

## **Poder político y poder tecnológico: el desarrollo nuclear español (1950-1975)**

### ***Political power and technological power: Spanish nuclear development (1950-1975)***

Ana Romero de Pablos \*

Este trabajo tiene como objeto analizar cómo la influencia del desarrollo nuclear en España fue mucho más allá del espacio científico y tecnológico. La llegada a España de los primeros reactores de investigación y de potencia incidió en la física nuclear que se hacía en esos momentos, en su institucionalización y en los desarrollos científicos y tecnológicos que a partir de entonces se pusieron en marcha. Pero los políticos, los diplomáticos, las empresas eléctricas y los demás gestores de la administración que participaron de estos procesos también tuvieron que innovar y ensayar nuevas formas de consensuar y conseguir acuerdos. La política y el poder fueron importantes en la toma de decisiones de apariencia estrictamente técnicas. En el desarrollo nuclear confluyeron intereses científicos, políticos y empresariales que cohesionaron y articularon el Estado español en las décadas de 1960 y 1970.

141

**Palabras clave:** energía nuclear, Junta de Energía Nuclear, reactores, centrales nucleares, España, años sesenta y setenta

*This paper analyzes the influence of nuclear development in Spain, an influence that went far beyond the scientific and technological area. The arrival in Spain of the first reactors affected the nuclear physics of the time, its institutionalization and the scientific and technological developments that were put in place after their arrival. But politicians, diplomats, companies and other administrative managers who participated in these processes also had to innovate, test new forms of consensus and reach agreements. Politics and power were important in making decisions that were of purely technical appearance. With the country's nuclear development, scientists, politicians and business leaders had to come together and help to articulate the Spanish State during the decades of 1960 and 1970.*

**Key words:** nuclear energy, Nuclear Energy Board, reactors, nuclear power, Spain, sixties and seventies

\* Instituto de Filosofía, Centro de Ciencias Humanas y Sociales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España. Correo electrónico: ana.romero@cchs.csic.es.

## Introducción

La noticia del lanzamiento, en agosto de 1945, de las bombas sobre Hiroshima y Nagasaki quedó puntualmente reflejada en la prensa española. A partir de entonces la energía nuclear pasó a ser un tema político prioritario en las agendas de los Estados, también en España.

Los primeros años del desarrollo nuclear español estuvieron marcados por dos circunstancias fundamentales: la situación sociopolítica en la que quedó España tras la segunda guerra mundial y la necesidad de buscar marcos y modelos políticos - institucionales, económicos y legales- que ayudaran a incorporar los nuevos retos. Por ello fue necesario acomodar políticas -económicas, científicas e industriales-, cambiar las formas de acordar decisiones e introducir nuevos actores y nuevos protagonistas. El desarrollo nuclear español abrió nuevos espacios por donde circularon nuevas prácticas científicas y tecnológicas, y también políticas, convirtiendo el desarrollo nuclear en un programa de reafirmación nacional.

Este trabajo tiene como objeto analizar la influencia que tuvieron en la física nuclear que se hacía en esos momentos en España la llegada de los primeros reactores de investigación, en concreto la compra e instalación del Jen 1, y la de los reactores de potencia. Cómo afectó todo ello a la institucionalización de la disciplina, qué desarrollos científicos y tecnológicos se pusieron en marcha, y qué políticas y relaciones fue necesario establecer tanto en el interior como en el exterior del país. Además queremos preguntarnos sobre el peso que tuvo la energía nuclear en la construcción del Estado. Cómo repercutió estar en los foros de discusión, qué nuevas prácticas y maneras políticas y científicas se introdujeron (en los laboratorios y fuera de ellos), qué espacios abrieron (disciplinares, políticos, industriales, de opinión). Buscamos, en definitiva, profundizar en el espacio sociopolítico y el papel que jugó la energía nuclear en la articulación del Estado español en la década de 1960 y 1970.

Aunque España oficialmente se mantuvo neutral durante la Segunda Guerra Mundial, su alineación ideológica con la Alemania de Hitler y la Italia de Mussolini condicionaron las relaciones internacionales del gobierno español. La Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) vetó, en 1946, la presencia de España como miembro de los organismos internacionales, situación que se mantuvo hasta noviembre de 1950 (Portero, 1989; Leonart et al, 1978). Fue un aislamiento político que condicionó prácticamente todos los aspectos de la vida nacional. Era necesario encontrar apoyos no sólo en el ámbito político, también en el económico, en el industrial y en el científico (Romero de Pablos, 2000; Presas, 2000).

En 1946 el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) primero, y el Instituto Geológico y Minero después, crearon unas comisiones especializadas en temas nucleares. La afinidad con los italianos explica la visita que en 1949 realizó a España Francesco Scandone, director de una importante casa constructora de instrumental científico, la casa Galileo de Milán, y asesor del *Centro di Informazioni, Studii ed Esperienze*. En esta temprana visita, que sirvió para establecer los primeros contactos con el extranjero, se acordó que a cambio de formación de técnicos españoles e información sobre técnicas nucleares, el estado español proporcionaría

el mineral de uranio del que Italia carecía. Con este motivo se iniciaron trabajos conjuntos de prospección del mineral en zonas de Cáceres, Salamanca, Coruña y Zamora, que pusieron de manifiesto las ventajas de trabajar con la instrumentación adecuada: a partir de entonces, en el Laboratorio Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada (LTIEMA) se comenzó a investigar en prototipos de gammascopios más ligeros siguiendo los modelos de los que tenía la Comisión de Energía Atómica americana (Romero de Pablos y Sánchez Ron, 2001: 27-28). A este primer contacto le siguieron muchos otros. Los viajes a los centros de investigación de Italia, Suiza, Alemania, Bélgica y Francia marcaron las referencias y los modelos que inspiraron la estructura y organización primero de la JIA y después de la JEN (Romero de Pablos, 2000; Romero de Pablos y Sánchez Ron, 2001: 30-40). Comenzaba así una circulación de saberes y prácticas que fue posible gracias a nuevas alianzas políticas y el desarrollo de nuevos modelos económicos e industriales. Las nuevas formas de conocimiento dieron también lugar a nuevas experiencias sociales.

Eran los años en que comenzaba a perfilarse el grupo que dirigió primero la Junta de Investigaciones Atómicas (JIA) y después la Junta de Energía Nuclear (JEN), organismo estatal creado para dirigir el desarrollo y las políticas nucleares en España.<sup>1</sup> El ingeniero de Artillería de la Armada, José María Otero Navascués; Manuel Lora Tamayo, catedrático de Química Orgánica de la Universidad de Madrid; Armando Durán, catedrático de la Facultad de Ciencias de la misma Universidad y jefe de la Sección de Óptica Geométrica y Cálculo de Sistemas del Instituto de Óptica del CSIC; y José Ramón Sobredo, oficial del Cuerpo de Intendencia de la Armada y miembro del Cuerpo Diplomático, formaron el núcleo inicial.<sup>2</sup> A ellos se unieron después el matemático, físico e ingeniero Esteban Terradas, el físico Ramón Ortíz Fornaguera, los ingenieros de minas José María Ríos, Demetrio Santana y José Romero Ortíz de Villacián y el industrial Antonio Colino López.<sup>3</sup> A la muerte de Terradas, en mayo de 1950, el General Vigón fue quien se hizo cargo de la presidencia primero de la JIA y después de la JEN.

143

Si los viajes mencionados tuvieron importancia -relaciones y contactos, organización y estructura del organismo-, fue la Conferencia celebrada en Ginebra en 1955 la que marcó el punto de inflexión en la relación de España con el exterior. El programa estadounidense *Átomos para la Paz* se convirtió en un elemento importante en las nuevas relaciones internacionales que estableció el gobierno franquista a mediados de la década de los cincuenta (Ordóñez y Sánchez Ron, 1996; Presas, 2005). La presencia en la Conferencia de Ginebra de una delegación española, formada por científicos, políticos y representantes del sector industrial, supuso un giro

1. La Junta de Investigaciones Atómicas se creó bajo el nombre de una sociedad comercial denominada EPAL (Estudios y Proyectos de Aleaciones Especiales). Decreto Reservado firmado por Franco en San Sebastián el 6 de septiembre de 1948. Archivo de Presidencia de Gobierno (APG). La JEN se creó mediante Decreto Ley de 22 de octubre de 1951. Publicado en el BOE de 24 de octubre de 1951.

