países europeos y su relación con España. La necesidad de crear un marco de referencia donde encuadrar la política a seguir, la búsqueda de apoyos que además proporcionaran ideas sobre cómo organizar el marco legal, la infraestructura de los diferentes lugares de trabajo y las líneas a seguir tanto en la formación de personal investigador como en los proyectos y estudios que interesaba emprender, son algunos de los asuntos a los que nos hemos aproximado en este artículo a través de la documentación que, sobre este viaje se conserva en el Archivo de Presidencia del Gobierno.*

---

Una Sociedad Anónima, Estudios y Patentes de Aleaciones Especiales (EPALE), fue la tapadera designada para dar cobertura a la creación de la Junta de Investigaciones Atómicas (JIA) en 1948. El Decreto Reserva-

---

(\*) Este artículo forma parte de una investigación más amplia, promovida por el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), que bajo la dirección del profesor José Manuel Sánchez Ron estamos realizando sobre los inicios y la historia de la Junta de Energía Nuclear (JEN).

do que firmó Franco en San Sebastián el 6 de septiembre se centraba en las «*posibilidades de explotación de la energía nuclear con fines industriales*» (documento 1) sin hacer ninguna mención a sus aplicaciones militares que eran las que hacían necesario el secreto de las investigaciones en este campo no sólo en España, sino en el resto de Europa y el mundo.

El Decreto señala cinco campos de trabajo prioritarios. La búsqueda y explotación de yacimientos de uranio u otros minerales radiactivos. El estudio de las fórmulas y métodos para beneficiar dichos minerales. El fomento de las relaciones e intercambios con el extranjero para adquirir conocimientos, comparar sistemas y crear un equipo de científicos españoles expertos en el tema. Beneficiar a escala experimental el material necesario para la producción de la energía nuclear. Y preparar y proyectar la construcción en España de una pila termonuclear experimental.

El programa, que se fue cumpliendo con las limitaciones propias de la época, culminó tres años después con la creación, en octubre de 1951, de la Junta de Energía Nuclear (JEN) que permitió aflorar todos los trabajos que habían sido realizados en secreto. Del interés de las autoridades españolas por el proyecto sirve como muestra el control directo de la JIA por parte de Luis Carrero Blanco, a la sazón Subsecretario de la Presidencia del Gobierno que, además, nombró para el puesto clave de administrador de la Junta a una persona de su completa confianza, el militar y diplomático José Ramón Sobredo.

Los elementos existentes entonces en España para desarrollar este programa eran las minas de uranio de la Sierra Albarrana en la provincia de Córdoba; el equipo de químicos del Instituto de Química de la Ciudad Universitaria, entonces ya capaces de fijar y llevar a buen término un procedimiento para la obtención de óxido de uranio puro; los laboratorios de física de la Ciudad Universitaria, los del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y los del Laboratorio de Investigación del Estado Mayor de la Armada (LITIEMA). Con todos ellos, y así se creyó entonces, se podía llegar a constituir un Laboratorio de Física Nuclear aceptable; el personal científico con que contaban, aunque sin suficiente experiencia en problemas de Física Nuclear, podía servir como punto de partida del proyecto.

Por contra, España carecía de instalaciones industriales para producción masiva de uranio. Tampoco se producía calcio metálico, necesario para obtener por medio de calciotermia el uranio metálico, ni grafito en las condiciones de pureza necesarias, ni materias secundarias como cadmio, berilio y otros. Era también necesario construir unas instalaciones importantes en el momento en que se quisiera poner en marcha la pila y una estructura organizativa capaz de los coordinar a los científicos participantes.

En los informes que hemos podido manejar (documento 2) se era consciente de lo mucho que faltaba para poder poner en marcha la pila experimental, pero también se subrayaba que no se estaba hablando de un proyecto cualquiera de investigación, sino de un proyecto singular que iba a demandar grandes inversiones *«del orden de los grandes gastos de un estado, tales como los del Ejército y Marina, y que deben juzgarse de acuerdo con la futura importancia de la física nuclear aplicada para la industria y la economía»*.

El modelo que se siguió en la creación de la JIA fue el de el Centro Informazioni Studi Esperienze (CISE) constituido en 1946 con forma de Sociedad Anónima, a la manera de la EPALE en España, para dar cobertura a las investigaciones nucleares. El CISE estaba participado de los organismos industriales más importantes de Italia, la química Montecatini, las hidroeléctricas Edison y Adriática, y la mecánica y productora de motores y energía FIAT; también tenía un puesto reservado en el Consejo de Administración el Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Por un informe anónimo de 1948 (documento 3) conocemos las actividades que realizó el CISE desde su creación; este informe se realizó con el fin de justificar la firma de un convenio entre la EPALE y el CISE, que efectivamente se produjo a finales del mismo año 1948.

