

**TESIS DOCTORAL**

**LA LEGITIMACIÓN DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA: EL FÓRUM  
ATÓMICO ESPAÑOL (1962-1979)**

**Presentada por Luis Sánchez Vázquez en el Programa de Doctorado «Paz,  
Conflictos y Democracia»**

**Director: Prof. Dr. Alfredo Menéndez Navarro**

**Instituto de la Paz y los Conflictos  
Departamento de Anat. Pat. e Historia de la Ciencia**

Editor: Editorial de la Universidad de Granada  
Autor: Luis Sánchez Vázquez  
D.L.: GR 3520-2010  
ISBN: 978-84-693-5223-6



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, debo expresar mi agradecimiento al Instituto de la Paz y los Conflictos de la Universidad de Granada como institución por haberme brindado su apoyo y recursos académicos durante estos años. Hago extensivo este agradecimiento al Departamento de Historia de la Ciencia con el que también he colaborado estrechamente para desarrollar esta investigación.

Tengo que resaltar forzosamente la inestimable colaboración y amabilidad de María Teresa Torres, responsable de documentación del Fórum Atómico Español, ya que sin sus facilidades para la consulta de los materiales de archivo del FAE esta investigación hubiera sido sencillamente imposible. Del mismo modo debo agradecer la profesionalidad de Elena Laruelo, responsable de documentación de la Sociedad Española de Participaciones Industriales (SEPI, antiguo INI), y su ayuda y consejos para el manejo de los archivos relacionados con Enusa, básicos para la realización del capítulo 3.

Mi agradecimiento especial a mi director de tesis, Alfredo Menéndez Navarro por su continuo apoyo; su facilidad en el trato y disponibilidad; sus oportunos y acertados consejos y por haberme ayudado a profundizar en el apasionante mundo de la investigación. Su confianza en mí y libertad a la hora de la elección del tema a investigar y el modo de desarrollarlo ha resultado de gran importancia en mi proceso de maduración como investigador, y se lo agradezco enormemente.

No puedo dejar de mencionar específicamente el apoyo de diversos compañeros del Instituto de la Paz y los Conflictos: la directora Beatriz Molina y el secretario Jorge Bolaños, por su buena predisposición a resolver cuestiones institucionales y de gestión; Francisco Pérez y M<sup>a</sup> José Hornos, de administración, por su ayuda en tareas logístico-administrativas; los profesores Javier Rodríguez y Rosa Medina por introducirme en la apasionante línea de investigación de Ciencia y Tecnología para la Paz. Principalmente a Francisco Muñoz y Juan Codornú por su comprensión y facilidades a la hora de compaginar mi trabajo en el proyecto con el desarrollo de mi tesis, además de su interés por compartir enriquecedores debates intelectuales. Al resto de los compañeros del Instituto, especialmente a los miembros del «Seminario Colombia», gracias también por los ánimos.

Por último quisiera agradecer a mi familia y amigos por el apoyo mostrado durante estos años, y por aguantar de buen grado mis «disertaciones espontáneas» sobre el tema central de esta tesis doctoral durante los últimos meses. Fundamentalmente a mis padres por todo lo que han hecho por mí, y por la manera en que me han ayudado para llegar hasta aquí. Todo mi cariño hacia ellos.



## ***INDICE DE CONTENIDO***

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>3</b>
<b>RELACIÓN DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 1. CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA PAZ: LA ENERGÍA NUCLEAR.....</b>	<b>15</b>
1.1. Introducción.....	15
1.2. Objetivos de la investigación.....	16
1.3. Estado de la cuestión. El abordaje de la energía nuclear desde una perspectiva interdisciplinar .....	18
1.3.1. Aportes desde la historia de la ciencia y la historia ambiental.....	18
1.3.2. Ciencia y Tecnología para la paz y su relación con la energía nuclear.....	21
1.3.4. Relación Ciencia-Militarismo en el origen de la energía nuclear: El Proyecto Manhattan y la «Big Science».....	25
1.3.5. Conflictos sociales en torno al riesgo nuclear. Los residuos radiactivos.....	30
1.4. Metodología y fuentes.....	36
1.4.1. Fuentes principales.....	37
1.5. Estructura de la memoria.....	39
<b>CAPÍTULO 2. INTRODUCCIÓN Y DESARROLLO DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA: EL PAPEL DE LA INDUSTRIA .....</b>	<b>41</b>
2.1. Introducción .....	41
2.1.1. El descubrimiento y primer desarrollo de la energía nuclear.....	43
2.2. La introducción de la energía nuclear en la España franquista.....	45
2.2.1. La creación de la JEN y las relaciones con Estados Unidos.....	48
2.2.2. Los campos de actividad de la JEN y sus relaciones con la industria.....	52
2.2.2.1. Las aplicaciones industriales de los radioisótopos.....	55
2.2.2.2. Las cuestiones relativas a la seguridad.....	57
2.2.3. Los reactores experimentales en España.....	58
2.3. La industria nuclear en el mundo. Breve repaso histórico y cifras actuales.....	62
2.3.1. Estados Unidos.....	64
2.3.2. Unión Soviética.....	66
2.3.3. Francia.....	66
2.3.4. Italia.....	68

2.3.5. Suecia.....	69
2.3.6. Reino Unido.....	70
2.3.7. Reactores nucleares en el mundo.....	71
2.4. Los costes como factor limitante de desarrollo de la industria nuclear mundial.....	78
2.5. Los comienzos de la industria nuclear española.....	80
2.5.1. Las empresas del sector nuclear español .....	87
2.5.2. Las centrales nucleares en España.....	92
2.5.3. El Fórum Atómico Español.....	97
<b>CAPÍTULO 3. LA INDUSTRIA NUCLEAR Y EL CICLO DEL COMBUSTIBLE.....</b>	<b>103</b>
3.1. Introducción.....	103
3.1.1. El ciclo del combustible nuclear y la importancia estratégica del uranio.....	104
3.2. La relevancia de la minería del uranio en España. Apuntes históricos: el interés gubernamental y las primeras labores de la JEN.....	111
3.2.1. La Fábrica de Uranio de Andújar.....	115
3.2.2. El primer interés del sector industrial por la minería del uranio .....	117
3.2.3. La minería del uranio en la actualidad.....	119
3.3. La creación de la Empresa Nacional del Uranio en el seno del Instituto Nacional de Industria. ....	122
3.3.1. El nacimiento y desarrollo de ENUSA.....	125
3.3.2. Controversias entre ENUSA y la JEN.....	132
3.4. El proceso de enriquecimiento y el mercado internacional del uranio. El interés industrial por la gestión de la fase de enriquecimiento .....	134
3.4.1. ENUSA y el enriquecimiento. Presencia en Eurodif y contrato con las eléctricas españolas.....	137
3.4.2. Las reacciones a la crisis energética de 1973.....	139
3.4.3. El mercado global del uranio y las relaciones internacionales de ENUSA.....	143
3.5. La problemática de los residuos radiactivos. La cuestión del reprocesamiento, el plutonio y la política de Carter.....	150
3.5.1. La evolución de la posición de la industria nuclear sobre la gestión definitiva de los residuos radiactivos.....	155
3.5.2. La gestión de residuos en ENUSA .....	161
<b>CAPÍTULO 4. LAS PREOCUPACIONES AMBIENTALES DEL SECTOR NUCLEAR ....</b>	<b>165</b>
4.1. Introducción.....	165
4.1.1. El surgimiento de las corrientes ecológico-ambientalistas.....	166

4.1.2. El sistema de producción energética y sus impactos ambientales .....	169
4.1.3. Calentamiento global: historia de un concepto.....	170
4.2. La evolución de las concepciones ambientalistas de la industria nuclear española. Las preocupaciones sobre la contaminación radiactiva en la etapa inicial.....	174
4.2.1. La seguridad por barreras.....	175
4.3. Las nuevas concepciones ambientales en los setenta y su influencia en el sector nuclear español .....	178
<b>CAPÍTULO 5. LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA: SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA.....</b>	<b>189</b>
5.1. Introducción.....	189
5.2. La protección radiológica: valores límite y culturas de gestión del riesgo.....	190
5.3. La protección radiológica en España: Repaso histórico a la normativa y su relación con los métodos de intervención aplicados por la JEN y la industria.....	195
5.3.1. La ley de Energía Nuclear de 1964 y otras adaptaciones normativas. Su recepción por parte de la industria española.....	201
5.3.2. El reglamento de 1972 y las nuevas implicaciones normativas.....	205
5.3.3. Los principales estudios de caso en el contexto español.....	208
5.4. Los nuevos métodos de intervención en medicina del trabajo en instalaciones nucleares. La visión de la industria.....	209
5.4.1. El FAE y la medicina nuclear.....	213
<b>CAPÍTULO 6. LA CONTESTACIÓN SOCIAL A LA ENERGÍA NUCLEAR: LOS MOVIMIENTOS ANTINUCLEARES Y LA REACCIÓN DEL FÓRUM ATÓMICO ESPAÑOL.....</b>	<b>217</b>
6.1. Introducción.....	217
6.2. Los movimientos antinucleares. La vertebración de la protesta antinuclear en España y su relación con el ecologismo.....	218
6.3. El reflejo de la problemática de la oposición social en las publicaciones del Fórum Atómico Español. Las primeras referencias.....	224
6.3.1. La oposición social hasta 1975: la escasa repercusión pública del accidente de Palomares y el escape de la JEN.....	226
6.3.2. El aumento de la preocupación en la industria nuclear por las movilizaciones antinucleares y ecologistas. El tratamiento en la prensa nacional: 1975-1978.....	229
6.3.3. La visibilización de las primeras manifestaciones antinucleares en España. Su reflejo en las Jornadas Nucleares del FAE de 1977 y 1978.....	232