2. José María Otero Navascués fue presidente de la Junta de Investigaciones Atómicas (JIA) de 1948 a 1950; vicepresidente ejecutivo y director general de la JEN de 1951 a 1958; y presidente de la JEN de 1958 a 1974. Apuntes biográficos sobre Otero Navascués en Homenaje al Excmo. Sr. D. José María Otero de Navascués, 1983; Villena, 1983; De Andrés Martín, 2005.

importante en las relaciones internacionales que -no sólo en lo relativo a las investigaciones sobre energía atómica- se habían venido manteniendo. Abrió la puerta a la circulación y transferencia de nuevos conocimientos, tecnologías y prácticas (compra del reactor y formación de técnicos para la industria), y también dio la posibilidad a los políticos españoles de participar de las nuevas formas de cooperación científica. La presencia en este foro internacional, que se articuló fundamentalmente en torno a tres temas claves -reactores, yacimientos de uranio y torio, y radiactividad y biología y medicina-, marcó el inicio de una nueva forma de hacer política: la entrada de España en el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y en la Agencia Europea de Energía Nuclear (ENEA) de la OCDE, ambas en 1959, y en el *Conseil Européen pour le Recherche Nucléaire* (CERN) en enero de 1961, son buenos ejemplos del cambio en las relaciones con el exterior con respecto a los años del primer franquismo.

## La investigación

El primero de los reactores de investigación que adquirió la JEN fue el Jen 1. Su compra hay que situarla en el seno de la campaña que puso en marcha EEUU tras la Conferencia de Ginebra con *Átomos para la Paz*. A este le siguieron la construcción por la propia JEN de los reactores ARGOS y ARBI, encargos de las Escuelas de Industriales de Barcelona y Bilbao respectivamente, el Jen 2 y el CORAL 1. El proyecto DON, aunque nunca pasó de ser eso, un proyecto, resultó interesante, tanto por las líneas de investigación que se pusieron en marcha como por su repercusión en la organización propia del organismo.

144

### El Jen 1

Los primeros pasos hacia la campaña de *Átomos para la Paz* los dio el Presidente Eisenhower el 8 de diciembre de 1953 cuando propuso ante la ONU la creación de un organismo internacional de energía atómica, la *International Atomic Energy Agency* (OIEA), con el objeto de apoyar y poner en marcha proyectos atómicos pacíficos que dejaran en el olvido los desastres ocasionados por las bombas.<sup>4</sup> Otro gesto importante fue la organización en junio de 1954 de un Congreso Internacional de Ingeniería Nuclear para la difusión de información y conocimientos nucleares. Por

3. Ramón Ortiz Fornaguera fue discípulo de Terradas con quien entró en contacto en Madrid en 1946. Considerado uno de los principales físicos teóricos, destacan sus trabajos sobre la teoría cuántica del campo electromagnético (Baig et al, en prensa) así como otros relacionados con la relatividad general (Soler, en prensa: "La Teoría de la Relatividad en la ciencia española entre 1940 y 1970"). Dirigió la división de Física Teórica primero y de Reactores después de la JEN. Formó parte de ese grupo inicial de investigadores que se formaron gracias a esas políticas de intercambio que favorecieron los contactos con Italia y Alemania: de septiembre de 1948 a junio de 1949 estuvo con el grupo de Bruno Ferretti en Milán para estudiar cálculo de reactores nucleares. De septiembre de 1949 a noviembre de 1950 estuvo en Chicago como *research associate* en el instituto que dirigía Enrico Fermi. Posteriormente, en 1953 y 1954, realizó una estancia en la Universidad de Gotinga, que dirigía Werner Heisenberg.

4. Los estatutos que ordenaron el funcionamiento de este organismo quedaron establecidos el 30 de junio de 1957.

último en noviembre del mismo año el embajador de Estados Unidos ante Naciones Unidas anunció, dentro también del programa *Átomos para la Paz*, la disponibilidad de un depósito de 100 kg de material fisionable para uso en trabajos de investigación, entrenamiento de personal y producción de radioisótopos.

La prensa española se hizo amplio eco del programa americano propuesto: a los países interesados en el uso pacífico de la energía nuclear el Estado americano les ofrecía sufragar la mitad del coste de las instalaciones de los reactores experimentales, además de suministrar la materia prima necesaria como combustible. Y lo mismo ocurrió con la primera Conferencia de Ginebra. Durante el mes de agosto de ese año -la reunión transcurrió del 8 al 20 de agosto de 1955-, este conclave ocupó páginas y páginas en la prensa española. Junto a los numerosos artículos donde se informa de lo ocurrido, hay otros donde se busca formar y otros donde el objetivo era crear opinión. Por ejemplo, en el *ABC* hay cuatro artículos contemporáneos a la reunión que, encabezados por una entrada "Al margen de la Conferencia de Ginebra ¿Sabe usted que...?", van seguidos de puntos que plantean de forma casi telegráfica diferentes cuestiones y términos que no era frecuente encontrar en la prensa diaria de la época. Definiciones de torio y uranio, de isótopos radiactivos y sus utilidades médicas, de átomos "trazadores", las instalaciones pioneras y demás.<sup>5</sup> Mientras Miguel Sánchez-Mazas fue el corresponsal destacado en Ginebra por el *ABC* para seguir la Conferencia, por *La Vanguardia* estuvo Miguel Masrriera, quien tuvo un papel realmente activo en la construcción de lo que él mismo llamó "cultura atómica" en España (Nieto-Galán, en prensa).

El interés y la repercusión mediática que tuvieron la explosión de las bombas atómicas primero, y todo lo relacionado con la energía nuclear en España después, se vieron reflejados también en la publicación de libros de divulgación. Entre estos libros destacan los publicados en 1945 y 1947 respectivamente por el sacerdote jesuita Ignacio Puig, director del Observatorio del Ebro y de la revista *Ibérica*, y por el físico Julio Palacios (Baig et al, en prensa).

Todo este material sugiere que, tras el discurso americano sobre los usos pacíficos de la energía atómica, estaba la voluntad de ocupar espacios e intereses muy diversos: interesaba convencer a los poderes económicos y también llegar a otros espacios disciplinares. De hecho, gran parte de la prensa española transmitió toda una serie de noticias a través de artículos más o menos documentados, donde parecía que la obtención de energía eléctrica mediante reactores nucleares era un problema técnicamente resuelto, económicamente viable y que todos los países debían lanzarse por ese camino si no querían quedar atrasados. En un artículo en la tercera de *ABC*, Alfredo Kindelán manifestaba su sorpresa porque a la reunión de Ginebra acudieran además de técnicos especializados, 600 congresistas con perfiles de economistas, gestores de empresas, comerciantes, industriales, agentes de bolsa de toda Europa y de América del Norte.<sup>6</sup> Tras la idea de apertura, democratización y

5. *ABC*, 12 de agosto de 1955, p. 18. *ABC*, 13 de agosto de 1955, p. 18. *ABC*, 14 de agosto de 1955, p. 52. *ABC*, 17 de agosto de 1955, p. 20.

6. "Bajo el dintel de una grandiosa era", *ABC*, 22 de mayo de 1956.

trasvase de información que articuló la reunión se consiguió llegar a sectores ajenos hasta entonces al desarrollo nuclear. La energía nuclear pasó de ser una amenaza a percibirse como un posible negocio, y sobre todo como una tecnología que abría nuevas y buenas expectativas para la medicina (Santesmases y Romero de Pablos, 2003; Santesmases, 2006 y 2009; Herrán, 2009).

Tanto la compra e instalación del reactor de investigación Jen 1 como la de los reactores de potencia que en la década de los sesenta y setenta fueron puestos en marcha en España, enfrentaron a los técnicos y científicos españoles a situaciones hasta entonces inéditas. Pero no solo a ellos. Los políticos, diplomáticos y demás gestores de la administración que participaron de estos procesos, tuvieron también que innovar y ensayar nuevas formas de consensuar y conseguir acuerdos.