Las actividades desarrolladas a lo largo de estos dos años por el CISE se resumen de la siguiente manera:

1. Había organizado y entrenado equipos para la prospección del mineral.
2. Había iniciado experiencias y estudios sobre los problemas químicos inherentes a los materiales en la técnica nuclear.
3. Había desarrollado la técnica de las medidas y de las experiencias necesarias para el estudio de las características de las materias primas.
4. Había preparado el personal científico necesario.
5. Había promovido a través de las entidades asociadas la producción de agua pesada.
6. Había establecido relaciones amistosas de intercambio de estudios e informaciones con Centros análogos de otros países.
7. Había preparado los planos para la construcción de una pila termonuclear.

Estas actividades resultaban convergentes con las que el Decreto Reservado reservó para la EPALE, y de ahí que el borrador del convenio CISE-EPALE que manejamos (documento 3), comenzara de la siguiente

manera: «...*Vista la identidad de los fines que se proponen ambos Centros y la recíproca conveniencia de llegar a feliz término mediante una estrecha colaboración, se conviene por ambas partes lo siguiente ...*».

El Convenio se estructuró en ocho grandes puntos de carácter general y cinco acuerdos particulares. Los primeros eran el compromiso de intercambiar resultados de experiencias y estudios, además del mutuo acceso a las instalaciones de unos y otros; el suministro de mineral de uranio por parte de los españoles a los italianos como compensación, dado que los italianos carecían de él, aunque estaban más avanzados en el resto de los asuntos concernientes a la explotación de la energía nuclear; el compromiso de informarse mutuamente en caso de iniciar relaciones con otros Estados; el compromiso de llevar unas cuentas económicas claras sobre el valor de los intercambios; el compromiso de disfrutar mutuamente de las patentes que se reservasen; la opción de participar económicamente en proyectos industriales que empezaran unos y otros una vez terminada la fase experimental; el compromiso de intercambiar Estatutos e informarse de posibles cambios; y, por último, el compromiso de guardar el máximo secreto en todo lo que no fuera actividad estrictamente científica.

Como resultado de los ocho puntos anteriores se concluyeron cinco acuerdos particulares. El CISE se comprometía a dar asistencia técnica a los españoles para la prospección del mineral. A cambio la EPALE se comprometía a iniciar, lo más pronto posible, el beneficio de los yacimientos ya conocidos, crear una planta semiindustrial para la producción de  $U_3O_8$  y de  $UO_2$  con el apoyo que fuera necesario por parte del CISE, y se comprometía a proporcionar a este organismo las cantidades de óxido siguientes:

1. 500 kilogramos por lo menos para la medida provisional de las características del material.
2. 1000 kilogramos para la medida definitiva de las mismas.
3. 10.000 kilogramos para la construcción de la pila experimental.

En quinto lugar se acordó el envío a Italia de algunos científicos españoles para mejorar su formación y conocer *in situ* los avances y experiencias desarrolladas por el equipo italiano.

El Convenio finalizaba con un párrafo que abría la puerta a la revisión de las cantidades de mineral que debía entregar la EPALE al CISE «*si al final de 1949 no existe la certeza de que pueda ser suministrado el óxido en las cantidades señaladas anteriormente*». Todo parece indicar que las cantidades, efectivamente, sufrieron una rebaja sustancial.

Entre los científicos más destacados que participaron en el CISE cabe destacar al profesor Amaldi, Catedrático de Física en la Universidad de Roma y Director del Centro de Física Nuclear del Consejo Nacional de Investigaciones de Italia; el Profesor Bernardini, Catedrático de Espectroscopía de la Universidad de Roma y Vicedirector del Centro de Radiación Cósmica del Consejo de Investigaciones de Italia; el profesor Bolla, Catedrático de Física en la Universidad de Milán y Director de la Comisión Técnica del CISE; el profesor Cambi, Catedrático de Química Industrial de la Universidad de Milán y Director de la Investigaciones Químicas del CISE; y el profesor Salvatti, encargado de Física Teórica en la Universidad de Milán (documento 4).

En la EPALE, a diferencia del CISE, no hubo participación de empresas privadas y los científicos más implicados fueron Esteban Terradas; José María Otero Navascués Teniente Coronel de Ingenieros de Armas Navales, Director del LITIEMA y del Instituto de Optica del CSIC; Manuel Lora Tamayo, Catedrático de Química Orgánica de la Universidad de Madrid; el Ingeniero de Minas José Romero Ortíz de Villacián; Armando Durán Catedrático de Física de la Universidad de Madrid; y Antonio Colino López Ingeniero industrial.

Fue precisamente José María Otero Navascués quien jugó el papel de «hombre fuerte» de la EPALE. A su condición de científico de primera línea unía la de militar de la Armada, lo que le proporcionaba una posición sólida en la España de aquellos años y la confianza del Subsecretario de la Presidencia, Luis Carrero Blanco, que supervisaba todos los detalles del desarrollo de la Junta como atestigua, por poner un ejemplo, su correspondencia con el agregado naval de Washington en abril de 1950, al que trata de compañero y le encarga la adquisición de una fuente de neutrones necesaria para la construcción de la pila (documentos 5, 6, 7 y 8), o su carta al Ministro de Suanzes para que proporcionase a tiempo la divisa necesaria para la compra pues *«dicha fuente es absolutamente necesaria para la labor que actualmente viene desarrollando la JIA, que precisa de la misma para mediciones previas de carácter físico matemático, por lo cual de orden de S.E. se debe dar cumplimiento al adjunto oficio con la mayor urgencia, siendo conveniente aprovechar «Elcano» porque tal fuente de neutrones es peligrosa por sus radiaciones, y en el barco la pueden traer con las debidas garantías, condiciones y discreción»* (documento 9).