6.4. Las políticas informativas del Fórum Atómico Español. La creación del Grupo de Trabajo de Opinión Pública.....	238
6.4.1. La campaña de información de la opinión pública de 1978.....	241
6.4.2. La «Revista de prensa» del Fórum Atómico Español. Titulares nucleares de 1978 ...	245
6.4.3. Conferencias destacadas.....	248
6.5. La contestación social en el entorno europeo. Referéndums nucleares en Austria y Bélgica. .....	250
6.5.1. La consulta austriaca.....	255
6.5.2. El referéndum belga.....	257
6.6. El Plan Energético Nacional de 1978 .....	260
6.6.1. Las acciones comunicativas del Fórum en relación ante la aprobación del Plan Energético Nacional.....	262
6.7. El Fórum Atómico Español ante el accidente de Three Mile Island de 1979 .....	265
6.7.1. La prensa española ante el accidente y las acciones del FAE al respecto.....	269
<b>CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>275</b>
<b>CAPÍTULO 8. FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>281</b>
8.1. Fuentes primarias.....	281
8.1.1. Publicaciones del Fórum Atómico Español.....	281
8.1.2. Archivo Empresa Nacional del Uranio S.A. (ENUSA).....	283
8.1.3. Fuentes legales.....	286
8.1.4. Fuentes filmicas.....	288
8.2. Bibliografía crítica.....	288
<b>ANEXO. Socios actuales del Foro de la Industria Nuclear Española (antiguo FAE).....</b>	<b>311</b>

## RELACIÓN DE ABREVIATURAS

- AEC: *Atomic Energy Commission* (Comisión para la Energía Atómica Estadounidense).
- AEORMA: Asociación Española para la Ordenación del Medio Ambiente.
- AEPDEN: Asociación de Estudios y Protección de la Naturaleza.
- AIEA: Asociación Internacional de la Energía Atómica.
- ANCI: Asociación Nacional de Constructores Independientes.
- ASEA: *Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget* (Compañía eléctrica pública, Suecia).
- ATC: Almacén Temporal Centralizado.
- ATEN: *Association Technique pour L'Energie Nucleare* (Asociación Industrial para la Energía Nuclear, Francia).
- BOE: Boletín Oficial del Estado.
- CADRI: Comisión Asesora de Reactores Industriales.
- CEA: *Commissariat à l'Énergie Atomique* (Comisariado para la Energía Atómica, Francia).
- CENUSA: Centrales Nucleares, S.A.
- CIEMAT: Centro de Investigaciones Medio Ambientales y Tecnológicas.
- CNEN: *Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare* (Comité Nacional para la Energía Nuclear, Italia).
- CSN: Consejo de Seguridad Nuclear.
- DON: Deuterio-Orgánico-Uráneo Natural.
- EDF: *Electricité de France*.
- EEUU: Estados Unidos de América.
- ENDESA: Empresa Nacional de Electricidad S.A.
- ENHER: Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzano.
- ENRESA: Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A.
- ENSA: Equipos Nucleares, S.A.
- ENUSA: Empresa Nacional del Uranio S.A.
- EPALE: Sociedad de Estudios y Proyectos de Aleaciones Especiales.
- ESI: *(British) Energy Supply Industry* (Industria Eléctrica Británica).
- ETS: Escuela Técnica Superior.
- FAE: Fórum Atómico Español.
- FBR: *Fast Breeder Reactor* (Reactor de Alimentación Rápida).

FECSA: Fuerzas Eléctricas de Cataluña, S.A.  
FENOSA: Fuerzas Eléctricas del Noroeste, S.A.  
FUA: Fábrica de Uranio de Andújar.  
GCR: *Gas Cooled Reactor* (Reactor enfriado por gas).  
Gt: Gigatoneladas.  
GW: Gigavatios.  
GWe: Gigavatios eléctricos.  
HIFRENSA: Hispano Francesa de Energía Nuclear, S.A.  
ICRP: *International Committee on Radiation Protection* (Comité Internacional de Protección Radiológica).  
IGME: Instituto Geológico Minero Español.  
INES: *International Nuclear Event Scale* (Escala Internacional de Accidentes Nucleares).  
INI: Instituto Nacional de Industria.  
JEN: Junta de Energía Nuclear.  
JIA: Junta de Investigaciones Atómicas.  
KW: Kilovatios.  
LWR: *Light Water Reactor* (Reactor de Agua Ligera).  
MW: Megavatios.  
MWe: Megavatios eléctricos.  
NCRP: *National Committee on Radiation Protection* (Comité Nacional de Protección Radiológica Estadounidense).  
NRE: *Nuclear Regulatory Commission* (Comisión de Regulación Nuclear Estadounidense).  
NUCLENOR: Centrales Nucleares del Norte.  
NUM: *National Union of Mineworkers* (Unión Nacional de Mineros, Reino Unido).  
NUS: Nuclear Utility Services.  
OKB: *Федеральное космическое агентство России; Роскосмос* (Agencia Espacial Federal Rusa).  
ONU: Organización de Naciones Unidas.  
OPEP: Organización de Países Exportadores de Petróleo.  
OTAN: Organización del Tratado Atlántico Norte.  
PEN: Plan Energético Nacional.  
PSOE: Partido Socialista Obrero Español.  
PWR: *Pressurized Water Reactor* (Reactor de Agua a Presión).  
SEMN: Sociedad Española de Medicina Nuclear.

SEPI: Sociedad Estatal de Participaciones Industriales.

SNE: Sociedad Nuclear Española.

UKAEA: *United Kingdom Atomic Energy Authority* (Autoridad para la Energía Atómica, Reino Unido).

UNGG: *Uranium Naturel Graphite Gaz* (Reactor de Uranio Natural).

TMI: *Three Mile Island*.

TVE: Televisión Española.



## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

<b>Tabla 2.1. Reactores nucleares en funcionamiento y en construcción en 1966.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 2.2. Capacidad de producción eléctrica de origen nuclear en el mundo en 1979.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 2.3. Producción eléctrica de origen nuclear en el mundo en 2007.....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 2.4. Centrales nucleares autorizadas en España (1963-1976).....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 2.5. Empresas propietarias de las centrales nucleares en España (2008).....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 3.1. Producción de uranio en el mundo (2009).....</b>	<b>105</b>
<b>Tabla 3.2. Ciclo del combustible en las principales potencias nucleares (2005).....</b>	<b>109</b>
<b>Tabla 3.3. Producción de residuos radiactivos por fase del ciclo (2005).....</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 3.4. Producción de uranio en España 1975-1991.....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla 3.5. Presidentes del INI de 1970 a 1977.....</b>	<b>125</b>
<b>Tabla 6.1. Resultado de la encuesta del Ministerio de Industria sobre energía nuclear de 1977</b> <b>.....</b>	<b>243</b>
<b>Tabla 6.2. Resultado del referéndum de Andenne, Bélgica (1978).....</b>	<b>259</b>
<b>Tabla 6.3. Previsiones de generación de energía eléctrica PEN 78.....</b>	<b>261</b>
<b>Tabla 6.4. Esquema comparativo de las previsiones en los medios empleados en la generación</b> <b>de energía eléctrica .....</b>	<b>261</b>
<b>Tabla 6.5. Análisis del FAE sobre noticias relativas a Three Mile Island.....</b>	<b>270</b>
<b>Tabla 6.6. Análisis de las noticias sobre Three Mile Island por medios de comunicación.....</b>	<b>271</b>
<b>Gráfico 2.1. Mapa nuclear de España.....</b>	<b>96</b>



# CAPÍTULO 1. CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA PAZ: LA ENERGÍA NUCLEAR

## 1.1. Introducción

El estudio de los conflictos basados en la relación entre la investigación en cuestiones tecno-científicas y sus fines ha centrado en los últimos años los esfuerzos de la línea de investigación denominada Ciencia y Tecnología para la Paz, en la que se pueden encuadrar las principales preocupaciones que han llevado a desarrollar esta memoria de investigación. El espectro de relación entre las cuestiones de ámbito tecnológico y la Investigación para la Paz incluye cuestiones relativas al desarme, la degradación ambiental, la salud laboral o la legitimidad de las decisiones políticas sobre asuntos científicos de interés general, y todos estos puntos serán tratados con mayor o menor profundidad a lo largo de este trabajo.

En este sentido, la preocupación por el destino de los grandes presupuestos estatales y de ciertas corporaciones privadas en cuestiones de investigación y desarrollo científico se ha planteado históricamente desde distintos ángulos por parte de académicos, políticos y ciertos movimientos sociales, que han ido configurando la visibilización y crecimiento de este tipo de estudios<sup>1</sup>. Conviene señalar que las primeras relaciones que se establecían entre la ciencia y la tecnología y la Investigación para la Paz, se centraban principalmente en las conexiones entre ciencia y militarismo<sup>2</sup>. Este es un punto sin duda importante y que requiere de esfuerzos investigadores para su denuncia y esclarecimiento, pero que dejaría sesgado el sistema de relaciones entre el mundo tecno-científico y la Investigación para la Paz.

Desde la ampliación conceptual del término Paz y el desarrollo de la idea de violencia estructural por Johan Galtung<sup>3</sup>, se ha manifestado un interés creciente en la investigación de otras expresiones de la violencia, como la violencia estructural y la violencia cultural. Ello ha implicado y permitido ampliar la mirada más allá de los conflictos en los que hay signos claros de violencia directa, e indagar en las condiciones de construcción de paz necesarias para satisfacer requisitos de sostenibilidad ambiental, equidad o derechos humanos, en suma, del llamado desarrollo a escala humana<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Sánchez Cazorla y Rodríguez Alcázar (2004): 121.

<sup>2</sup> Se pueden destacar los títulos de Senghaas (1974), Aguirre (1984), Rotblat (1984), Winner (1987). Una interesante revisión de la cuestión se puede encontrar en Rodríguez Alcázar y Medina Doménech (2004).

<sup>3</sup> Galtung (1985).