La correspondencia que se cruzaron a comienzos de los cincuenta José María Otero Navascués y José María de Areilza, embajador español en Washington entre 1954 y 1960, indica que estaban informados de las novedades que se estaban produciendo, pero sobre todo estos documentos ilustran bien cómo transcurrieron y en qué consistieron las negociaciones previas a la firma del tratado de colaboración con los norteamericanos -realizadas fundamentalmente a través del personal de la embajada-, y quiénes fueron sus actores. La correspondencia sugiere que España trabajó para no quedar fuera de la ola nuclear, pero al tiempo su lectura transmite la conveniencia, posiblemente estratégica, de intentar contener la euforia que todo lo relacionado con lo nuclear había desatado.<sup>7</sup>

146

El 2 de diciembre de 1954 Otero Navascués escribía al embajador español lo siguiente:

“Ahora, con la creación de este ‘pool’ atómico, nos interesaría formar parte de él para tener una situación ventajosa en cuanto a información y, sobre todo, para obtención de materiales fisiónables que nos permitieran rápidamente, dado el equipo de técnicos con el que contamos, construir un reactor experimental...”

Apenas cinco días después Areilza contestaba:

“Existe, efectivamente, en las Naciones Unidas un proyecto debido a la iniciativa de la delegación norteamericana en la ONU, que lleva el nombre genérico de ‘átomos para la paz’ ...Ese plan, perfectamente instrumentado a continuación por la delegación norteamericana ... Ha culminado en una reciente propuesta en que

7. Carta de José María Otero Navascués a José María de Areilza, 2 de diciembre de 1954. AGA 71/8471. Archivo General de la Administración, Madrid. Carta de José María de Areilza a José María Otero Navascués, 7 de diciembre de 1954. AGA 71/8471. Archivo General de la Administración, Madrid. Carta de José María de Areilza a José María Otero Navascués. 29 de junio de 1955. MAE 4276/12. Archivo General del Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid. Citadas y transcritas en parte en Romero y Sánchez Ron, 2001, pp. 128-130.

la delegación norteamericana, secundada por la inglesa y alguna otra, ofrecieron una cierta cantidad de material desintegrable para servir de base a los reactores de carácter industrial que podrían construirse en las naciones que pidan acceso a dicho 'pool'. El plan obtuvo la aprobación unánime de todos los países, incluido la Unión Soviética y países satélites. La puesta en marcha de este plan de 'átomos para la paz' va a ser según todas las informaciones que poseo, cosa muy lenta y complicada. Me atrevería a decir que hay más de arma dialéctica y de instrumento de propaganda manifestado en la ONU, que de efectiva aplicación práctica..."

Por ello recomendaba:

"Lo que realmente tiene interés para España es, a mi juicio, la ley 703 del 831 Congreso (secciones 123, 124 y 144) que permite a esta nación establecer acuerdos bilaterales con países a fin de promover y llevar a término proyectos de construcción de reactores nucleares con fines pacíficos. La ley es muy amplia y permite que se lleven a cabo estos proyectos dentro de un variado campo de fórmulas y sistemas de cooperación. Esa ley prevé que, a propuesta de la Comisión de Energía Atómica, puede sancionar el Jefe del Estado esos tratados bilaterales, sin necesidad de pedir su aprobación al Parlamento. En la práctica no se ha llevado a cabo todavía ninguno de esos tratados bilaterales. Pero yo entiendo que ese es el cuadro legal que podría ajustarse el acuerdo eventual que se realice con España."

147

A la iniciativa enérgica de Otero Navascués se contraponía la manera pausada y reflexiva del diplomático que quizá pensaba en que para negociar mejor podía resultar contraproducente secundar la euforia que transmitía la mayor parte de la prensa española.

Finalmente el acuerdo bilateral de colaboración entre España y Estados Unidos se firmó el día 19 de julio de 1955. Por parte española lo hizo el embajador en Washington José María de Areilza y, por parte americana, firmaron Walworth Barbour Secretario Auxiliar Adjunto de Estado para Asuntos Europeos, y el Presidente de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos Lewis L. Strauss.<sup>8</sup>

8. Acuerdo de colaboración entre el Gobierno de España y el Gobierno de los Estados Unidos de América, sobre usos civiles de la Energía Atómica. Firmado en Washington el 19 de julio de 1955. MAE 4276/12. A comienzos de los sesenta, los Estados Unidos habían firmado acuerdos bilaterales para investigación nuclear, con veintinueve países (Argentina, Austria, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dinamarca, República Dominicana, Ecuador, Grecia, Guatemala, Irak, Irán, Irlanda, Israel, Japón, Corea, Líbano, Nueva Zelanda, Nicaragua, Pakistán, Filipinas, Portugal, Suiza, Tailandia, Turquía, Uruguay y Venezuela), y convenios referentes a reactores para producción de energía con otras quince naciones (Australia, Bélgica, Brasil, Alemania, Canadá, Francia, Italia, Inglaterra, Holanda, España, Noruega, Perú, Suecia, Suiza y África del Sur). En virtud de estos acuerdos bilaterales, los Estados Unidos se comprometían a suministrar una cantidad de uranio (normalmente no superior a 6 kg. de uranio enriquecido al 20%) e información técnica para la construcción de reactores con destino a la investigación o a la producción de energía.

Tres fueron los temas sobre los que este convenio permitía intercambiar información: proyecto, construcción y funcionamiento de reactores de investigación; problemas de sanidad y seguridad relacionados con el funcionamiento y uso de reactores; y empleo de isótopos radiactivos en investigaciones físicas y biológicas, terapéutica médica y agricultura e industria.

En el contrato que estableció la JEN con la *General Electric Company*, empresa constructora del reactor, los norteamericanos se comprometían a suministrar todos los elementos que no podían ser producidos por la industria española. Por el contrario, en los elementos convencionales, comunes a cualquier laboratorio de experiencias, sólo debían incorporarse equipos y materiales nacionales. El tipo de reactor era el *swimming pool* ("tipo piscina"), modelo que había sido el centro de atención al ser exhibido en funcionamiento en la conferencia de Ginebra y que fue el que Estados Unidos puso en el mercado acompañando los acuerdos bilaterales de cooperación.<sup>9</sup>

Con la instalación y puesta en marcha del reactor surgieron toda una serie de preguntas a las que se tuvieron que ir dando respuestas. Los técnicos y personal de la JEN tuvieron que dar soluciones a cómo establecer los sistemas de refrigeración; cómo mantener la limpieza del agua utilizada como moderador y refrigerante; estudiar los drenajes de la piscina; el sistema de ventilación del edificio del reactor -importante no sólo por proteger a los operarios del reactor, sino también para impedir que salieran a la atmósfera partículas sólidas activadas que pudieran contaminar zonas próximas; y por último se tuvo también que pensar en la instalación eléctrica más adecuada. Cuestiones relacionadas con el blindaje del reactor también ocuparon y preocuparon al personal de la JEN.

Con la entrada en funcionamiento del reactor, otro foco importante de atención fueron los temas relacionados con la seguridad y la protección radiológica. Una de las facetas más importantes a que obligó la utilización del Jen 1 fue el desarrollo de nueva instrumentación y nuevas técnicas auxiliares para el control del reactor. La construcción de cámaras de ionización, de cámaras de fisión miniatura, y la instalación de un dispositivo que controlase y determinase los radioelementos presentes en la piscina, son un ejemplo de ello.

Con la llegada del Jen 1, pudieron iniciarse en España investigaciones de carácter más básico que hasta entonces no había sido posible su desarrollo. Así, por ejemplo, físicos de la JEN trabajaron sobre las propiedades fundamentales del neutrón, las secciones eficaces de interacción entre el neutrón y el núcleo, o las interacciones del neutrón con redes cristalinas

9. Otero Navascués, a su vuelta de Suiza, expresaba: "Dos exposiciones sobre aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, una de ellas organizada por los propios organismos oficiales de los Estados, y la otra por las industrias, estuvieron abiertas durante la Conferencia, siendo una de las máximas atracciones de las mismas un reactor nuclear tipo 'swimming pool' llevado por los Estados Unidos y exhibido en funcionamiento [...] en un barracón 'ad hoc' situado contiguo al Palacio de las Naciones [...]". Y en el apartado dedicado a las sesiones científicas dedicadas al estudio de los reactores decía: "El interés quedó centrado en los tipos 'swiming pool' de gran potencia [...]". Memoria de la Conferencia de Ginebra sobre usos pacíficos de la Energía Nuclear. Septiembre de 1955. AGA 71/8470. Archivo General de la Administración, Madrid, p. 1 y 19.