Pero volviendo al papel predominante que jugó José María Otero Navascués en los primeros pasos de la energía nuclear en España conviene recordar su excelente formación en Suiza y Alemania que le valió ser, a la altura de 1948, Director del Instituto de Optica del CSIC y también del

LITIEMA, desde donde se dio servicio a todo el aparataje óptico de buques y submarinos además de desarrollar la construcción «artesanal» de piezas de precisión.

Fue Otero el encargado de llevar al CISE la primera entrega de óxido de uranio en mayo de 1949, en un viaje que no sólo le llevó a Italia sino que luego prosiguió por Suiza, Alemania y Francia a lo largo del mes de junio. La Memoria de este viaje, a la que adjuntó un resumen de la primera etapa de funcionamiento de la JIA (documento 10), proporciona un excelente panorama de lo que fueron los primeros pasos de la energía nuclear en España y del contexto europeo.

Viajó del 26 de mayo al 30 de junio en su calidad de Presidente de la JIA, aunque «por razones obvias» tuvo especial interés en que «...a los motivos fundamentales de mi viaje se superpusiesen otros más relacionados con mis actividades normales científicas en el campo de la óptica, que pudiesen en cualquier momento justificar aquel, con la suerte de que salvo en Roma encontré en todos los lugares de estancia institutos, laboratorios y fábricas de dicha técnica, pudiendo obtener una valiosa información para los centros de Madrid y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas donde ejerzo mis actividades científicas ...» (Documento 10).

Los fines principales del viaje eran llevar los «214 kg de mineral de uranio enriquecido (alrededor de 100 kg de uranio metal)» que suponían el primer envío al CISE como consecuencia del convenio firmado. A la vez, era la oportunidad de comprobar *in situ* los resultados de la colaboración en cuanto a información sobre los avances realizados por los italianos y sobre el aprovechamiento de los tres becarios enviados —los doctores Ramón Ortíz Fornaguera, Carlos Sánchez del Río y María Aránzazu Vigón— que habían permanecido once semanas en Roma en el Instituto de Física Nuclear, realizando experiencias sobre cámaras de ionización y amplificadores para las mismas, trabajando en la construcción de contadores Geiger, y también estudiando la construcción de la agrupación de tubos Geiger conocida con el nombre de telescopios, con sus estabilizadores y amplificadores, así como la fabricación de contadores y cámaras de ionización para neutrones y contadores de bajo rendimiento.

Estos mismos becarios permanecieron después seis meses en Milán, donde radicaban los laboratorios centrales del CISE. En ellos Ramón Ortíz Fornaguera trabajó sobre teoría de la pila, mientras que María Aránzazu Vigón y Carlos Sánchez del Río se dedicaron al estudio de técnicas y medidas.

«El mineral de uranio fue transportado por vía aérea llegando a Roma sin novedad y siendo entregado al profesor Amaldi para la reexpedición a los laboratorios de Milán del CISE» (documento 10). En Roma visitaron

los Laboratorios de Física Nuclear que se dedicaban principalmente a estudios sobre la radiación cósmica bajo la dirección de los profesores Amaldi y Bernardini y con el profesor Ferreti como teórico. Es curioso el comentario de Otero que consideraba un handicap, para el avance del proyecto italiano de la pila termonuclear, el hecho de que estos tres profesores ubicados en Roma, a los que él considera «*los mejores con los que cuenta Italia*», con su distancia hacían perder rendimiento y eficacia al laboratorio del CISE ubicado en Milán.

El siguiente punto del viaje fue Milán y Otero aprovechó para subrayar en su Memoria el hecho de que el CISE estuviera subvencionado, como ya hemos mencionado, por un grupo de industrias italianas destacando entre ellas la hidroeléctrica Edison y la química Montecatini.

«*El grupo de Milán*», comenzaba Otero, «*está constituido por una veintena de ingenieros y físicos dirigidos por el profesor Bolla, y su fin inmediato es el proyecto y puesta en marcha de un reactor (pila) de pequeña potencia a base de uranio u óxido de uranio, y actuando el agua pesada como moderador*». Para Otero el profesor Bolla no tenía el nivel de sus colegas de Roma y, por otra parte, sufría las presiones de los industriales que le reclamaban rápidos resultados por lo que «*de tiempo en tiempo ha de cambiar sus trabajos para dar la impresión de que se han obtenido resultados parciales satisfactorios*».