<sup>4</sup> Este término ha sido definido por Max Neef (2001). En su obra presenta una matriz que abarca nueve necesidades humanas básicas, prestando singular atención a las condiciones de sostenibilidad ambiental.

Así, se puede vislumbrar la necesidad de reinterpretar los estudios propios de ciencia y tecnología y cuestionar sus implicaciones sociales, tal y como se propone desde el ámbito de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad<sup>5</sup>. La clave de este tipo de estudios se encuentra en presentar la ciencia-tecnología no como un proceso independiente que sigue una lógica interna de desarrollo, sino como un proceso social donde elementos externos como los valores morales o intereses económicos ejercen una presión decisiva en su formación y consolidación<sup>6</sup>. La energía nuclear es, sin duda, uno de los ejemplos más ilustrativos de opción tecnológica con repercusiones significativas a nivel social y ambiental, que además cuenta con unas características político-estratégicas excepcionalmente importantes en el ámbito de la Investigación para la Paz, tal y como se desarrolla en los apartados sobre el estado de la cuestión dedicados a dicho ámbito disciplinar, del 1.3.2 al 1.3.5<sup>7</sup>.

## **1.2. Objetivos de la investigación**

El objetivo principal de esta memoria es determinar el papel desempeñado por la industria nuclear española en los procesos de legitimación y toma de decisiones respecto al desarrollo de dicha tecnología en nuestro país. Este objetivo está ligado al intento de contribuir al esclarecimiento de las circunstancias contextuales político-estratégicas y tecno-científicas en que se produjo la introducción y desarrollo de esta opción energética en España, y principalmente de sus aplicaciones para la producción industrial de energía eléctrica. He decidido centrar mi análisis en las décadas de los sesenta y setenta del siglo pasado al ser la etapa cronológica de mayor auge de la energía nuclear como fuente de producción eléctrica a gran escala en España y el mundo. El periodo de estudio de esta memoria comienza en 1962, año de creación del Fórum Atómico Español, la institución que aglutinó los intereses del sector nuclear español, y concluye en 1979, fecha generalmente aceptada como punto de partida del declive de la industria nuclear. Una consideración que se debe en buena medida a los crecientes problemas de imagen ante la opinión pública que se derivaron del primer accidente grave del sector ocurrido en marzo de ese año en la central nuclear estadounidense de *Three Mile Island*<sup>8</sup>.

Una de las principales motivaciones que me impulsaron a acometer esta investigación fue el potente regreso de la energía nuclear al debate energético global en los últimos años, fundamentalmente promovido por la no emisión de gases de efecto invernadero en su proceso

---

<sup>5</sup> González García , López Cerezo y Luján (1996) y (1997), Iranzo et al. (1995), Latour (1987).

<sup>6</sup> López Cerezo (1998).

<sup>7</sup> Este extremo ha sido puesto de manifiesto en diversas obras como Schrader-Frechette (1980) o Winner (1987).

<sup>8</sup> Del Sesto (1979): 56, Winskel (2002).

productivo. Esta situación ha conducido a una nueva campaña de información sobre las bondades ecológicas de la energía nuclear, que ahora se presenta prácticamente como nueva adalid de la energía «verde» o ecológica. Dada la consideración de la tecnología atómica como un medio de producción energética agresivo para el ambiente acuñada en el ámbito los estudios de Ciencia y Tecnología para la Paz, y mi propia formación en Ciencias Ambientales, me resultó fascinante el análisis de esta aparente paradoja en torno a las bondades ecológicas de la energía nuclear.

A partir de ahí, la pregunta de investigación se formula como una indagación de los mecanismos de legitimación de la energía nuclear en España, y concretamente del papel que desempeñó la industria nuclear española en el impulso y desarrollo de esta opción energética. A lo largo de la memoria se presta especial atención a los condicionantes sociopolíticos que operaron en el periodo de introducción y auge industrial de la energía nuclear en España, teniendo muy presentes los factores ambientales, de salud laboral o de imagen pública de la misma. El análisis de estos factores y condicionantes tiene como objetivo intentar esclarecer los procesos que determinaron su priorización como fuente energética o la percepción de la población española sobre la misma.

En la memoria se analizan los puntos clave y mensajes más significativos que informaron el discurso de la industria nuclear española en el periodo señalado, tratando de exponer los elementos de continuidad y ruptura en torno a temas clave como la gestión de los residuos radiactivos, la seguridad de la población laboral y general, el impacto ambiental o la percepción social. He centrado mi atención en el Fórum Atómico Español como organismo representativo de la industria nuclear española, en la medida en que actuó como grupo de opinión y presión empresarial, aglutinando los intereses y posiciones de las principales empresas del sector de nuestro país. A través del análisis de sus publicaciones como los *Boletines informativos*<sup>9</sup> y las actas de sus jornadas y congresos (además de otras publicaciones específicas), es posible reconstruir el discurso de la industria nuclear española respecto de las temáticas que articulan la estructura de este trabajo.

La memoria aspira, pues, a identificar las cuestiones más relevantes que determinaron la elección de una opción energética con unos condicionantes tan conflictivos, además de intentar esclarecer las estrategias de comunicación y publicidad ligadas al sector industrial nuclear. En última instancia, el análisis del discurso industrial y empresarial del sector nuclear español durante el periodo considerado puede aportar elementos de reflexión que enriquezcan el debate energético que se plantea en la actualidad.

---

<sup>9</sup> Publicaciones editadas por el Fórum Atómico Español con periodicidad variable a lo largo de los años en las que se recogen los hechos más significativos relacionados con las empresas integrantes del Fórum, las más representativas de del sector industrial nuclear español.

### **1.3. Estado de la cuestión. El abordaje de la energía nuclear desde una perspectiva interdisciplinar**

En este apartado se analiza el estado de la cuestión en torno a los estudios sobre Ciencia y Tecnología para la Paz y su relación con la energía nuclear. Asimismo, se introducen ciertas herramientas epistemológicas propias de la Investigación para la Paz que han contribuido a conformar la perspectiva de análisis de esta memoria. Teniendo en cuenta el carácter interdisciplinar de esta investigación, este epígrafe también aborda someramente los diversos acercamientos realizados al problema nuclear en nuestro país desde disciplinas como las ciencias historiográficas, principalmente la Historia de la Ciencia y la Historia Ambiental; los estudios medioambientales de índole técnica o sociológica o el campo de la salud laboral.

#### ***1.3.1. Aportes desde la historia de la ciencia y la historia ambiental***

El panorama historiográfico sobre la introducción de la energía nuclear en España se ha centrado fundamentalmente en sus determinantes políticos e institucionales. En esta línea de trabajo destaca fundamentalmente la monografía *Energía Nuclear en España: de la JEN al CIEMAT*, de Ana Romero de Pablos y José Manuel Sánchez-Ron<sup>10</sup>. Esta obra de referencia revisa en profundidad la historia de la energía nuclear en España, prestando especial atención a la institución aglutinadora de la introducción y desarrollo de la tecnología nuclear en nuestro país, la Junta de Energía Nuclear. La *Historia Nuclear de España*, editada por la Sociedad Nuclear Española, realiza asimismo una revisión histórica del proceso de desarrollo de la tecnología nuclear en España. Se trata, sin embargo, de una obra centrada y narrada principalmente por los propios actores involucrados en el desarrollo de la energía nuclear en nuestro país, primando el carácter descriptivo<sup>11</sup>.

Otras investigaciones han destacado la naturaleza militar del régimen de Franco y el valor estratégico de la energía nuclear en este sentido, como los trabajos de Ordóñez y Sánchez-Ron o de Albert Presas<sup>12</sup>; o bien su utilidad para paliar las necesidades energéticas del país como ha estudiado Barca Salom<sup>13</sup>. Otro plantel de trabajos ha centrado la atención en el estudio de las aplicaciones de los isótopos radiactivos, principalmente en la medicina y la investigación, tanto en el contexto español como en el ámbito internacional, destacando aquí las investigaciones de María Jesús

---

<sup>10</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001).

<sup>11</sup> Caro et al. (1995).

<sup>12</sup> Ordóñez y Sánchez-Ron (1996) o Presas i Puig (2005).

<sup>13</sup> Barca Salom (2000), (2006).

Santesmases<sup>14</sup>. Los acercamientos más generalistas al desarrollo científico de nuestro país también han prestado atención al cultivo de la ciencia nuclear<sup>15</sup>.

En el ámbito de la historia económica e industrial de nuestro país, merecen mención las monografías dedicadas al Instituto Nacional de Industria por Comín y Martín Aceña o por Elena San Román<sup>16</sup>, sin olvidar el análisis del proceso de industrialización en España a nivel general, donde debemos destacar el atlas de Jordi Nadal<sup>17</sup>.

Por el contrario, el papel de la industria en el desarrollo del sector nuclear español ha recibido escasa atención hasta la fecha. De ahí la decisión de profundizar en el estudio de la influencia del *lobby* nuclear en nuestro país en este trabajo, con el objetivo de aportar nuevos elementos de discusión al debate sobre la energía nuclear en nuestro país.

Para completar el marco teórico sin salir del ámbito disciplinar, los trabajos que vinculan el análisis desde la Historia de la Ciencia con la Investigación para la Paz merecen un lugar destacado en esta revisión. En este ámbito, las investigaciones de Carmen Magallón conjugan ambas perspectivas con los aportes desde la teoría feminista<sup>18</sup>, en un esfuerzo de integración multidisciplinar análogo al que se persigue en esta memoria. Si bien los aportes de la teoría feminista y los estudios de género no han sido desarrollados en este trabajo, constituyen un buen punto de partida para enfocar y plantear nuevas investigaciones dentro de la temática nuclear, principalmente en el estudio de los movimientos antinucleares desde la perspectiva crítica de los estudios para la paz.