Y desde el punto de vista de la química, el JEN 1 también ofreció nuevas posibilidades, sobre todo para la producción de isótopos radiactivos. La utilización de isótopos que ya se comenzaba a hacer a finales de la década de los cincuenta y comienzos de los sesenta, en la medicina, la industria y la agricultura, los convertía en un objeto con un valor importante en el mercado. El Jen 1 fue, por tanto, un reactor donde se ensayaron nuevos elementos combustibles, se calibró diferente instrumentación nuclear, sirvió de fuente de neutrones para experimentar diversos ensayos en física nuclear y fue un gran productor de isótopos. También tuvo su protagonismo en la formación de personal: muchos de los técnicos que formaron las plantillas de las centrales nucleares, realizaron su aprendizaje práctico con este reactor.

El Jen 1 fue un instrumento que al tiempo de integrar prácticas y saberes políticos y científicos jugó también un papel importante en la construcción y organización, física y conceptual, de la JEN (Romero de Pablos, 2003). Jugó un papel vertebrador en el crecimiento y edificación del resto de dependencias de lo que se llamó Centro Nacional de Energía Nuclear “Juan Vigón”. En la construcción del “edificio del reactor” participaron diferentes empresas españolas: la Oficina Técnica CAL desarrolló el proyecto arquitectónico de construcción y obra civil bajo la dirección del arquitecto Cayetano Cabanyes Mata.<sup>10</sup> Ramón Beamonte fue el contratista general para la nave principal del reactor, edificio, obras civiles e instalaciones. Ricardo Barredo, el subcontratista que realizó el pretensado de la nave principal del reactor y los anillos de los depósitos enterrados. La empresa C. ARA (Ingenieros) fue la que se ocupó de las instalaciones de ventilación, calefacción y fontanería, así como del acondicionamiento del aire en los laboratorios calientes. ISOLUX, S.A., la encargada de las instalaciones eléctricas en alta y baja tensión. Construcciones Aeronáuticas S.A. (CASA) fabricó, en aluminio, el recubrimiento de la sección de alta potencia del reactor y la compuerta estanca que separaba la parte de alta y baja potencia de la piscina. Talleres Grasset S.A. construyó e instaló un puente grúa de 15 toneladas en la nave principal del reactor. *Babcock & Wilcox* fabricó parte de las tuberías de acero inoxidable necesarias para los circuitos de refrigeración del reactor. Maquinista Terrestre y Marítima suministró el grupo de reserva de 200 kVA. Por último, Boetticher y Navarro fue la empresa que suministró las puertas estancas.

149

El Jen 1 funcionó desde 1958 hasta 1979, año en que se decidió su clausura junto con la de los laboratorios adyacentes de producción y distribución de isótopos.

10. Cayetano Cabanyes Mata fue también el arquitecto que proyectó a comienzos de los setenta un edificio para albergar el entonces recién creado Centro de Biología Molecular. Este centro, que finalmente se acomodó en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid ya que el edificio no se llegó a construir, fue creado desde el Ministerio de Educación y Ciencia -cuyo titular era entonces José Villar Palasí- y la Dirección General de Sanidad. Sobre la creación de este centro, sus impulsores, los modelos en los que se inspiraron, las circunstancias políticas y económicas que lo condicionaron, véase Salas, 2005.

## Los reactores ARGOS y ARBI

Los reactores ARGOS y ARBI fueron los siguientes reactores de investigación que se construyeron en España. Encargados el primero por la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y el segundo por el Laboratorio de Ensayos e Investigaciones Industriales, anexo a la Universidad de Bilbao -ARGONAUT Bilbao-, comenzaron a funcionar en 1961 y 1962 respectivamente.

El reactor ARGONAUT (*Argonne Nuclear Assembly for University Training*) se había dado a conocer en 1958, en la Segunda Conferencia de Ginebra. Recordemos que en la primera, en 1955, los estadounidenses habían llevado el reactor “tipo piscina”. En la construcción y diseño de estos dos reactores fue importante la formación que habían recibido dos investigadores de la JEN en los Estados Unidos. Carlos Fernández Palomero había asistido en 1957 primero a un curso de la *International School of Nuclear Science and Engineering* y después se incorporó, junto a Helios Bergua, al grupo de investigación y desarrollo del ARGONAUT en el Laboratorio Nacional de Argonne. Fernández Palomero fue el encargado de la construcción de los reactores y Bergua de todo lo relacionado con el combustible. Pero fue importante también la voluntad y el convencimiento de los responsables de los centros de enseñanza de la importancia que para ellos tenía contar con una instalación semejante. El director del Laboratorio de Ensayos e Investigaciones Industriales era José Torrontegui, que fue director también de la Escuela de Ingenieros de Bilbao -desde 1954 y hasta 1957- y director gerente de *Babcock & Wilcox* en España. Fue uno de los integrantes de la delegación española que asistió a la primera Conferencia de Ginebra y jugó un papel importante también en la configuración del nuevo mapa del desarrollo nuclear industrial español con la llegada de los reactores de potencia y la entrada en funcionamiento de las primeras centrales nucleares (Romero y Sánchez Ron, 2001: 249 y 262; Romero de Pablos, en prensa).

150

Aunque los reactores ARGOS y ARBI quedaron instalados lejos de Madrid, su diseño y construcción dejó huella tanto en la investigación que a partir de entonces se realizó en la JEN como en la propia arquitectura del complejo: por primera vez en España se procedió a la fabricación del elemento combustible, lo que ocasionó por un lado cambios en los trabajos que a partir de entonces se realizaron en las divisiones de materiales y metalurgia, y por otro cambios físicos en las edificaciones con la construcción de cajas de guantes donde manipular el material combustible altamente tóxico. (Romero y Sánchez Ron, 2001: 164-169). Con la construcción e instalación de estos dos reactores comenzó a romperse el centralismo que hasta entonces había dominado las políticas relacionadas con la energía nuclear. A partir de entonces Barcelona y Bilbao contaron con reactores donde formar a nuevos técnicos. Gracias a ellos se introdujo en las escuelas de ingeniería españolas la energía nuclear (Barca y Poch, en prensa).

## EI CORAL 1

La investigación sobre reactores rápidos comenzó en la JEN en la década de 1960 con la construcción del CORAL 1 (Conjunto Rápido I).

Los modelos que entonces había para inspirarse eran los tipos AFSR (*Argonne Fast Source Reactor*) y el ZPR (*Zero Power Reactor*). Si bien lo que resultaba más atractivo y ambicioso era montar un reactor tipo ZPR, esto chocaba con la realidad española: sólo resultaría útil en caso de contar con suficiente uranio enriquecido que permitiera experimentar con estructuras que simularan reactores de potencia elevada. Lo más realista, teniendo en cuenta las posibilidades españolas de gasto en investigación, parecía ser construir un reactor tipo AFSR. Se optó finalmente por unir los dos tipos. El reactor se diseñó a lo largo de 1965. A finales de 1967 se terminó su construcción y comenzaron a realizarse pruebas mecánicas y electrónicas, aunque sin cargar el núcleo. El primero problema que se tuvo que resolver fue cómo contar con los 25 Kg. de uranio enriquecido al 93,5%, necesario para que el reactor pudiera funcionar.

La Junta estudió y tanteó con los responsables de diferentes organismos internacionales distintas formas para no tener que comprar la totalidad del combustible: “El Gobierno español no dispone del uranio enriquecido que necesita para el combustible del CORAL 1 y, por ello, debe proveerse de él, y en este sentido desearía que la compra fuese en la cantidad menor posible, tratando de obtener el resto bien en concepto de ayuda, bien en concepto de préstamo”.<sup>11</sup> Una manera era ampararse en el acuerdo bilateral firmado con los norteamericanos. Otra era el acuerdo que habían concertado el 11 de mayo de 1959 el Organismo Internacional de Energía Atómica y los Estados Unidos, en virtud del cual el segundo se comprometía a proporcionar al primero determinadas cantidades de material fisionable especial.