El pronóstico que hizo José María Otero Navascués como conclusión de su visita fue el siguiente: «*tienen lo menos tres años de tarea por delante o tal vez cuatro antes de lograr la construcción de la pila de uranio de bajo rendimiento y usando como moderador agua pesada, que es el caso más sencillo*». Comentaba también que de sus conversaciones con el ingeniero Orsoni de la Montecatini no se deducía que la producción de agua pesada necesaria estuviera asegurada en el plazo señalado, entre otras cosas porque «*el convenio con el grupo español puede exigir el 50% de la producción*». Otero concluyó que el grupo italiano con cerca de 50 investigadores y especialistas, un grupo de rayos cósmicos de primer nivel que prestaba una materia prima excelente, unos ingenieros no tan desligados como en España de los problemas científicos y una industria química mucho más desarrollada que la española, constituía un socio para España más que aceptable «*aunque su estado de avance en el problema que nos ocupa no es demasiado grande*». Por tanto José María Otero Navascués informó que era favorable el mantenimiento del convenio «*si bien el ritmo más lento que el previsto en la obtención del mineral de uranio por España y de agua pesada por parte italiana, hacen que el ritmo de intercambio previsto en el convenio haya de realizarse mucho más lentamente*».

El siguiente punto del viaje llevó a José María Otero Navascués a la Escuela Politécnica Federal de Zürich donde había un acelerador de partículas (ciclotrón) construido bajo la dirección del Director del Instituto de Física del Politécnico, el profesor Paul Scherrer. Allí había estudiado Otero durante un año al terminar sus estudios en España. Junto al profesor Scherrer dice Otero *«trabajan una veintena de ingenieros, licenciados y doctores, existiendo en el Instituto teóricos de primerísimo orden como el profesor Pauli, recientemente galardonado con el Premio Nobel de Física»*.

Como antiguo alumno de Paul Scherrer, a José María Otero Navascués le enseñaron con detalle todo el laboratorio. Aparte del ciclotrón, poseían un acelerador electrostático que podía llegar a los 1.800.000 voltios. Con tales herramientas estudiaban trayectorias de partículas, fuerzas nucleares y obtención de radioisótopos. Al no disponer los suizos de uranio, no se ocupaban del tema de la pila. Otero apuntaba en su informe que Scherrer estaría encantado de recibir becarios españoles y que quizá con el señuelo del uranio español, «cree que disponemos de mucha mayor cantidad de la que realmente existe», se podía llegar a algún acuerdo. También apuntaba que el mismísimo Pauli, *«que fue uno de los teóricos que contribuyeron al desarrollo de las armas atómicas en los Estados Unidos ... aceptaría gustoso la dirección de jóvenes investigadores en estudios nucleares teóricos»*.

De Zürich José María Otero Navascués se dirigió a Múnich, *«había dejado la hermosa capital de Isar en 1942 completamente intacta y lo que ví en 1949 era un inmenso montón de ruinas»*, y de allí a Göttingen que estaba completamente intacta y donde se había instalado el Instituto Max Planck, dirigido por Werner Heisenberg, *«uno de los fundadores de la atomística moderna, laureado con el premio Nobel en 1934, cuando no contaba, más que 33 años de edad»*. El equipo con el que entró en contacto le resultó formidable: a un grupo de físicos de primer nivel como Von Weiszäcker, Wirtz o Von Laue (premio Nobel) había que añadir un importante grupo de químicos entre los que destacaba Otto Hahn, premio Nobel de Química, descubridor de la escisión del uranio y Presidente del Max Planck-Institut für Physik, aunque, según Otero, entonces ya no muy activo a sus setenta años.

El grupo de físicos, estos sí extraordinariamente activos, se dedicaban a la radiación cósmica al estarle vedados *«los estudios de física nuclear propiamente dichos»*. De todos modos, señala Otero, *«Heisenberg, Von Weiszaker y Wirtz fueron las cabezas del grupo del uranio en Alemania durante la guerra ... que obtuvieron la única pila atómica a base de agua pesada y uranio que se montó en Alemania en la cueva de Heigerloch»*.

Otero no puede disimular su admiración por el grupo cuando explica que los extraordinarios costos para pasar de la pila a la bomba les hizo desistir a los alemanes de seguir adelante y cuando comenta que todo el grupo había recibido repetidas solicitudes para pasar a trabajar «a los Estados Unidos en la Comisión de Energía Atómica, pero todos ellos se negaron lo que les ha ocasionado múltiples roces y perturbaciones en sus tareas científicas».

Otero reseñaba también en su Memoria una conversación «a solas» con Heisenberg de hora y media de duración, donde este le ofreció toda su colaboración «en el sentido de auxiliarnos en nuestros proyectos y en cierto modo dirigir nuestras investigaciones». Otero pensaba en la formación de becarios españoles en Gottingen y en visitas periódicas de expertos alemanes a España. Sin embargo, era consciente de la dificultad para que se desplazase el propio Heisenberg dada la experiencia de no haber sido autorizado por las autoridades británicas para viajar a España en una ocasión tan inocente como la celebración del centenario de la Academia de Ciencias. Por ello el primer profesor invitado fue Wirtz, en nombre del CSIC y exclusivamente para dar cuenta de sus investigaciones sobre rayos cósmicos.