La Historia Ambiental es otra disciplina estrechamente relacionada con el objeto de estudio. El papel de la energía nuclear como agente generador de conflictos ambientales en la historia del siglo XX ha sido resaltado en algunas obras relevantes en el contexto internacional, principalmente *Something new under the sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World* de John R. McNeill<sup>19</sup>. Sin embargo, conviene resaltar que los principales trabajos en esta área de conocimiento en España parten de enfoques distintos y no prestan demasiada atención a la casuística nuclear. Dentro de este marco, destacan los trabajos de Manuel González de Molina y Joan Martínez Alier, que constituyen una referencia indispensable para el repaso del estado de la cuestión sobre la historia ambiental española<sup>20</sup>. González de Molina se centra principalmente en la

---

<sup>14</sup> Creager (2002), Herrán (2008), Santesmases (2006) y (2009).

<sup>15</sup> Principalmente Ordoñez et al. (2007); Ordoñez (2003); Romero y Santesmases (2009).

<sup>16</sup> Comín Comín y Martín Aceña (1991); San Román(1999).

<sup>17</sup> Nadal (2003). Ver también Fernández Cuesta y Fernández Prieto (1999).

<sup>18</sup> Magallón (2001) y (1998).

<sup>19</sup> McNeill (2000).

<sup>20</sup> González de Molina y Martínez Alier (2001), González de Molina (1993), Martínez Alier (2005).

búsqueda de un esquema teórico que conecte la práctica y los contenidos éticos del movimiento ecologista con la teoría social agraria. Para ello parte de la denominada Agroecología, que entiende las relaciones sociales como elemento central de la evolución de los ecosistemas: el modelo productivo capitalista impulsa la transformación de los ecosistemas en agrosistemas antropizados, por lo que se pierde capacidad de regeneración natural. En *Ecología, campesinado e historia* (1993) se resalta el papel de ciertas comunidades campesinas como ecologistas, en cuanto que pretenden conservar el valor de los recursos naturales fuera del mercado, además de proponer un interesante enfoque integrador en cuanto a la necesidad de añadir al estudio de los principios ecológicos naturales consideraciones culturales, éticas y políticas con objeto de realizar los análisis con el rigor necesario<sup>21</sup>. *Tras los pasos de la insustentabilidad* (2006) mantiene la misma perspectiva investigadora centrada en la relación histórica entre agricultura y medio ambiente, estudiando en este caso la evolución de un ecosistema completo. Resulta especialmente relevante por su puesta en valor de las técnicas historiográficas como herramienta de trabajo para un enfoque adecuado de los problemas ambientales y de diseño de alternativas sustentables<sup>22</sup>. Por su parte, Martínez Alier en *El ecologismo de los pobres* describe el desarrollo del movimiento ecologista distinguiendo tres tipologías: el del culto a lo silvestre, el de la ecoeficiencia y el ecologismo de los pobres. La obra profundiza principalmente en los conflictos relacionados con el ecologismo de los pobres, ecologismo popular y movimiento de la justicia ambiental, desde una perspectiva muy interesante dentro del campo de los estudios para la paz<sup>23</sup>. Por último, el volumen *Naturaleza transformada: estudios de historia ambiental en España*, coordinado por ambos autores, repasa las preocupaciones principales que históricamente han copado el panorama español de protección de la naturaleza<sup>24</sup>

Dos obras destacadas dentro del ámbito relacional entre la historia y el medio ambiente sí han profundizado en el papel de la energía nuclear, y por tanto se han erigido en referencia fundamental a la hora de estructurar esta memoria. En primer lugar, la monografía de Joaquín Fernández *El ecologismo español* (1999), presta especial atención al papel de los movimientos de protesta surgidos contra la nuclearización del país en la estructuración del ecologismo español. En ella se describe el proceso de nacimiento y desarrollo del movimiento ecologista en España, que coincidió temporalmente con la conformación de los movimientos de protesta antinuclear en nuestro país. A partir de ahí, Fernández presta especial atención a cómo la «larga marcha antinuclear» se convirtió en la batalla emblemática del movimiento y en elemento de cohesión

---

<sup>21</sup> González de Molina y Sevilla Guzmán (1993).

<sup>22</sup> González de Molina y Guzmán Casado (2006).

<sup>23</sup> Martínez Alier (2005).

<sup>24</sup> González de Molina y Martínez Alier (2001).

fundamental del mismo<sup>25</sup>. En una línea similar, el trabajo de Agustín Nieto Galán *Cultura industrial: historia y medio ambiente* (2004), revisa desde una perspectiva ambiental las etapas básicas de la «revolución industrial», un episodio fundamental para comprender las características de nuestra civilización en los últimos 250 años. Nieto Galán vincula la evolución de los episodios de degradación ambiental y el surgimiento de los movimientos conservacionistas con el desarrollo industrial y tecnológico, del que la industria nuclear fue uno de sus máximos exponentes en el siglo pasado<sup>26</sup>.

También se ha prestado atención al ámbito de la sociología del medio ambiente, las ciencias políticas o los estudios sociales de la salud laboral, en los que se privilegia el análisis del impacto social de ciertas tecnologías y procesos productivos. Entre otros, merecen destacarse los trabajos de Schrader-Frechette, Lambert o Menéndez Navarro<sup>27</sup>. También los estudios puramente técnicos han tenido un peso importante en la elaboración de esta memoria. Principalmente se han analizado trabajos relativos a la gestión del ciclo del combustible nuclear, destacando el informe de Mary Beth Dunham sobre la gestión integral del ciclo<sup>28</sup>. Los trabajos centrados en la cuantificación de la contaminación radiactiva y en sus posibles soluciones también han recibido la atención necesaria<sup>29</sup>, de igual modo que los estudios epidemiológicos sobre la problemática de la exposición laboral a la contaminación radiactiva en instalaciones nucleares, con mención especial para los trabajos de Nugent, Clark y Walker<sup>30</sup>.

### ***1.3.2. Ciencia y Tecnología para la paz y su relación con la energía nuclear***

Dado que las investigaciones en Ciencia y Tecnología para la Paz constituyen el marco principal de este trabajo, creo necesario introducir una breve matización sobre conceptos básicos como paz, violencia y conflicto, y señalar las diferencias respecto a las concepciones tradicionales de los mismos.

En el caso del término paz y su relación con la cuestión tecno-científica, tradicionalmente se ha identificado con la ausencia de conflictos bélicos. Con la ampliación conceptual propuesta por Galtung, el término paz se asocia a la oposición a la violencia: una situación en la que «los seres humanos están influidos de tal forma que sus realizaciones afectivas, somáticas y mentales están

---

<sup>25</sup> Fernández (1999).

<sup>26</sup> Nieto Galán (2004).

<sup>27</sup> Schrader-Frechette (2002), Laes et al. (2005), Lambert (2001) o Menéndez (2003).

<sup>28</sup> Purushotam, et al. (2000), Solonin (2005), Dunham et al. (2008).

<sup>29</sup> Marouf et al. (1995), Warner y Appleby (1996).

<sup>30</sup> Nugent (1989), Clark (1997) y Walker (2000).

por debajo de sus realizaciones potenciales»<sup>31</sup>. A partir de esta extensión del concepto aparece el término «violencia estructural», que haría referencia a las desigualdades en las estructuras sociales o injusticia social, frente a la «violencia directa» que se aproximaría al concepto tradicional de violencia ligado a la agresión física. El concepto de «violencia estructural» es el que se prioriza desde la investigación en Ciencia y Tecnología para la Paz, aunque por supuesto la violencia directa y sus implicaciones bélicas son tenidas muy en cuenta<sup>32</sup>.

El concepto de conflicto también es revisado desde esta perspectiva, dejando a un lado las connotaciones negativas que lo ligan a la violencia, ya que ésta sería sólo un medio negativo de resolver el propio conflicto. El conflicto es concebido como un proceso de incompatibilidades entre personas y estructuras, en el que juega un papel fundamental el contexto social en el que están inmersos y los usos del poder, visible u oculto, que se ejercen en la dinámica del conflicto. La clave está en presentar los conflictos como una oportunidad de cambio, verlos como conflictos abiertos y no centrarse sólo en la dimensión negativa del mismo, o en sus opciones de resolución violenta. Entre otras referencias sobre el estudio de los conflictos desde una perspectiva abierta destacamos Schmidt y Tannenbaum, Entelman o Vinyamata<sup>33</sup>. La aplicación de esta perspectiva al caso que nos ocupa resulta de gran interés en cuanto que las crisis energéticas, pasadas y futuras, derivadas de la escasez de petróleo han sido y son una fuente potencialmente relevante de conflictos. Ahí la energía nuclear se presenta como una alternativa a analizar. Bajo la perspectiva que nos lleva a entender los conflictos como una oportunidad, debemos intentar ponderar los argumentos a favor y en contra de todas las opciones disponibles. De esta forma se pretende que el conflicto energético derivado de la escasez de petróleo y los problemas asociados al cambio climático pueda tener una salida ventajosa tanto a niveles sociales como ambientales, además de lo más consensuada posible en la esfera política y de participación pública.

Además de esta visión, también resulta interesante incorporar aquí ciertas nociones sobre la perspectiva de la «paz imperfecta», desarrollada desde el Instituto de la Paz y los Conflictos de la Universidad de Granada<sup>34</sup>. El aporte más significativo de esta teoría radica en el enfoque de partida que nos permite reconocer las acciones de construcción de paz en coexistencia con las distintas formas de violencia. En nuestro caso, la aplicación de esta perspectiva permitiría reconocer las ventajas o desarrollos interesantes ligados a la tecnología nuclear, como los avances en sistemas de seguridad o la no emisión de gases invernadero.

---

<sup>31</sup> Galtung (1985).

<sup>32</sup> Muñoz (2004).

<sup>33</sup> Entre otras referencias sobre el estudio de los conflictos desde una perspectiva abierta destacamos Schmidt y Tannenbaum (2000), Entelman (2002) o Vinyamata (2001).

<sup>34</sup> Muñoz (2001).