El 17 de enero de 1966, Durán recibió la respuesta del OIEA. Su Director General manifestaba con toda claridad que, mientras obtener el uranio de los Estados Unidos en forma de arriendo era posible, no lo era tanto por medio de un préstamo: “En cuanto a la posibilidad de obtener en préstamo el combustible para el reactor CORAL 1, hasta ahora no ha habido precedentes y considero muy poco probable que se pueda llevar a cabo la operación; en todo caso, tendría que tratarse de un proyecto que se ejecutase en cooperación con España, los Estados Unidos y quizá otros países”.<sup>12</sup> Finalmente el problema se zanjó con la firma de dos acuerdos de colaboración, uno con la OIEA y otro con los Estados Unidos representados por la AEC, para obtener ayuda técnica para el proyecto, en el primer caso, y para el préstamo del uranio enriquecido, en el segundo. Ambos acuerdos entraron en vigor el 23 de junio de 1967 e hicieron posible que el proyecto del CORAL 1 se hiciera realidad: “El 23 de marzo de 1968, a las cuatro y media de la tarde, el CORAL-I, primer reactor rápido experimental español, empezó a funcionar en el Centro Juan Vigón, de la Junta de Energía Nuclear”.<sup>13</sup>

Tan sólo un año después de la puesta en funcionamiento del CORAL 1, la JEN puso en marcha una comisión para estudiar y preparar un programa nacional de

11. Carta de Armando Durán, Vicepresidente de la JEN a Sigvard Eklund, director general de la OIEA. 30 de diciembre de 1965. MAE 8022/30.

12. Carta del Director General de la OIEA a Armando Durán. 17 de enero de 1966. MAE 8022/30.

13. “Editorial”, *Energía Nuclear*, año 12, 1968, p. 318.

investigación para valorar la viabilidad en España de este tipo de reactores. En esta comisión estaba representado el Estado, pero también lo estuvieron las eléctricas y las empresas productoras de bienes de equipo.<sup>14</sup>

Fueron varios los factores que ayudan a explicar el interés que llevó a dar el paso hacia los reactores rápidos. El importante desarrollo que había alcanzado la industria nuclear a principios de la década de 1970, por medio del uso e instalación masiva de los reactores térmicos, llevó al planteamiento de dos cuestiones con gran repercusión en el plano económico. En primer lugar, la gran demanda de óxido de uranio que se había generado en ningún caso se veía cubierta por las reservas conocidas entonces. Por otro lado, se había generado un incremento importante en las reservas de plutonio producidas por los reactores térmicos. Estas dos circunstancias se solucionaban con la comercialización de los reactores rápidos, ya que permitían la utilización de plutonio como material fisionable, disminuyendo así las necesidades de material fértil. Esta importante ventaja de los reactores rápidos (el bajo coste del combustible) chocó por un lado con dificultades técnicas, y por otro con la falta de apoyo de los programas militares, éstos siempre más interesados en los térmicos. Todo ello hizo que, aunque las investigaciones llevaran ya un tiempo en marcha, no fuera hasta principios de los setenta cuando comenzaran a dar frutos. A los inconvenientes técnicos (parte de su núcleo tenía que trabajar a unas densidades de potencia diez veces superior a la de los térmicos) había también que añadir problemas de logística: los reactores rápidos requerían inicialmente una carga importante de plutonio, material que no podían producir ellos mismos a la velocidad necesaria. Estas dificultades sólo se solucionaban invirtiendo elevadas cantidades de dinero, lo que suponía un gran esfuerzo para un país como España.

152

Hubo otro tipo de factores, de carácter más político, que sirvieron también para argumentar la necesidad de que España iniciara este tipo de estudios: la adopción de los reactores rápidos permitía un alto grado de “nacionalización” de la industria nuclear. En primer lugar, al no tratarse de sistemas de altas presiones y no precisar una tecnología complicada, se podía entrar en la fabricación de componentes y favorecer así la industria nacional. En segundo lugar, el no necesitar uranio enriquecido como combustible permitía que se pudiese utilizar plutonio nacional. El

14. Un repaso a sus miembros da idea del amplio grupo interesado en el desarrollo de esta nueva tecnología. De la JEN figuraban su presidente, José María Otero Navascués, y su vicepresidente, Antonio Colino López; como representantes del Ministerio de Industria estaban el director general de Energía y Combustible, Bernardo López Majano, y el presidente del Instituto Nacional de Industria, Julio Calleja González-Camino. También aparecía el presidente de la ponencia de investigación del Plan de Desarrollo, José María Sendagorta, fundador y presidente de SENER, quien, como ingeniero aeronáutico, había desempeñado un papel importante en el grupo de combustión del INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial). Como representantes de las eléctricas estaban Manuel Gutiérrez Cortines, vicepresidente ejecutivo de Centrales Nucleares del Norte S.A. (NUCLENOR), Julio Hernández Rubio, presidente de Unión Eléctrica Madrileña (UEM), y Carlos Mendoza Gimeno, presidente de Sevillana de Electricidad y de Unidad Eléctrica S.A. (UNESA). Por último, y como representante de la empresa productora de equipos, estaba el consejero delegado de Babcock & Wilcox, Gregorio Millán Barbany, ingeniero aeronáutico y antiguo miembro destacado del INTA. Esta comisión estuvo siempre asesorada por un grupo de expertos de la JEN: Sánchez del Río, entonces director de la Dirección de Física de Reactores; Francisco Pascual Martínez, secretario general técnico; José Antonio Ruiz López-Rúa, jefe adjunto de la División de Ingeniería; y Luis Palacios Súnico, jefe de la Sección de Planificación de la Secretaría General Técnica.

país quedaba así liberado de las gravosas importaciones de uranio que, de seguir el desarrollo de los reactores térmicos, parecían inevitables.

La amplia representación de la industria privada en la comisión creada por la JEN para determinar el interés de los reactores rápidos ponía de manifiesto la voluntad, por parte de las empresas eléctricas, de apoyar un tipo de reactor que apuntaba unas economías hasta entonces no conocidas (se podía obtener un alto grado en la “nacionalización” de la industria), aunque dejaban en un segundo plano las posibles economías de combustible. Frente al interés de las eléctricas, el Estado, por el contrario, vio más atractivo el potencial de ahorro en las necesidades de combustible y servicios de su ciclo, así como el grado de independencia energética que ello permitía alcanzar. Y aunque los intereses de uno y otro divergieran, ambos fueron conscientes de la necesidad de apoyo mutuo.

Pero en la década de 1970 las circunstancias políticas y económicas cambiaron, lo que se tradujo también en cambios en los desarrollos tecnológicos. La crisis del petróleo de 1973 produjo un encarecimiento del uranio, lo que generó al tiempo un fuerte deseo de independencia energética. Por otro lado, las incertidumbres técnicas que hasta entonces tenían este tipo de reactores se redujeron en gran medida y emergieron dos tipos de reactores rápidos, promovidos por franceses y alemanes con unas perspectivas comerciales parecidas, lo que hacía absurdo iniciar actuaciones autónomas. La decisión del presidente de los Estados Unidos, Jimmy Carter, de suprimir el programa estadounidense de reactores rápidos alimentados con plutonio reafirmó una vez más la necesidad de contar con combustible nacional. Los reactores rápidos se convirtieron de nuevo en la pieza clave para los países europeos que no contaban con las reservas necesarias de uranio. Los norteamericanos también tomaron entonces la determinación de prohibir la reelaboración comercial en los Estados Unidos del combustible irradiado. Los países con programas de reactores rápidos debían pensar en la instalación de sus propias fábricas de reelaboración, o en posibles asociaciones multinacionales, lo que dificultaba en gran medida los procesos.

153

España aprobó en 1975 un ambicioso plan energético en el que la industria nuclear de bienes y servicios participó de forma importante en las llamadas centrales de segunda y tercera generación.

### **Entre la investigación y la potencia: el proyecto DON**

En 1957, la JEN comenzó a pensar la posibilidad de construir una planta nuclear de uso múltiple: buscaban una instalación que sirviera para probar materiales, para generar energía y para fabricar isótopos. Con este objeto, en 1958 los responsables de la JEN solicitaron la realización a distintas empresas extranjeras de un estudio con el fin de ver la viabilidad técnica y económica. De las siete empresas que respondieron a la JEN, tres de ellas respondieron mejor a las necesidades del organismo español. Fueron *Atomics International*, *International General Electric Company* y *Westinghouse Electric Company* las empresas elegidas para desarrollar

sus propuestas.<sup>15</sup> La JEN buscaba con ello elegir el proyecto que mejor encajara con sus necesidades. Por ello puso como condición que en el desarrollo de los mismos formaran parte investigadores del INI, de la empresa privada española y de la JEN. Esto no sólo supuso una novedad con respecto a como se había procedido situaciones análogas anteriores, introdujo nuevos actores en los procesos de toma de decisiones y además hizo posible la circulación de prácticas y conocimiento entre el laboratorio y la industria y viceversa, algo que, como veremos, resultó también fundamental en la década de los sesenta con la construcción de las tres primeras centrales de potencia españolas.