También Otero visitó la Universidad donde el profesor Kopfermann dirigía un laboratorio de física nuclear con quince investigadores que estudiaban colisiones de partículas con dos aceleradores del tipo betatrón. Los otros dos institutos de física de la Universidad, a cargo de los profesores Meyer y Pohl fueron también visitados por Otero, aunque por cómo se refiere a ellos no parece que le suscitaran demasiado interés.

De Gottingen se dirigió a Heidelberg a través de Frankfurt, ciudad que también encontró prácticamente destruida y donde tuvo que confiar a la valija diplomática buena parte del material que con él llevaba. En Heidelberg radicaba la segunda sede del Max Planck-Institut für Physik, dirigido por el profesor Bothe que al tiempo era también el Director del Instituto de Física de la Universidad. Bajo su supervisión se trabajaba en un ciclotrón de pequeña potencia construido por los alemanes en 1944 y que los americanos habían permitido que continuara funcionando aunque controlando mucho los trabajos y destinándolo prácticamente a la obtención de radioisótopos con destino a la biología y a la medicina. Esta quizá fue la razón por la que Otero no se mostrase muy interesado en la oferta que recibió del profesor Bothe para acoger a becarios españoles.

Desde Heidelberg se trasladó a Oberkochen (Württemberg) para intentar establecer una posible colaboración de la nueva casa Zeiss con el LITIEMA. De aquí marchó a París para contactar con miembros del Alto Comisariado de la Energía Atómica francés, ya que habían manifestado

gran interés en el uranio español. Sin embargo la relación y el contacto con los franceses no fue el de la confianza manifestada con los italianos, suizos y alemanes. Según Otero los franceses creían que España disponía de técnicos alemanes y de abundantes cantidades de uranio. Esto último era lo que les había movido a contactar con la Embajada española en un momento de crisis por su parte que, una vez superada, había hecho desaparecer tal interés.

Hasta aquí este interesantísimo viaje por la Europa continental de 1948 tras la búsqueda de información y colaboraciones. El informe se completa con una *«Breve reseña de la labor desarrollada por la JIA desde su constitución hasta la fecha»* (documento 10) cuyo resumen sirve para completar este artículo sobre los inicios de la energía nuclear en España.

José María Otero Navascués comenzaba su reseña con un apartado de antecedentes en el que aprovechaba para despacharse con las autoridades científicas anteriores a la guerra, a las que acusaba de la falta de expertos en física nuclear. *«La situación actual es el resultado de una falsa política seguida por los que regían la Física en España en los 15 años anteriores a nuestra Cruzada. Desdeñosamente se volvió la espalda a los problemas aplicados y se consideraba que la única ocupación digna de un físico era pertenecer al reducido Olimpo de la Fundación Rockefeller, u ocupar cátedras en la Universidad, o, para los menos preparados, de Instituto».*

Con esta falta de especialistas y de literatura científica al respecto, se constituyó en 1946 la Comisión de Física Aplicada que, presidida por el propio Otero, tuvo como encargo enunciar los problemas de Física Aplicada de «máximo interés nacional». El dictamen de la Comisión de 30 de enero de 1947 señalaba, como tres problemas básicos, la física nuclear, la electrónica y los proyectiles autopropulsados. En aquellas fechas se hicieron acercamientos a países como Inglaterra, Estados Unidos o Francia para intentar encontrar apoyos y lugares donde poder enviar investigadores españoles a formarse, pero los resultados fueron negativos.

La importancia del uranio, puesta de manifiesto por las bombas de Hiroshima y Nagasaki, hizo que se constituyera también una Comisión del Uranio en el seno del Instituto Geológico y Minero, encargada de la prospección y estudio de los posibles yacimientos. De estos el más conocido era el de la Sierra Albarrana de Córdoba que había puesto en marcha el ingeniero Carbonell. Las prospecciones no dieron el resultado esperado, entre otras razones por las técnicas empleadas que se habían quedado ya muy anticuadas y resultaban muy defectuosas. Además el yacimiento cordobés tenía el problema de ser propiedad privada además

de estar sometido al bandidaje existente en la zona. La Comisión editó un folleto titulado «*Uranio*» que recogía las optimistas cifras que daba Carbonell sobre este yacimiento y que hicieron que durante un tiempo se pensara que España contaba con enormes reservas de mineral de uranio.

En junio de 1948 el profesor Francesco Scandone, Director del Laboratorio de Investigación de la Casa Galileo de Milán, constructora de instrumentación científica especializada sobre todo en material óptico, y asesor del CISE, había viajado a España con la excusa de dar una conferencia sobre microscopía en el Instituto de Química Física del CSIC, pero con el claro propósito de sondear las posibilidades de colaboración que se podían establecer entre los dos países, España e Italia. Su primer contacto lo mantuvo con el profesor Armando Durán, pero también se entrevistó con el General Jefe del Alto Estado Mayor y con el Subsecretario de la Presidencia. Con ellos llegó a un principio de acuerdo que posteriormente dio lugar al convenio de colaboración acordado entre el CISE y la EPALE al que ya nos hemos referido. Para desarrollar esta entonces incipiente colaboración se nombró otra nueva Comisión compuesta por Armando Durán, José María Otero Navascués, Manuel Lora Tamayo y José Ramón Sobredo, quienes perfilaron el convenio.