Partiendo de este nuevo enfoque, se intenta prestar más atención a todas las consecuencias sociales y ambientales de la tecno-ciencia contemporánea, y a su vez, tratar de ver las posibles vías de actuación tanto de la comunidad científica como de los distintos agentes sociales para conseguir que esa tecno-ciencia se oriente hacia objetivos social y ambientalmente deseables. Los estudios vinculados a la línea de Ciencia y Tecnología para la Paz han aportado instrumentos para el análisis de las complejas relaciones e interacciones entre los estudios tecno-científicos y sus repercusiones en la sociedad y el medio natural. Desde esta perspectiva analítica se intentan esclarecer los mecanismos de toma de decisión en cuestiones tecnológicas, y proponer soluciones para facilitar estos procesos de elección de tecnologías o resolución de controversias científicas. Esta línea de investigación ha sido desarrollada desde el Instituto de la Paz y los Conflictos por los profesores Javier Rodríguez Alcázar y Jesús Sánchez Cazorla y la profesora Rosa M<sup>a</sup> Medina Doménech, y sus obras al respecto constituyen una valiosa referencia para la introducción en este tipo de estudios<sup>35</sup>.

Otra cuestión relevante en relación a este campo, y estrechamente vinculada con ciertos aspectos que se analizarán en este trabajo, es la que relaciona a la tecno-ciencia con el discurso que la legitima, sostiene o apoya; y la importancia de la retórica en la construcción del conocimiento científico o «experto», donde destacan de nuevo los aportes de Rosa M<sup>a</sup> Medina<sup>36</sup>. El caso de la energía nuclear es ejemplar en este sentido, debido a la relevancia de los mecanismos de toma de decisiones de un diseño tecnológico que ha estado claramente influido tanto por los líderes políticos y militares en su primera fase, como por las grandes corporaciones industriales en el periodo concreto de estudio de esta memoria.

### ***1.3.3. Conflictos tecno-científicos relevantes: conflictos ambientales y el conflicto energético***

Como se ha señalado anteriormente, las preocupaciones en la investigación en Ciencia y Tecnología para la Paz se han ido ampliando al extenderse las propias agendas de Investigación para la Paz y la aparición de conceptos como violencia cultural y estructural. Ello ha contribuido a la superación de la visión reduccionista que limitaba el objeto de atención a las relaciones entre la tecno-ciencia y el armamentismo. Ahora se deben tener en cuenta las relaciones de la ciencia y tecnología con los problemas de la equidad social, la sostenibilidad o el papel de los medios de comunicación.

Se pueden enumerar numerosos conflictos con gran relevancia social que tienen una clara

---

<sup>35</sup> Sánchez Cazorla y Rodríguez Alcázar (2004).

<sup>36</sup> Medina Doménech (1997) y (1999).

relación con la ciencia y la tecnología: conflictos relacionados con la satisfacción desigual e insuficiente de necesidades básicas, como alimentación, agua potable, energía, vivienda, salud o educación; apropiación desigual de diversas fuentes de riqueza, incluido el conocimiento científico; globalización de los sistemas económicos con el aumento de poder de empresas transnacionales, como pueden ser las grandes corporaciones de producción energética; consecuencias sociales (sobre el empleo y las condiciones de trabajo) y ambientales de diversas tecnologías, como por ejemplo la nuclear<sup>37</sup>.

Todos estos puntos ponen de manifiesto la gran importancia del análisis del proceso de desarrollo de la ciencia y la tecnología a la hora de construir sociedades pacíficas, y concretamente en el caso que nos ocupa: el papel de la energía nuclear en las controversias socio-ambientales. También merece ser resaltada la importancia creciente de los conflictos ambientales relacionados con la satisfacción de necesidades como objeto de análisis científico dentro de la Investigación para la Paz, ya que los conflictos relacionados con la obtención de recursos energéticos se suelen encuadrar entre los más relevantes en esta categoría. Sobre estos, conviene destacar que en los últimos años se han llevado a cabo estudios muy interesantes analizando la interrelación entre los factores causales de los conflictos violentos, la pobreza y la degradación ambiental en relación con las migraciones o la aparición de conflictos armados<sup>38</sup>.

En cuanto a las características y categorización de esos conflictos ambientales, principalmente destacan los relacionados con la gestión del agua o los recursos energéticos. Al revisar el informe de Naciones Unidas sobre condiciones ambientales, recursos y conflictos (1999) se pueden obtener las siguientes conclusiones: los conflictos relacionados con los recursos hídricos resultan ser la principal fuente de conflictos internacionales directos. Los elementos ambientales más comunes alrededor de los cuales aparecen conflictos violentos son la gestión de cursos de agua, la biodiversidad, la salinización, las sequías y la contaminación acuática; la gestión de recursos energéticos, petróleo y gas fundamentalmente; y la deforestación, la erosión del suelo y la desertificación. Como evidencia empírica transversal a todas las categorías de conflicto ambiental, se puede afirmar que la gran mayoría de éstos ocurren en regiones en desarrollo<sup>39</sup>.

---

<sup>37</sup> Sánchez Cazorla y Rodríguez Alcázar (2004): 122.

<sup>38</sup> Raleigh y Urdal (2006), Kortenkamp (2004).

<sup>39</sup> Schwartz y Singh (1999).

### ***1.3.4. Relación Ciencia-Militarismo en el origen de la energía nuclear: El Proyecto Manhattan y la «Big Science»***

El estudio de las inversiones en investigación militar es una de las líneas clásicas de investigación dentro de los estudios de Ciencia y Tecnología para la Paz. Lo que desde esta línea se pretende clarificar es la existencia de un complejo proceso de organización de recursos económicos para el desarrollo armamentístico y militar, y su influencia en las determinaciones sobre los diseños de nuevas tecnologías. No sólo a nivel de partidas presupuestarias, destinadas a la investigación tecnocientífica y la estructura de las instituciones dedicadas a la misma, sino también, y creo más importante, servir de soporte estratégico a gobiernos estatales o corporaciones a la hora de elegir ciertos modelos estratégicos de desarrollo económico, o como en el caso que nos ocupa, presionar a favor de una determinada opción energética.

Para tratar este tema es conveniente hacer una pequeña revisión de la evolución histórica de la investigación y su vinculación al ejército. El fenómeno se dio principalmente en Europa y los Estados Unidos, donde se crearon, por ejemplo, los laboratorios de la *General Electric*. El reforzamiento de la idea de la ciencia vinculada a los estados-nación surgió en el siglo XIX, pero fue sobre todo durante la Primera Guerra Mundial cuando se consolidó esta idea, reforzada con los pronunciamientos de la *Académie des Sciences* en Francia y la *Royal Society* inglesa para promover investigación al servicio de la guerra<sup>40</sup>.

Después de la Segunda Guerra Mundial, con la fuerte integración de la ciencia y la tecnología en la economía de guerra para conseguir avances en investigación militar, se buscaron nuevas formas de organización y financiación. Debido a ello tuvieron lugar importantes transformaciones en los procesos de organización y estructuración normativa involucrados en la producción de ciencia y tecnología. El informe de Vennevar Bush, *Science: The Endless Frontier* (1945)<sup>41</sup>, puso el acento en la necesidad de buscar formas de organización y financiación que se distanciasen de consideraciones políticas y económicas cortoplacistas. El modelo de desarrollo de la investigación propuesto en el informe fue seguido por varios países y, debido a las crecientes evidencias de la importancia económica de la investigación, a partir de los años cincuenta los gobiernos occidentales empezaron a formular políticas explícitas en los campos científico-tecnológicos. El desarrollo de la energía nuclear es uno de los más claros ejemplos de este proceso de transformación y reorganización de la investigación científica.

Pocos desarrollos tecnológicos han merecido tanta atención como la energía nuclear. Hasta

---

<sup>40</sup> Medina Doménech y Rodríguez Alcázar (2004).

<sup>41</sup> National Science Foundation (2009).

los años ochenta, la producción energética de origen atómico era considerada la tecnología por excelencia, por integrar la ayuda a la producción eléctrica con el impulso definitivo al desarrollo integral de industria y economía. Con este objetivo, la mayoría de los países industrializados, sin distinciones debidas a sus sistemas políticos, iniciaron ambiciosos programas de desarrollo nuclear buscando consolidar una tecnología energética propia<sup>42</sup>.

Originalmente, la investigación en ciencia y tecnología nuclear básica estuvo a la cabeza de los intereses y preocupaciones de las naciones involucradas. Pero con el paso de los años, los desafíos tecnológicos de los grandes componentes de las instalaciones y centrales nucleares fueron atrayendo paulatinamente el interés de científicos e investigadores y de los responsables de aportar las inversiones. Según algunos autores, este fenómeno propició el nacimiento de la llamada *Big Science*, que emergió como una nueva forma de plantearse las políticas científicas<sup>43</sup>. Quizá el principal cambio fue el crecimiento de la ciencia en escala, ámbito de acción y costes. Una actividad en la que pequeños grupos de individuos llevaban a cabo experimentos en laboratorios, se transformó en la Gran Ciencia o *Big Science*, en la que las grandes iniciativas científicas eran desarrolladas por grupos multinacionales y multidisciplinares de investigadores, que demandaban instituciones específicas y financiación muy elevada, y que a menudo representaron una parte significativa de los presupuestos nacionales. Esas modificaciones en la concepción de la actividad científica a menudo han sido atribuidas al Proyecto Manhattan llevado a cabo durante la Segunda Guerra Mundial con objeto de construir la bomba atómica.

El proyecto fue establecido principalmente en las instalaciones del ejército estadounidense en Los Álamos, Texas, además de otras localizaciones auxiliares. La iniciativa permitió coordinar los esfuerzos de Estados Unidos, Reino Unido y Canadá, a los que se unieron destacados científicos europeos exiliados por la guerra. El destino final de sus trabajos e investigaciones fue el diseño y la construcción de las bombas atómicas que decantaron el final de la guerra en agosto de 1945. El proyecto era equivalente en dimensiones a la industria automovilística estadounidense al completo, ya que contaba con 130.000 empleados y cuyo coste se elevó a dos mil millones de dólares<sup>44</sup>.