La propuesta elegida fue la presentada por *Atomics International*.<sup>16</sup> El resultado del proyecto fue un reactor moderado por agua pesada, refrigerado por un compuesto orgánico y con uranio natural como combustible. Pero ni la colaboración con la AEC, que contemplaba el intercambio de información -los norteamericanos ofrecían sus experiencias en la construcción de un reactor moderado por agua pesada y refrigerado por líquido orgánico de 300Mwe, proyecto HWOCR-, la posibilidad de la utilización de las patentes sin pagos de ningún tipo y las garantías de que la central estuviera en explotación a finales de 1971; ni el compromiso de *Atomics International* de que la central estaría construida para su entrada en funcionamiento en diciembre de 1969, impidieron que problemas fundamentalmente económicos truncaran la finalización del proyecto.<sup>17</sup>

El 25 de junio de 1966, el presidente de la JEN escribió al director general de Energía lo siguiente:

154

“No puede considerarse nuestra cuota del CERN como una tarea que deba ser objeto de prioridad por parte de la JEN ya que esta debe ceñirse a las específicas de la misma. En este orden de ideas el Consejo de la JEN siempre ha considerado que la prioridad máxima se refiere al ciclo del combustible y al proyecto DON... Por ello, si las autoridades financieras obligasen a determinar prioridades absolutas en la JEN, esta daría las mismas al ciclo del combustible y al reactor DON, ... dejando a la decisión del gobierno todo lo que se refiere a la participación en la política europea de altas energías (CERN y supermáquina)”.<sup>18</sup>

Aunque los costes de ejecución eran altos, los gestores de la JEN defendieron y argumentaron que eran mayores los beneficios que reportaría la finalización del

15. Las empresas que respondieron fueron *Atomic International, Canadian General Electric Company Ltd., General Electric Company, General Nuclear Engineering Corporation, Internuclear Company, Nuclear Development Corporation of America* y *Westinghouse Electric Company*.

16. Informe de la Junta de Energía Nuclear sobre la evaluación de las propuestas para un reactor de uso múltiple. Madrid, 3 de abril de 1958. AGA 71/8502.

17. Informe sobre el estado actual de las negociaciones en relación a la central prototipo DON. Madrid, 19 de julio de 1965. AGA 71/21896.

18. Carta del presidente de la JEN al director general de Energía de 25 de junio de 1966. AGA 71/21897.

proyecto.<sup>19</sup> Pero eran los años en los que el gobierno estaba discutiendo la permanencia española en el CERN, y aunque desde la JEN siempre se priorizó el proyecto DON, al final los dos proyectos se truncaron: España abandonó el CERN en 1969, aunque la decisión estaba tomada desde 1968, y el proyecto DON nunca llegó a ser una realidad.

## La potencia

El desarrollo nuclear español no sólo creó nuevos espacios para la investigación: también favoreció el que se abrieran otros horizontes para el desarrollo industrial. La investigación que desarrolló la JEN favoreció e impulsó el desarrollo industrial que comenzó con la construcción y posterior puesta en marcha de las centrales nucleares. La inauguración de las tres primeras centrales, las conocidas como de “primera generación” -Zorita (1968), Santa María de Garoña (1971) y Vandellós 1 (1972)- y la perspectiva, tras la aprobación en 1969 del Plan Eléctrico Nacional para el período 1972-1981, de la construcción de otras muchas, hizo que una parte importante de los investigadores de la JEN dirigieran sus trabajos a este nuevo sector, entonces todavía en sus comienzos.<sup>20</sup>

Hubo también otros cambios durante la década de los cincuenta y primeros sesenta que afectaron a la JEN, resultado fundamentalmente de las variaciones que se habían dado en España, especialmente en el ámbito socioeconómico. Si desde su creación en 1951 la JEN se había consolidado como el gran centro de investigación y único asesor del gobierno en temas de energía nuclear, a partir de 1964, con la aprobación de la ley 25/1964 del 29 de abril sobre energía nuclear, tuvo que compartir este espacio de influencia con otros organismos.<sup>21</sup> El peso que en estos años adquirieron las empresas eléctricas, mermó el liderazgo que hasta entonces había mantenido la JEN en investigación, asesoría, seguridad y protección y desarrollo industrial nucleares. Además Gregorio López Bravo, ministro de Industria entre 1962 y 1969, pasó la responsabilidad de la contratación de las centrales a las propias empresas eléctricas, dejando al margen al Estado y por tanto al organismo responsable, la JEN.

Al igual que hemos visto con los reactores de investigación, las centrales nucleares que se inauguraron en España entre 1968 y 1988 se convirtieron en lugares por los que circularon y transitaron nuevas prácticas científicas y tecnológicas, donde se inauguraron nuevas políticas y alianzas y donde se ensayaron nuevas formas de gestionar no sólo las políticas sino los asuntos que, relacionados con la sociedad, derivaron de los nuevos desarrollos científicos y tecnológicos.

19. En el caso de un reactor de 30 MWe de potencia el coste ascendía a 1.059,8 millones de pesetas, y en el de 100 MWe a 1.925,1 millones de pesetas. Informe sobre el estado actual de las negociaciones en relación a la central prototipo DON. Madrid, 19 de julio de 1965. AGA 71/21896.

20. Sobre las repercusiones económicas del desarrollo nuclear véase: Catalán, 1994 y 1995; Sudriá, 1987.

21. Ley 25/1964, de 29 de abril sobre energía nuclear. BOE de 4 de mayo de 1964, p. 5688-5695. Hasta la promulgación de esta ley el marco legal de referencia para todo lo relacionado con la energía nuclear era lo contenido en el Decreto fundacional de la JEN de 1951. Decreto Ley de 22 de octubre de 1951. BOE de 24 de octubre de 1951.

El llamado Pacto de Olaveaga -la reunión celebrada en 1956 en la localidad bilbaína de José María de Oriol-, entre éste, Leandro José de Torrontegui y José María Otero Navascués, hay que entenderla en el marco de la euforia despertada tras la primera Conferencia de Ginebra. Se sentaron a una misma mesa representantes respectivamente del sector eléctrico, la industria y la administración: fue el punto de partida de la puesta en marcha del desarrollo industrial de la energía nuclear en España. Una de las primeras iniciativas fruto de aquella reunión fue la creación de tres sociedades: Centrales Nucleares S.A. (CENUSA), Centrales Nucleares del Norte S.A. (NUCLENOR) y el centro de estudios de técnicas atómicas llamado TECNATOM, para desarrollar el uso de energía nuclear para la producción de energía eléctrica. Dos años después, en 1958, NUCLENOR y CENUSA hicieron público su deseo de construir dos centrales nucleares, una en el norte y otra en el sur de la Península. En España se llegaron a proyectar veintiséis centrales nucleares. Once de ellas (Zorita, Garoña, Vandellós 1, Almaraz 1 y 2, Ascó 1 y 2, Cofrentes, Trillo 1 y 2, y Vandellós 2) fueron las que llegaron a conectarse a la red eléctrica.

Más que entrar en una historia detallada de la construcción de las mismas (Romero y Sánchez Ron, 2001: 249-270 y 276; Romero de Pablos, en prensa), vamos a centrarnos en los problemas -técnicos, políticos y sociales- que generaron la puesta en marcha de estas instalaciones y las soluciones y respuestas que se fueron dando.