En junio de 1948, con el proyecto del convenio bien avanzado y el Decreto Reservado de creación de la JIA en preparación, José María Otero Navascués hizo un primer viaje a Roma para entrar en contacto con el grupo italiano y especialmente con el profesor Amaldi. En septiembre se firmó el Decreto, en octubre se nombraron los miembros de la JIA confirmándose los que ya formaban parte de la Comisión, y en diciembre se constituyó la Sociedad EPALE ante el notario de Madrid Rafael Núñez Lagos.

En paralelo, durante el verano del 48, se seleccionaron los profesores que habían de viajar a Italia para formarse en el CISE. Fueron, como ya hemos mencionado, Ramón Ortíz Fornaguera que trabajaba en el Instituto de Óptica del CSIC y estaba encargado de un curso en la Universidad, Carlos Sánchez del Río profesor adjunto en la Universidad y que también trabajaba en el mismo Instituto y, María Aránzazu Vigón Sánchez, única persona en España que se había iniciado en algunas técnicas de Física Nuclear y que más había profundizado en ellas trabajando en los talleres y laboratorios del LITIEMA. Los tres viajaron a Italia en octubre de 1948 acompañados por el profesor Armando Durán.

Al mismo tiempo, en dirección contraria, un grupo italiano de prospección con instrumentos modernos, se preparaba para estudiar los yacimientos españoles. El grupo estaba constituido por un geólogo, el profesor Trevisan de la Universidad de Pisa, un petrógrafo de la misma

Universidad, el Dr. Marinelli, un segundo geólogo ayudante del primero, el Dr. Giannini, y un físico aparatista, acompañados todos ellos por el Director del CISE el profesor Bolla.

El equipo se dirigió directamente a la Sierra Albarrana, donde la JIA ya había mandado a un experto propio que había rebajado los pronósticos de Carbonell. Por parte española se incorporó a este grupo un ingeniero de minas del Instituto Geológico y Minero, José María Ríos, permaneciendo todos ellos en el yacimiento por espacio de un mes. Inmediatamente se comenzaron las tareas de laboreo pues resultaba primordial asegurar el suministro del material necesario para la construcción de dos pilas, una en Italia y la otra en España. El laboreo se realizó bajo la supervisión del ingeniero Demetrio Santana, pues el ingeniero Carbonell había fallecido pocos meses antes. Hasta el 8 de julio de 1949 se extrajeron 645 kilos de mineral de uranio, con una riqueza media de un 45% en óxido y también se recibieron 200 kilos que tenían almacenados la entidad concesionaria. A este respecto conviene puntualizar que por Decreto del Ministerio de Industria y Comercio de 29 de diciembre de 1948 se estableció la reserva, a favor del Estado, en todo el territorio nacional y en las zonas de soberanía de Marruecos y Colonias de los yacimientos de uranio y minerales radiactivos, prohibiendo la exportación de los mismos y declarando de interés nacional su explotación. También hay que señalar que *Berilio y Radio Español S. A. (BRESA)* con sede en Madrid, siguió siendo la entidad concesionaria y pasó a relacionarse directamente con la EPALÉ, sociedad que como ya se ha dicho fue la encargada de la explotación de los yacimientos de la Sierra Albarrana.

Es curiosa una nota de 12 noviembre de 1949 (documento 11) en la que respecto a los 200 kilos que se habían extraído con anterioridad a que la EPALÉ se hubiera hecho cargo de la explotación del yacimiento, la propuesta de BRESA es «*que los 196 kg que les cedimos a Uds. nos los abonen al precio de costo del que Uds. están extrayendo por su cuenta, tomando la medida de los nueve meses transcurridos*». En cuanto al mineral extraído por la EPALÉ les proponen «*nos abonen un canon de 50 pesetas por cada kilogramo extraído*». Frente a estas propuestas amistosas Otero hace un cálculo de aproximadamente 1.500 pesetas por kilogramo de óxido, que podría ser mejorado cuando entrasen en funcionamiento los martillos perforadores que mejorarían en gran medida el rendimiento.

Otra línea de trabajo era la construcción de gamascopios que se llevaba a cabo en el LITIEMA bajo la dirección del Capitán de Corbeta Sr. Portela. Como los modelos que habían traído los italianos no resultaron del todo convincentes, se entró en contacto con la Comisión de Energía

Atómica Americana, a través del Agregado Naval de los Estados Unidos en Madrid, para conseguir este tipo de instrumentos pero de factura americana. A través del «*Elcano*» y de la valija diplomática llegaron a Madrid gamascopios fijos y portátiles, algunos de los cuales fueron llevados al LITIEMA para ser estudiados y obtener de ellos datos que permitieran construir otros nuevos.

En relación con la fabricación de gamascopios reseña José María Otero Navascués que el grupo de físicos de la Universidad que lideraba Durán se aplicó a la fabricación urgente de los tubos Geiger-Muller, detectores de radiaciones, montando para ello un pequeño laboratorio en la Universidad.