Se puede afirmar que su germen se sitúa durante la Segunda Guerra Mundial, cuando las investigaciones sobre la tecnología nuclear se encontraban en un punto álgido: en 1938 Hahn y Meitner descubren la fisión nuclear, en 1941 Seaborg descubre el plutonio, y durante esos años el italiano Fermi había hecho grandes avances en el campo de las reacciones nucleares en cadena<sup>45</sup>.

---

<sup>42</sup> Presas i Puig (2008).

<sup>43</sup> Hughes (2003).

<sup>44</sup> Hughes (2003) Capítulo 5 «Los Alamos: Little Science on a Big Scale?»: 64-75.

<sup>45</sup> Williams (1982): 44-50.

Además, el 2 de agosto de 1939 Albert Einstein había advertido por carta al presidente Roosevelt que Estados Unidos no debía quedar a la zaga respecto a Alemania en las investigaciones sobre una supuesta bomba atómica<sup>46</sup>. Estas circunstancias desembocaron en el nombramiento en 1942 del General Groves como director del Proyecto Manhattan, la iniciativa secreta de los Estados Unidos para fabricar la bomba atómica.

El proyecto fue desarrollado por ilustres científicos como los ya mencionados Fermi y Seaborg, que contaron con Robert Oppenheimer como director científico. El ilustre equipo consiguió desarrollar la tecnología de fisión atómica en una reacción nuclear en cadena autosostenida y controlada. Esos conocimientos fueron aplicados tres años después, en 1945, para la fabricación de las dos bombas atómicas que destruyeron Hiroshima y Nagasaki. Cuando se produjo el lanzamiento de las bombas, la guerra ya estaba prácticamente decidida a favor de Estados Unidos y sus aliados, pero esta demostración de poder bélico inició una carrera armamentista para asegurar el dominio militar.

Su alcance no acaba ahí: también es uno de los primeros proyectos científicos de diseño específicamente militar cuyos usos serían posteriormente derivados a tecnologías civiles, en lugar de seguir la trayectoria contraria como era lo habitual<sup>47</sup>. Esta idea es de gran importancia, ya que marcaría para siempre todo el desarrollo en investigaciones en energía nuclear con connotaciones estratégico-militares, lo que ha sido una de sus características fundamentales. Y lo ha sido tanto a su favor, principalmente en cuanto a la dotación de presupuestos y facilidades de desarrollo por parte de los estados; como en su contra, ya que en el imaginario colectivo y en la percepción social de lo nuclear siempre se han mantenido los vínculos con la barbarie de Hiroshima y Nagasaki y con las distintas pruebas nucleares con fines militares llevadas a cabo desde entonces.

El resultado del proyecto dotó de un prestigio renovado a la ciencia y los científicos, y es considerado como el responsable principal del masivo crecimiento y la militarización de la ciencia posterior a la Segunda Guerra Mundial. No obstante, en opinión de Jeff Hughes, el Proyecto Manhattan no representó en sí mismo una ruptura radical en los desarrollos de la ciencia del siglo pasado. Según este autor, el proyecto simplemente aceleró los mecanismos que ya estaban en proceso, por lo que Hughes ofrece una reinterpretación de los conocidos eventos relacionados con la bomba atómica, y considera que el importante papel que jugaron los militares y la industria no fue un hecho de ruptura, sino que continuó con el formato de actuación común a todo el siglo veinte<sup>48</sup>.

---

<sup>46</sup> Caro, R., et al. (1995): 28.

<sup>47</sup> Sülz, W. (1997).

<sup>48</sup> Hughes (2003): 8-14.

Hughes sostiene que durante el siglo pasado prácticamente todos los aspectos de la ciencia cambiaron: geográficamente se expandió a más países e institucionalmente pasó de universidades al campo militar y a la industria pública y privada. Pero su cambio principal fue en escala y coste, con su crecimiento aparejado en complejidad organizacional. Para alcanzar este grado de transformación, el Proyecto Manhattan sí tuvo una influencia decisiva, principalmente a la hora de crear nuevos vínculos entre los científicos y el Estado, y al situar a los investigadores (físicos principalmente) en el corazón del trabajo en seguridad nacional.

Gracias a su experiencia en las investigaciones bélicas, los físicos nucleares pudieron conseguir fondos para organizar instituciones con equipamiento avanzado para desarrollar sus investigaciones. Y conforme iban progresando en sus estudios sobre la estructura de la materia, a su vez iban diseñando nuevas máquinas o instrumentos, como los reactores experimentales. Estos desarrollos tecnológicos resultaron cada vez más complejos y caros, tanto que en los años cincuenta la mayoría de los países de pequeño o mediano tamaño no podían hacerse con ellos, como veremos en el capítulo 2.

Afirmar, pues, que la *Big Science* fue consecuencia directa del Proyecto Manhattan sería obviar ciertos matices importantes dentro del desarrollo tecno-científico del pasado siglo, por mucho que su impacto fuera ciertamente relevante. Conviene puntualizar que quien acuñó el término *Big Science* fue Alvin Weinberg, director del Laboratorio Nacional de Oak Ridge (antiguo laboratorio del Proyecto Manhattan). Y precisamente lo hizo para criticar el gigantismo que estaba comenzando a dominar la ciencia y sus presupuestos de investigación. Weinberg sostenía que esa ciencia a gran escala era perjudicial para la ciencia en sí misma, porque animaba a los científicos a participar en grandes proyectos subvencionados en lugar de desarrollar investigaciones más pequeñas pero bien pensadas y fundamentadas. También criticó la compleja burocracia y la manipulación mediática que era necesaria para gestionar la *Big Science*<sup>49</sup>.

En 1963, el historiador de la ciencia Derek de Solla Price retomó los argumentos de Weinberg y desarrolló su tesis en el libro *Little Science, Big Science*<sup>50</sup>. Para Price la ciencia a gran escala como novedad era una teoría relativizable. Él sostenía que esa escala en la ciencia había estado presente desde mucho antes, y que la Segunda Guerra Mundial sólo produjo una perturbación en una dinámica mayor de crecimiento de la ciencia. Es decir, para Price las grandes máquinas, las estructuras jerárquicas de división del trabajo, los proyectos de objetivos indirectos y las estrechas relaciones entre científicos, militares e industriales ya existían antes de 1939.

---

<sup>49</sup> Hughes (2003): 11.

<sup>50</sup> De Solla Price (1963).

Pero fuera causa directa del Proyecto Manhattan como está comúnmente aceptado, o simplemente la evolución lógica de un proceso de desarrollo tecnológico como propone Hughes, lo cierto es que en los años posteriores al proyecto se produjo la institucionalización a gran escala de la investigación con fines militares. Aumentaron considerablemente los recursos para investigación a los laboratorios privados e incluso a instituciones públicas, inyección económica que fue bien vista por muchos científicos y autoridades académicas. Entre 1960 y 1981 el gasto militar mundial pasó de 13 mil millones a 35 mil millones de dólares<sup>51</sup>.

Esas cifras dan una idea de la magnitud del gasto militar durante el periodo de la Guerra Fría, también profundamente marcado por la energía nuclear y a sus posibles usos bélicos. Al analizar el gasto en investigación militar, sobre todo desde una perspectiva de Investigación para la Paz, cabe cuestionarse hasta qué punto ha influenciado en el desarrollo tecnológico de nuestra sociedad y cómo podrían haberse desarrollado otras alternativas. Por ejemplo, si la investigación para la obtención de reactores nucleares se hubiera orientado en la búsqueda de la seguridad en lugar de a necesidades militares en su origen, es posible que los resultados hubiesen sido muy distintos. O dando un paso más, en qué niveles de desarrollo estarían las energías alternativas renovables, como la eólica o la solar, de haber contado de una inversión económica al menos parecida a la nuclear. Aunque estas cuestiones no tienen una respuesta posible en este momento, a lo largo de este trabajo sí se van a intentar presentar los interrogantes más frecuentes en el debate sobre la energía nuclear, y los condicionantes y características que llevan a las concepciones más habituales que se tienen sobre el mismo.

Antes de finalizar este epígrafe resulta conveniente efectuar un breve repaso a ciertas interpretaciones tradicionales del estudio de los procesos científico-tecnológicos dentro del ámbito de la Investigación para la Paz, principalmente vinculadas a la carrera armamentista y la posibilidad de una guerra nuclear. Estas interpretaciones cobraron fuerza especialmente durante los años de la Guerra Fría, cuando ambos bloques estaban en disposición de declarar un ataque con armamento nuclear contra el enemigo. Así, el término «carrera armamentística» ha sido tradicionalmente utilizado para describir la dinámica que llevó a que tanto los Estados Unidos como la URSS multiplicaran sus arsenales en el curso de unas décadas. Se acuñó el término «carrera» debido a que cada una de las partes implicadas tendía a reaccionar al aumento de la cantidad de armamentos del rival incrementando su propio nivel, entrando así en una espiral que podríamos considerar absurda, ya que de haberse usado todo ese arsenal almacenado los efectos sobre la Tierra hubiesen sido totalmente devastadores<sup>52</sup>.

---

<sup>51</sup> Medina Doménech y Rodríguez Alcázar (2004): 284.

<sup>52</sup> Ehrlich (1986).

Durante años, las relaciones de tensión entre las dos potencias fueron objeto central de algunas investigaciones pioneras dentro del campo de los estudios para la paz. Dentro del contexto español cabe destacar la figura de Mariano Aguirre, con algunas obras de impacto sobre el armamento nuclear<sup>53</sup>. También merecen destacarse otros títulos de relevancia como la declaración por el desarme y la paz de trece ex generales de la OTAN, editada en España en 1985<sup>54</sup>.