El primer problema que se planteó fue la elección del tipo de reactor. Una elección que no resultaba banal, pues esto implicaba también decantarse por un tipo de combustible. La historia de la construcción de Zorita, Garoña y Vandellós 1, las tres primeras centrales que entraron en funcionamiento, puso sobre la mesa los problemas técnicos a los que España tuvo que enfrentarse, pero también los problemas políticos y económicos. En cada una de ellas se optó por un modelo de reactor diferente (Zorita, PWR; Garoña, BWR; y Vandellós 1, GCR). El hecho de que en España se optara por tres modelos diferentes de reactor, respondió a razones que fueron más allá de lo estrictamente científico y tecnológico.<sup>22</sup>

La llegada de Gregorio López Bravo al Ministerio de Industria supuso optar por la política de lo que se llamó compra "llave en mano" -adquisición de reactores de fabricación extranjera- frente a la política autárquica del primer franquismo liderada desde el sector industrial por Juan Antonio Suanzes y a lo que desde la JEN se había defendido, que era el apoyo y fomento de la investigación y desarrollo tecnológico propio del país.

La opción por los reactores de potencia (PWR) y los de ebullición (BWR), caso de todas las centrales españolas salvo la de Vandellós 1, implicaba el uso de uranio enriquecido como combustible. Las centrales tipo GCR usaban como combustible uranio natural.

22. Zorita, *Power Water Reactor* (PWR); Santa María de Garoña, *Bowler Water Reactor* (BWR); Vandellós 1, *Gas Cooled Reactor* (GCR); Almaraz 1 y 2, PWR; Ascó 1 y 2, PWR; Cofrentes, BWR; Trillo 1 y 2, PWR; Vandellós 2, PWR.



En la primera Conferencia de Ginebra ya quedó clara la existencia de posiciones bien diferenciadas con respecto al uso de combustible. Estados Unidos y la Unión Soviética eran los principales partidarios de la utilización como combustible de uranio enriquecido, mientras que Francia, Inglaterra, Suiza, Suecia y Canadá orientaban sus proyectos al uso de uranio natural. Por un lado estaban los países que abordaban el enriquecimiento del combustible, y por el otro los que, conscientes de las dificultades y altos costes que el enriquecimiento del uranio entrañaba, optaban por el uso del uranio natural y evitar así la servidumbre de la dependencia. Estas opciones implicaban capacidades tecnológicas pero también y sobre todo mostraban posiciones de poder: fundamentalmente por la estrecha relación entre enriquecimiento de uranio y fabricación de armas atómicas.

Técnicamente España no podía enriquecer uranio, pero sí tenía uranio natural que quería emplear. Y Estados Unidos era el único país occidental que entonces podía prepararlo, pero tenía por norma no aceptar para enriquecer más de un 50% de uranio de procedencia extranjera. Esta circunstancia hacía que los costes del combustible se pusieran en unas cifras difíciles de asumir por España. Por ello los gestores españoles tuvieron que desplegar todas sus artes para conseguir que las condiciones para la adquisición del uranio enriquecido fueran lo más favorables a los intereses españoles. Buen ejemplo de estas negociaciones fueron las realizadas para la central de Zorita por Otero Navascués y el embajador de España en Washington, José María de Areilza, con los responsables de la *Atomic Energy Commission* de los Estados Unidos (AEC) (Romero de Pablos, en prensa).

Por lo tanto, las opciones eran el uso de uranio enriquecido más caro que el natural y con la dependencia que esto suponía de los Estados Unidos, o el uso de uranio natural que abarataba costes en el combustible aunque encarecía de manera considerable la construcción de la central, caso de Vandellós 1. Finalmente, el conjunto de las centrales que entraron en funcionamiento en España contaron con reactores tipo PWR -salvo Garoña y Cofrentes, que contaron con un reactor tipo BWR, y Vandellós 1, con uno CGR- y utilizaron uranio enriquecido como combustible. Paradójicamente los cambios introducidos con la llegada de los tecnócratas al poder, lejos de favorecer el desarrollo tecnológico e industrial del país, lo lastraron y lo hicieron más dependiente del exterior.

No queremos terminar este repaso por lo que supuso el desarrollo nuclear en España sin referirnos a la central nuclear de Lemóniz.<sup>23</sup> Esta central, propiedad de Iberduero, que se comenzó a construir en 1974 y tenía prevista su entrada en funcionamiento en 1979, nunca llegó a funcionar y es quizá la que mejor ilustra la nueva etapa del mundo nuclear, fuertemente condicionada no sólo por los desarrollos técnicos y por los intereses políticos, sino también por la respuesta social. La situación particular de España, los primeros años de la transición, la animadversión frente a todo lo nuclear, y el emplazamiento elegido, a pocos kilómetros de Bilbao, fueron aprovechados tanto por los independentistas vascos como por el resto de los

23. La central de Lemóniz perteneció, junto a Almaraz 1 y 2, Ascó 1 y 2 y Cofrentes, a la segunda generación.

partidos políticos.<sup>24</sup> Lemóniz fue utilizada por unos y por otros en función de unos intereses que iban más allá de los propiamente científicos, tecnológicos o industriales. Los atentados terroristas que sufrieron tanto las instalaciones de Lemóniz como sus trabajadores y responsables hicieron que la situación se hiciera insostenible.

En 1967, Iberduero presentó a la JEN una solicitud para construir a orillas del río Murguía una central nuclear. Pero no fue hasta 1972 cuando la solicitud comenzó a ser tenida en cuenta, aunque la autorización del Ministerio de Industria para su construcción no se hizo efectiva hasta 1974. Un crédito del banco americano EXIMBANK a Iberduero para comprar bienes y servicios a los Estados Unidos hizo posible encargar el proyecto de dos unidades de reactores de agua a presión (PWR) a *Westinghouse*.

El cambio de la calificación del suelo donde se iba a construir la central -de rural a industrial- fue lo que aglutinó inicialmente los movimientos vecinales que fueron poco a poco organizándose en movimientos sociales más amplios. Los atentados terroristas, primero contra unas oficinas Iberduero en septiembre 1977, y después, en marzo de 1978, contra la misma central (dos muertes), marcaron el principio del fin del proyecto. Pero ni la tensión política ni los atentados ni la respuesta social impidieron que el presidente de Iberduero anunciara a la Junta General de Accionistas, en junio de ese año, que la central estaría a pleno rendimiento en un plazo de 20 meses. Esta circunstancia caldeó todavía más el ambiente.

158

Todo ello, unido al entonces reciente accidente ocurrido en marzo de 1979 en la central nuclear de *Three Miles Island*, llevó a que el Consejo General Vasco solicitara al OIEA estudiar y valorar la construcción y puesta en marcha de la central. En mayo de 1978, expertos de este organismo internacional, representantes del Ministerio de Industria y del Consejo General Vasco visitaron Lemóniz con objeto de redactar un informe. Las protestas sociales continuaron. En junio de 1978 se produjo un segundo atentado dentro de la central que causó una nueva víctima. Un año después, en julio de 1979, el ayuntamiento de Munguía denegó la licencia definitiva de construcción de la central a pesar de que el informe redactado por la OIEA había sido favorable. El Gobierno Vasco comenzó también a retirar su apoyo. La actuación de unos y otros iba complicando cada vez más la situación. En enero de 1981 se produjo el secuestro de un ingeniero de la central, que un mes más tarde fue encontrado asesinado. Iberduero suspendió entonces temporalmente los trabajos, pero fue obligada por el parlamento vasco a reanudarlos.

A lo largo de 1981 continuaron los atentados sufridos por Iberduero y sus filiales. En mayo Pedro Areitio, presidente desde 1977, presentó su dimisión. Aunque el parlamento vasco expresó que la central cumplía los requisitos legales y aprobó, con los votos a favor del Partido Nacionalista Vasco (PNV), Unión de Centro Democrático (UCD) y Alianza Popular (AP), y en contra del Partido Socialista Obrero Español

24. La respuesta internacional en contra del desarrollo nuclear se acrecentó en gran medida en marzo de 1979 cuando se produjo el accidente en la central nuclear de *Three Mile Island*.

(PSOE) y de Euskadiko Ezkerra (EE), los informes técnicos de seguridad, insistieron en la sanción pública del proyecto a través de un referéndum, solicitud que fue rechazada por el gobierno central. En marzo de 1982 el gobierno vasco, el central e Iberduero, acordaron crear el Ente Vasco de la Energía (EVE). Cuando parecía que se desbloqueaba la situación, Ángel Pascual, ingeniero jefe de la central, fue asesinado en mayo de 1982. Ante este nuevo atentado Iberduero manifestó su voluntad de abandonar el proyecto, pero de nuevo el gobierno vasco dejó clara su voluntad de continuar: para entonces se había alcanzado el 95% de la obra civil y el montaje electromecánico en la unidad 1, y el 70% en la unidad 2. En agosto de 1982 el Gobierno intervino la central. Desde entonces los rumores sobre su paralización se dispararon, aunque esto no llegaría hasta trece años después.