Los trabajos químicos encaminados a separar el óxido de uranio del resto de la ganga fueron encomendados al catedrático de Química Técnica de la Universidad de Madrid, Dr. Ríus Miró.

Por fin en mayo de 1949 y en el inicio del viaje antes reseñado, se produjo la primera entrega de mineral al grupo italiano. El envío representó sólo el 2% del compromiso español de suministro en el año 1949 y el 25% de las disponibilidades de entonces.

Por último, antes de pasar al «*Programa de trabajo para el futuro*» Otero hacía mención en la Memoria a la Jefatura Administrativa de la JIA que gestionaba el diplomático y militar José Ramón Sobredo, persona que trabajaba directamente con Carrero Blanco en la Subsecretaría de la Presidencia del Gobierno. En ella daba cuenta del destino de los dos millones de pesetas que constituyeron el capital inicial de la EPALE. De esos dos millones se había gastado un millón, del cual se había invertido más de la mitad en las explotaciones mineras de Córdoba «*lo que no es de extrañar por tratarse de una explotación de tipo casi industrial con 2 técnicos y 80 obreros y con gastos iniciales relativamente elevados*». Con estos gastos se extrajo mineral por un valor de 429.020 pesetas.

En este punto de su informe José María Otero Navascués se paró a hacer balance. Era julio de 1949. Se disponía de forma casi segura de uranio para dos pilas, se había formado expertos en Italia y existía la posibilidad de formar más gente en Suiza y Alemania, además ya había pequeños laboratorios de Física y de Química Nuclear trabajando en España ... ¿Por dónde seguir?. Evidentemente el objetivo seguía siendo el mismo, el montaje de la pila termonuclear tal y como se indicaba en el Decreto Reservado de septiembre de 1948.

Otero hizo un balance positivo de la JIA, dada su agilidad y su conexión con la Universidad, el CSIC y la Marina, aunque consideró necesaria la incorporación a la misma de «un ingeniero de formación general y buena base científica». Había tenido acceso a la relación de actividades

de la Comisión de la Energía Atómica de los Estados Unidos en 1948 (documento 12), y en su optimismo se permitió comentar que *«salvando las diferencias de tamaño y de medios científicos y económicos ... la organización es semejante a la nuestra»*.

Pero en su informe también dejó patente la existencia de varias lagunas. Lo primero que echaba de menos era un local propio que, sin duplicar las actividades de los laboratorios de la Universidad, el CSIC o el LI-TIEMA, permitiera organizar las instalaciones necesarias para la puesta en marcha del reactor. Se precisaban instalaciones semiindustriales para la purificación del uranio y del grafito, laboratorios anejos a ambas instalaciones y el reactor con todos los aparatos accesorios. Las necesidades mínimas de espacio las fijó en tres hectáreas en un lugar cercano a Madrid, con agua en abundancia y que pudiera estar sometido a una discreta y efectiva vigilancia militar. No pensó, o por lo menos no lo manifestó en el informe, que las instalaciones pudieran ser perjudiciales para el vecindario, y ponía como ejemplo el ciclotrón de Zürich o el de Heidelberg los cuales acababa de visitar y que no estaban aislados. Sólo en el caso de que *«la Providencia nos favoreciese y pudiésemos llegar a perfeccionar nuestras técnicas hasta el punto de poder construir grandes reactores ... exigiría algún lugar apartado de España al lado de una corriente fluvial de mucho caudal para ser allí montado»*.

A este respecto disponemos de una nota de dos meses antes, 12 de mayo de 1949 (documento 13), dirigida por Otero Navascués a Carrero Blanco en la que hace una propuesta concreta en *«una zona del pinar que los PP. Jesuitas poseen en Chamartín, contigua a los terrenos del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada»*. Otero afirma que *«el Excmo. Sr. Ministro de Marina está dispuesto a sufragar de su presupuesto el importe de los terrenos»* y de los Jesuitas *«se ha obtenido la oferta de 65.000 metros cuadrados por un importe total de 3.134.992 pesetas»*.

El segundo déficit importante era el del personal. Se necesitaban físicos y la Universidad española fabricaba pocos. *«Acaban la carrera de Ciencias Físicas en España menos de veinte personas al año, pertenecientes muchas de ellas a órdenes religiosas que los reclaman para sí en cuanto han obtenido la licenciatura»*. También se quejaba Otero de que los ingenieros españoles no tenían buena formación de físicos. Sus gestiones en el extranjero le habían llevado a pensar que podría llegar a colocar quince físicos en el extranjero, pero entonces carecía de ellos, *«por lo tanto aparece como principal problema el ir formando paulatinamente personal»*. Su cálculo era que cuando se pusiera en marcha el reactor se necesitarían como mínimo 60 físicos, químicos e ingenieros, *«y en la actuali-*

*dad tenemos en régimen de plena dedicación 8 personas y en parcial 6 más, lo que indica la longitud del camino a recorrer».*

Como resumen general Otero estableció cinco puntos que en su mayor parte eran repetición de las misiones marcadas en el Decreto Reservado (documento 1). El primero era la necesidad de insistir en la prospección del territorio; el segundo asegurar la continuidad del abastecimiento del uranio; el tercero intensificar la formación de personal especializado en España y en el extranjero; el cuarto poner a punto las técnicas adquiridas o desarrolladas; y el quinto realizar las instalaciones semiindustriales «en el lugar que la Superioridad designe». Y termina «estas son las premisas que estima la Junta deben cumplirse para alcanzar el fin propuesto: la puesta en marcha del reactor».