Con el paso del tiempo, aún tras el declive posterior a la Guerra Fría, se han consolidado un tipo de relaciones internacionales marcadas por la fuerza a la hora de resolver los conflictos, y de ahí que el gasto en armamento siguiera en aumento y siendo un foco de atención de las investigaciones para la paz, como las desarrolladas desde el SIPRI (*Stockholm International Peace Research Institute*) o, dentro del contexto español, el Centre Delàs de Barcelona.

### ***1.3.5. Conflictos sociales en torno al riesgo nuclear. Los residuos radiactivos***

Otro de los objetos de análisis destacados de los estudios sociales de la ciencia en relación a la energía nuclear es la controversia generada por la gestión de los residuos radiactivos producidos en las centrales nucleares. Este es probablemente el punto más controvertido en la actualidad, aunque la cuestión armamentística no ha sido superada totalmente<sup>55</sup>.

No cabe duda de que el problema del destino final de los residuos radiactivos es una cuestión aún por resolver, y que quizá es la de mayor peso mediático y la que requiere de un mayor volumen de inversión en investigación y desarrollo por parte de la industria nuclear en la actualidad. Como veremos en el tercer capítulo de la memoria, las soluciones adoptadas hasta el momento no difieren demasiado de las que se apuntaron como alternativas más viables en los inicios de la industria nuclear, principalmente el almacenamiento geológico profundo<sup>56</sup>. Otras alternativas de mayor complejidad tecnológica, como la transmutación, se encuentran aún en fase de desarrollo. Mientras, la opción del reprocesado de residuos fue descartada en su día por una decisión política no exenta de polémica, vinculada a cuestiones de seguridad internacional: la política de Carter y el tratado de no proliferación<sup>57</sup>. Y aunque el sector nuclear está vendiendo en los últimos años la imagen de *energía verde*, el problema de los residuos sigue suponiendo un lastre de cara a las concepciones del gran público relativas a la relación entre energía nuclear y medio ambiente.

---

<sup>53</sup> Aguirre (1984) o Aguirre y Taibo(1988).

<sup>54</sup> La Rocque et al. (1985).

<sup>55</sup> Por ejemplo, los casos de Irán, Korea del Norte o Pakistán han saltado a la primera plana mediática en el transcurso de los últimos años.

<sup>56</sup> Walker (2006).

<sup>57</sup> Power (1979).

Aún teniendo en cuenta todo lo anterior, sería engañoso centrarse exclusivamente en las dimensiones técnicas y medioambientales del problema. Quizá, la excesiva dependencia del conocimiento científico y técnico dentro del sistema de gestión de los residuos, conduce a subestimar otros aspectos fundamentales del problema como son los conflictos sociales surgidos en torno a él. Es importante recordar que los residuos son un derivado de la sociedad moderna y que la localización de instalaciones para el vertido de los residuos, así como el método de almacenamiento utilizado generan controversias cuyas raíces poseen determinantes históricos y sociales complejos. Al hacer frente a estos conflictos no se deben ignorar estas importantes dimensiones sociales<sup>58</sup>.

Un punto central de esta discusión es el relativo a la construcción social de los riesgos<sup>59</sup>. El secretismo que siempre ha rodeado el desarrollo nuclear, junto con el complejo e inaccesible proceso tecnológico en el que se basa, han contribuido decisivamente a la percepción actual sobre los riesgos nucleares de la sociedad en general. Estos factores determinan una dicotomía sobre la percepción de la sociedad y la percepción de los expertos, que resulta particularmente llamativa.

El concepto de construcción social asociada con los riesgos ha demostrado su utilidad analítica cada vez con mayor fuerza en el estudio de los desastres y los efectos de éstos sobre la sociedad. La evolución histórica de la percepción social del riesgo desemboca en el periodo contemporáneo en una concepción de los desastres asociados sobre todo a riesgos accidentales, ejemplificados en casos como el hundimiento del *Titanic* o la catástrofe de Chernóbil, y en la que los riesgos asociados a los accidentes nucleares son considerados el clímax<sup>60</sup>. En las últimas décadas, después de diversos estudios de la Organización de Naciones Unidas sobre desastres naturales y con la influencia de autores como Amartya Sen o Mary Douglas, se ha comenzado a usar de manera importante el concepto de vulnerabilidad, que propone que no todos los grupos humanos tienen el mismo riesgo ante la misma situación<sup>61</sup>.

Desde esta perspectiva es importante estudiar el contexto del desastre e incorporar las variables socioeconómicas de los grupos afectados a la hora de analizar un accidente catastrófico. Pero también debe ser tenido en cuenta a la hora de estudiar la toma de decisiones y discursos de los distintos agentes implicados respecto a las actividades que comportan un riesgo alto, tal como ocurre con todo lo relativo a la energía nuclear.

Los conflictos relacionados con los riesgos están frecuentemente caracterizados por la desconfianza que impregna el debate. El desacuerdo entre los científicos expertos, las falsas

---

<sup>58</sup> Gerrard y Simpson (1995).

<sup>59</sup> Beck (1994).

<sup>60</sup> García Acosta (2005).

<sup>61</sup> Sen (1995), Douglas (2000).

promesas de la ciencia, la percepción de encubrimientos y la toma de decisiones a puertas cerradas, se combinan para promover una falta de confianza entre la población. La gestión de la última fase del ciclo del combustible nuclear resulta un ejemplo paradigmático de dicho proceso. Los residuos nucleares ocupan una posición relevante en la preocupación social, debido a que cumplen todas las condiciones para intensificar la inquietud de la población: informaciones contradictorias respecto a sus consecuencias, efectos muy prolongados en el tiempo y no perceptibles por experiencia directa, y alto potencial catastrófico en caso de accidente, por otra parte muy poco probable. Todas estas circunstancias colocan a los residuos nucleares en un lugar destacado dentro de las investigaciones sobre riesgos en las ciencias sociales<sup>62</sup>. A la hora de abordar estos conflictos, por un lado, la población intenta lograr una mayor influencia en el sistema de toma de decisiones; por otro, las administraciones y las organizaciones empresariales se resisten a repartirla aduciendo como pretexto la confidencialidad comercial, la naturaleza irracional del conocimiento de la población y la complejidad y el coste de establecer un nuevo proceso de toma de decisiones<sup>63</sup>.

En el campo de la búsqueda de soluciones a este complejo problema destaca la denominada construcción del consenso, conjunto de procesos que incluyen la mediación, el arbitraje y la negociación<sup>64</sup>. Esta opción implica preguntarnos por las iniciativas políticas o institucionales que puedan ir en esta línea y servir de referente. Aquí, el análisis de la toma de decisiones de los gobiernos aporta una perspectiva interesante, ya que éstos tienen que lidiar tanto con los sectores económicos interesados como con la opinión pública, sensibilizada con el tema. En este sentido, la aceptación del desarrollo sostenible como un principio guía en la toma de decisiones políticas ha significado un estímulo para repensar la justificación de las elecciones tecnológicas. Por ejemplo, el caso del gobierno belga, que en el año 2000 justificó la supresión progresiva de su programa nuclear basándose en el impacto planetario de un uso extendido de la energía nuclear, en la visión a largo plazo de la energía nuclear, la integración del desmantelamiento de las centrales nucleares en una estrategia global frente al cambio climático, y las incertidumbres científicas alrededor de la energía nuclear<sup>65</sup>.

Al analizar esta justificación, y reconocerla en la línea de los principios acordes con lo propuesto desde el marco de la Ciencia y Tecnología para la Paz, no podemos dejar de señalar que todas las tomas de decisiones políticas, aunque sigan un método y sean cada vez más analizadas y arbitradas, siempre tienen cierto carácter subjetivo. Este mismo ejemplo nos sirve para demostrar la importancia de los mecanismos de justificación de toma de decisiones, ya que uno de los elementos

---

<sup>62</sup> Díaz Muñoz (1995).

<sup>63</sup> Gerrard y Simpson (1995): 63.

<sup>64</sup> Vinyamata (2001).

<sup>65</sup> Laes et al. (2005).

utilizados para esa justificación y que sirve como elemento guía en la elección de políticas, el desarrollo sostenible, es de hecho utilizado también como argumento básico de los sectores favorables a la energía nuclear en la actualidad. Hay que tener en cuenta la complejidad de estos procesos y que toda elección política implica un intento de suprimir o borrar las opiniones contrarias. La cuestión en estos casos sería identificar los mecanismos por los que unos u otros puntos de vista son o no tenidos en cuenta, y en el caso de este trabajo, se intenta evaluar la importancia de los intereses industriales en el panorama energético español.

A la hora de buscar posibles opciones para mejorar los mecanismos de toma de decisiones en ámbitos tecno-científicos controvertidos, se hace necesaria una profundización en la participación democrática en dichos procesos, ya que como hemos visto, la configuración de la tecno-ciencia es, en mayor o menor medida, resultado de decisiones sociales. Éstas habitualmente son dirigidas por minorías políticas o económicas como pueden ser los *lobbys* industriales, ya que incluso en los estados más avanzados democráticamente, los ciudadanos tiene poca incidencia a la hora de elegir una opción tecnológica u otra (por ejemplo, cuestiones relacionadas con la política energética en general, o con la ubicación de centrales nucleares en particular). La sociedad demanda crecientemente una justificación en lo referente al nivel de incertidumbre e inequidad en la elección de una cierta opción tecnológica. Los actores en la toma de decisiones políticas determinan esas cuestiones, pero dependiendo de cómo definan el problema, lo hacen de una manera u otra.