El desarrollo nuclear español pone en entredicho el éxito de las políticas autárquicas (Roqué, en prensa) y la idea tecnócrata de que la modernización, la apertura y el desarrollo económico, científico y tecnológico son posibles al margen de la política y la ideología. Las decisiones políticas tuvieron costes que trascendieron los espacios de las propias centrales y de las políticas científico-tecnológicas y llegaron también al espacio social (Hecht, 1998; Sánchez Ron, 2007; Rentetzi, 2008; Carson, 2010).

## Conclusiones

La documentación manejada evoca políticas, ideas y prácticas en las que participaron grupos heterogéneos de personas y que repercutieron de muy diversas maneras en espacios físicos, sociales y disciplinares.

159

La JEN, los reactores de investigación y las centrales nucleares que se instalaron en España fueron laboratorios donde no sólo se ensayaron nuevas tecnologías, sino que también se desarrollaron nuevas alianzas políticas y nuevos modelos económicos e industriales. Fueron laboratorios experimentales y también laboratorios experienciales donde se crearon nuevas formas de conocimiento y donde también se dieron nuevas experiencias sociales.

En este texto se pone de manifiesto la complejidad que albergan las prácticas y toma de decisiones de carácter científico y tecnológico. Lo que pudiera parecer a simple vista un proceso tecnológico que pretendía dar respuesta a las necesidades energéticas de un país se convirtió en un complejo proceso que implica a múltiples actores. Además, los aspectos políticos, económicos e industriales fueron decisivos a la hora de tomar elecciones de carácter tecnológico. Decisiones que en este caso fueron tomadas la mayor parte de ellas en un régimen dictatorial -Franco muere en 1975- en el que la opinión pública no tenía otra opción que recibir de forma pasiva las decisiones políticas. Situación que, como se apunta con el caso de la central de Lemóniz, experimentó un cambio radical a partir de 1970, precisamente a partir del movimiento anti-guerra y anti-nucleares que provocó una nueva relación entre sociedad civil y ciencia.

Las decisiones que se tomaron a la hora de optar por un tipo u otro de reactor -tanto en el caso de los de investigación como en los de potencia- implicaron decisiones no solo científicas y tecnológicas, sino también políticas y económicas que marcaron un modelo de país. Las opciones -uranio enriquecido frente a uranio natural- implicaban capacidades tecnológicas pero también, y sobre todo, mostraban posiciones de poder. La estrecha relación entre enriquecimiento de uranio y fabricación de armas atómicas cargaba la opción de algo más que de decisiones técnicas.

Por lo tanto, sugiero que las prácticas científicas y tecnológicas y también las políticas que circularon y los nuevos espacios que se abrieron con el desarrollo en España de la energía nuclear jugaron un papel determinante en la construcción, pública y colectiva, de la España de mediados del siglo XX.

## Bibliografía

BAIG, M., GIMENO, G. y XIPELL, M. (en prensa): “La introducción de la mecánica cuántica en España: Las primeras lecciones y los primeros textos”, en X. Roqué y N. Herrán (eds.): *La física en España (1939-1975)*, Barcelona, UAB.

BARCA, F. X. y POCH, A. (en prensa): “Física nuclear para la formación de ingenieros”, en X. Roqué y N. Herrán (eds.): *La física en España (1939-1975)*, Barcelona, UAB.

CARSON, C. (2010): *Heisenberg in the Atomic Age. Science and Public Sphere*, Cambridge, Cambridge University Press.

CATALAN, J. (1994): “Industrialización difusa y desarrollo económico: el retroceso de 1939-58”, en Nadal y Catalan (eds.): *La cara oculta de la industrialización española. La modernización de los sectores no líderes (siglos XIX y XX)*, Madrid, Alianza.

CATALAN, J. (1995): *La economía española y la segunda guerra mundial*, Barcelona, Ariel.

HECHT, G. (1998): *The radiance of France. Nuclear Power and National Identity alter World War II*, Cambridge, The MIT Press.

HERRAN, N. (2009): “Isotope networks: training, sales and publications, 1946-1965”, *Dynamis*, vol. 29, pp. 285-306.

LLEONART J.; CASTIELLA, F. (1978): *España y la ONU: la cuestión española*, Madrid, CSIC.

NIETO-GALÁN, A. (en prensa): “Miguel Masriera (1901-1981) y la divulgación de la “cultura atómica” en la España de Franco”, en X. Roqué y N. Herrán (eds.): *La física en España (1939-1975)*, Barcelona, UAB.

ORDÓÑEZ, J. y SÁNCHEZ RON, J. M. (1996): "Nuclear Energy in Spain: from Hiroshima to the Sixties", en P. Forman y J.M. Sánchez Ron (eds.): *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 185-213.

PORTERO, F. (1989): *Franco aislado: La cuestión española (1945-1950)*, Madrid, Aguilar.

PRESAS i PUIG, A. (2000): "La correspondencia entre José María Otero Navascués y Kart Wirtz, un episodio de las relaciones internacionales de la Junta de Energía Nuclear", *Arbor*, vol. CLXVII, n° 659-669, pp. 527-602.

PRESAS, A. (2005): "Science on the periphery. The Spanish reception of nuclear energy: an attempt at modernity?", *Minerva*, vol. 43, pp. 197-218.

RENTETZI, M. (2008): *Trafficking Materials and Gendered Experimental Practices. Radium Research in Early 20th Century Vienna*, New York, Columbia University Press.

ROMERO DE PABLOS, A. (2000): "Un viaje de José María Otero Navascués. Los inicios de la energía nuclear en España", *Arbor*, vol. CLXVII, n° 659-660, pp. 509-526.

ROMERO DE PABLOS, A. (2003): "El primer reactor experimental instalado en España", en Santesmases y Romero de Pablos (editoras): *La Física y las ciencias de la vida en el siglo XX: radiactividad y biología*, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid/Consejo de Seguridad Nuclear, pp. 23-40.

ROMERO DE PABLOS, A. (en prensa): "Energía nuclear e industria en la España de mediados del siglo XX", en X. Roqué y N. Herrán (eds.): *La física en España (1939-1975)*, Barcelona, UAB.

ROMERO DE PABLOS, A. y SÁNCHEZ RON, J. M. (2001): *Energía nuclear en España. De la JEN al CIEMAT*, Madrid, Ediciones Doce Calles/CIEMAT.

ROQUÉ, X. (en prensa): "España en el CERN (1961-1969), o el fracaso de la física autárquica", en X. Roqué y N. Herrán (eds.): *La física en España (1939-1975)*, Barcelona, UAB.

SALAS, M. (2005): "La creación del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa", en Salas y Romero de Pablos (eds.): *Ochoa y la ciencia en España*, Madrid, Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales/Residencia de Estudiantes, pp. 163-174.

SÁNCHEZ RON, J. M. (2007): *El poder de la ciencia*, Barcelona, Crítica.

SANTESMASES, M. J. (2006): "Peace Propaganda and Biomedical Experimentation: Radioisotopes in Endocrinology and Molecular Genetics, and their influence in Spain (1950-1971)", *Journal of the History of Biology*, vol. 39, pp. 765-798.

SANTESMASES, M. J. (2009): "From prophylaxis to atomic cocktail: Circulation of radioiodine", *Dynamis*, vol. 29, pp. 337-364.

SANTESMASES, M. J. y ROMERO DE PABLOS, A. (2003): *La Física y las ciencias de la vida en el siglo XX: radiactividad y biología*, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid/Consejo de Seguridad Nuclear.

SOLER, P. (en prensa): "La Teoría de la Relatividad en la ciencia española entre 1940 y 1970", en X. Roqué y N. Herrán (eds.): *La física en España (1939-1975)*, Barcelona, UAB.

SUDRIÁ, C. (1987): "Un factor determinante: la energía", en Nadal, Carreras y Sudriá (comp.): *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*, Barcelona, Ariel.