El informe lo firmó Otero en Madrid el 11 de julio de 1949 y disponemos de una carta suya de 22 de julio del mismo año desde Cintruénigo (Navarra), dirigida a José Ramón Sobredo, en la que pregunta «¿Leyó Don Luis la Memoria? ¿Qué le parece? ¿Hay impresiones de las alturas?» (documento14).

Quizá sea el claro apoyo político lo más notable de la JIA: por la agilidad que proporciona y por la capacidad de allanar caminos en una España devastada en la que obtener recursos era una tarea sumamente difícil. Sin embargo podemos intuir que la energía nuclear en estos primeros años gozó de ese mismo tratamiento prioritario en todos los países que formaron equipos para su estudio. Como explicó con su elegancia habitual José María de Areilza en su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas (documento15), el progreso tecnológico incide en la evolución de la política exterior e interior de los Estados de modo que, sobre todo a partir de Hiroshima y Nagasaki, el *status* nuclear de las naciones pasó a ser una de las medidas claras para establecer su capacidad y su firmeza. La España de Franco no fue ajena a esa problemática y se movió con velocidad una vez terminada la segunda guerra mundial, sobre todo, una vez terminado el aislamiento. Es interesante el papel de la Armada con la línea de mando Carrero Blanco - Otero Navascués y la capacidad del LITIEMA para trabajar aparatos de precisión. También el inteligente aprovechamiento de las existencias de uranio e, incluso, de las valoraciones excesivamente optimistas que se hicieron al principio en el yacimiento de Sierra Albarrana. Digamos que España se resistió a quedar excluida del club nuclear y, aunque sin industria y sin personal formado, consiguió sacar adelante un embrión que le permitió a la larga situarse entre las potencias medias, al menos en lo que se refiere a la explotación con fines industriales de la energía nuclear.

### Relación de documentos

**Documento 1.** Decreto Reservado por el que se creó la Junta de Investigaciones Atómicas (JIA). Firmado por Franco en San Sebastián el 6 de septiembre de 1948. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 2.** *Construcción de una pila.* Informe de seis páginas. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 3.** Texto donde se contempla el Convenio de colaboración entre el CISE y la JIA. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 4.** *Noticias sobre el CISE.* Informe de una página. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 5.** Carta de Luis Carrero Blanco, Subsecretario de la Presidencia, a Alvaro Guitian, Capitán de Navío y Consejero Naval en la Embajada española en Washington. 15 de marzo de 1950. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 6.** Carta de Luis Carrero Blanco, Subsecretario de la Presidencia, a Alvaro Guitian, Capitán de Navío y Consejero Naval en la Embajada española en Washington. 22 de marzo de 1950. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 7.** Carta de Alvaro Guitian, Capitán de Navío y Consejero Naval en la Embajada española en Washington a Luis Carrero Blanco, Subsecretario de la Presidencia. 5 de abril de 1950. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 8.** Telegrama Oficial de Luis Carrero Blanco, Subsecretario de la Presidencia, a Alvaro Guitian, Capitán de Navío y Consejero Naval en la Embajada española en Washington. 15 de abril de 1950. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 9.** Carta de Luis Carrero Blanco Subsecretario de la Presidencia, a Juan Antonio Suanzes, Ministro de Industria. 13 de abril de 1950. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 10.** *Memoria de la Junta de Investigaciones Atómicas que eleva a la superioridad su Presidente, D. José María Otero Navascués, Teniente Coronel de Armas Navales, Miembro de Número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Memoria sobre la Comisión realizada por el Presidente de la Junta de Investigaciones Atómicas Teniente Coronel D. José María Otero Navascués, y resumen de la primera etapa de funcionamiento de este organismo.* 11 de julio de 1949. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 11.** Carta de BERILIO Y RADIO ESPAÑOL S.A., a EPALE S.A. 12 de noviembre de 1949. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 12.** *Desarrollo de la Energía Atómica. 1947-1948.* Comisión de la Energía Atómica de los Estados Unidos.

Texto traducido por José María Otero Navascués de la Memoria sobre el desarrollo del Plan Nacional de Energía Atómica en los Estados Unidos. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 13.** Carta de José María Otero Navascués a Luis Carro Blanco. 12 de Mayo de 1949. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 14.** Carta manuscrita de José María Otero Navascués a José Ramón Sobredo. 22 de julio de 1949. Archivo de Presidencia de Gobierno.

**Documento 15.** *El progreso tecnológico y su repercusión en la política.* Discurso leído en el acto de su recepción por el Excelentísimo señor D. José María de Areilza, Conde de Motrico, el día 26 de abril de 1966. Real Academia de Ciencias Morales y Políticas. Madrid, 1966.