La línea a seguir en ese sentido sería la implicación de los ciudadanos en el establecimiento de las prioridades de la investigación tecno-científica y en su influencia en el diseño de tecnologías que respondan a estas prioridades socialmente deseables. Los ejemplos de procesos en este sentido son todavía muy escasos, pero se puede citar por ejemplo la propuesta denominada «Evaluación Constructiva de Tecnologías», desarrollada sobre todo en Holanda y Dinamarca desde los años ochenta y que intenta crear nuevos modos de diseñar tecnologías para analizar las posibles consecuencias ambientales y sociales de la misma, a través de la participación de los diferentes grupos sociales afectados. Se pueden destacar varios modelos de participación dentro de esta propuesta general, como por ejemplo las conferencias de consenso, los talleres de escenarios y los talleres de ciencias o investigaciones basadas en la comunidad<sup>66</sup>.

Otro punto importante, que debe ser previo a los anteriores en este complejo proceso, es la necesidad de un cambio en la forma de tratar los riesgos asociados al proceso científico-tecnológico, concediendo un papel central al principio de precaución, que propone que ante procesos cuyas consecuencias para el entorno y los seres humanos puedan ser graves, mejor es

---

<sup>66</sup> Sánchez Cazorla y Rodríguez Alcázar (2004): 134-135.

tratar de evitar que se produzcan esas consecuencias a intervenir a posteriori, incluso si no hay prueba concluyente del daño, bastaría con la existencia de incertidumbres científicas al respecto. Este principio acabaría con el enfoque anterior de dar por supuesto que una sustancia o actividad es segura hasta que no se demuestre que es peligrosa, atribuyendo la responsabilidad de demostración de seguridad o inocuidad a aquellos que pretendan llevar a cabo las actividades potencialmente perjudiciales<sup>67</sup>. Esta cuestión adquiere dimensiones particularmente importantes en el debate nuclear.

Para completar estas propuestas, es conveniente mencionar la necesidad de información y formación de los ciudadanos en ámbitos tecno-científicos para poder participar en la toma de decisiones. Sin duda es una cuestión delicada, pues no se trata de que cada ciudadano de a pie se convierta en un experto científico, aunque sí se requiere cierta base técnica para comprender la gravedad potencial de las decisiones equivocadas o a la hora de opinar sobre ciertas discrepancias científicas. Ayudaría un papel colaborador y divulgativo de científicos y tecnólogos, que podría mejorarse con una mayor formación de los mismos en el análisis de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad<sup>68</sup>.

En esta línea, y con objeto de construir relaciones más constructivas entre la ciencia y la democracia, que incluirían una perspectiva crítica de las nuevas formas de gestión de la ciencia y el medio ambiente, se están desarrollando en la actualidad procesos analítico-deliberativos para apoyar la toma de decisiones en el campo de la gestión de residuos radiactivos. En concreto, las investigaciones se están centrando en experimentos institucionales de participación, como el caso de la labor de la Comisión Británica de Gestión de Residuos Radiactivos (*UK Committee on Radioactive Waste Management*), en los que se intentan construir relaciones y conexiones entre ciudadanos, especialistas y políticos. Dicho estudio pone de manifiesto los interesantes efectos observados a nivel de prácticas específicas de participación, nuevas prácticas políticas aparejadas a las «nuevas» instituciones de gobierno, y un comportamiento institucional ligado a políticas más amplias, o que tienen en cuenta más factores de riesgo ambiental y perspectivas de futuro energético<sup>69</sup>.

Por último, quiero destacar otra cuestión que está siendo analizada desde la perspectiva social y filosófica con respecto a la problemática nuclear: los fenómenos de invisibilización del riesgo nuclear. En concreto, los mecanismos de producción de conocimiento público relacionados con los accidentes nucleares resultan sumamente interesantes de revisar. En este sentido, el

---

<sup>67</sup> Lambert (2001): 32.

<sup>68</sup> Sánchez Cazorla y Rodríguez Alcázar (2004):137-138.

<sup>69</sup> Chilvers y Burgess (2008).

accidente de Chernobyl es que ha concitado mayor atención hasta ahora. Aunque está ampliamente aceptado y reconocido como el accidente más grave de la historia nuclear, nunca ha habido un consenso definitivo sobre las verdaderas consecuencias ambientales y de salud pública del mismo. Más aún, después de las publicaciones del UNSCEAR (Comité Científico de Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica) minimizando los efectos del accidente en el año 2000<sup>70</sup>, refrendada en 2002 por el informe de la OCDE<sup>71</sup>, la controversia volvió a la primera plana mediática.

Por ello, y aunque el estudio del accidente no ha sido incluido en este trabajo por quedar fuera del periodo de estudio delimitado, quiero destacar el interesante aporte a la cuestión de la tesis de Olga Kuchinskaya, *«We will die and become science»: the production of invisibility and public knowledge about chernobyl radiation affects in Belarus*<sup>72</sup>. El estudio examina las prácticas de producción de conocimiento que siguieron al accidente de Chernobyl de 1986, y describe los procesos que generan la invisibilidad de sus consecuencias: prácticas que alejaron de la atención pública y la investigación científica la radiación y sus efectos sobre la salud, y los hicieron (y hacen) inobservables.

En el trabajo se describe cómo las consecuencias radiológicas y sobre la salud de Chernobyl desaparecen como objeto de conocimiento en Bielorrusia. Por ejemplo, las estadísticas aparecidas en un calendario conmemorativo publicado por el gobierno bielorruso y el PNUD describen las consecuencias económicas pero no dicen nada sobre los efectos sobre la salud. Así, los datos suministrados al público sobre el número de afectados o personas desplazadas describen las prácticas administrativas de gestión del accidente más que sus consecuencias radiológicas. Y más interesante aún para el objetivo de este trabajo resulta la constatación por parte de la autora de las conexiones entre el UNSCEAR y la industria nuclear internacional, ya que según sus propias palabras, «no fue sorprendente que los expertos de la industria estuvieran motivados en rebajar las consecuencias percibidas sobre el accidente y en mantener o subir los umbrales aceptables de exposición a la radiación»<sup>73</sup>.

La combinación de los diferentes enfoques y acercamientos disciplinares descritos conforman el marco teórico que sustenta la elaboración de esta memoria, que a través del acercamiento interdisciplinar aspira a enriquecer el complejo debate que rodea al desarrollo de la energía nuclear en nuestro país.

---

<sup>70</sup> UNSCEAR (2000).

<sup>71</sup> Nuclear Energy Agency (2002).

<sup>72</sup> Kuchinskaya, Olga (2007).

<sup>73</sup> Kuchinskaya (2007): 19.

#### **1.4. Metodología y fuentes**

La orientación interdisciplinar que anima esta memoria está ampliamente respaldada por propuestas programáticas y materializaciones prácticas. La importancia de los estudios interdisciplinarios ha sido especialmente contemplada en Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, así como en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 o el VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011. Así mismo, algunos de los desarrollos temáticos y metodológicos más innovadores, como pueden ser los estudios de la paz, la regulación de los conflictos o ciertas investigaciones medioambientales, avalados y promovidos por Naciones Unidas, se han beneficiado de dicha perspectiva integradora.

Para abordar mi objeto de estudio he optado por un enfoque multi e interdisciplinar, propio de la Investigación para la Paz y ciertos estudios ambientales. Con ese objetivo he combinado el análisis de trabajos de corte sociológico, de textos legales o de declaraciones institucionales, con la revisión de estudios de carácter eminentemente técnico, como los analizados en el apartado del ciclo del combustible, las repercusiones medioambientales de la energía nuclear o el análisis de estudios epidemiológicos en el apartado de salud laboral. Para ello ha resultado imprescindible tanto mi formación en Ciencias Ambientales, que me aportó los conocimientos técnico-experimentales necesarios para interpretar los citados estudios, como mi formación de postgrado en el Programa de Doctorado de Paz, Conflictos y Democracia que me ha proporcionado las herramientas teóricas de análisis imprescindibles para elaborar esta memoria.

Junto a ello, el proceso de investigación se ha beneficiado de los recursos metodológicos propios de las Ciencias Sociales, en particular de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad y los de la Historia de la Ciencia. Tanto el planteamiento del estudio, como la metodología de revisión de las fuentes primarias llevan el sesgo de la perspectiva crítica que subyace a este tipo de estudios. Ello ha motivado que entre los materiales objeto de análisis de esta memoria se combinen bibliografía primaria y secundaria o crítica, archivos institucionales, prensa escrita y medios de comunicación audiovisual, tanto de época como de actualidad. De este modo se entrecruzan las diferentes visiones para poder elaborar un discurso lo más complejo y ponderado posible, desde una perspectiva crítica.

### ***1.4.1. Fuentes principales***

Las fuentes fundamentales empleadas para analizar el discurso industrial han sido los documentos publicados por el Fórum Atómico Español (FAE), entre las que destacan las publicaciones periódicas que pudieron reflejar de forma más continua las principales preocupaciones de la industria nuclear: los *Boletines Informativos*. Estas publicaciones estaban en un principio exclusivamente destinadas a los socios del Foro, y por tanto contaban con una difusión limitada y un contenido orientado a su público objetivo. Aún así proporcionan una información indispensable para analizar del discurso pro nuclear español gracias a su alta periodicidad de publicación y al amplio abanico de temas tratados, que respondían a las principales preocupaciones del sector. Los *Boletines Informativos* comenzaron a publicarse en 1962 con una periodicidad variable a lo largo de los años (semestral, cuatrimestral o trimestral). Desde 1978 pasaron a editarse mensualmente.

Así mismo, se han analizado las actas de las Jornadas Anuales del Fórum más representativas del periodo de estudio. Estas Jornadas Anuales fueron organizadas por el Foro entre 1963 y 1988, e iban dirigidas principalmente al público especializado del sector energético. A partir del año 1989 se decidió cambiar el público destinatario y dirigirse a profesionales de la enseñanza y periodistas, cambiando su denominación por la de Jornadas Nacionales de Energía y Educación que siguen realizándose todos los años en septiembre. A pesar de que la participación se restringía a organizaciones y personas vinculadas al mundo empresarial e institucional relacionado con la producción eléctrica de origen atómico, la relevancia y los cargos ostentados por la mayoría de los ponentes hicieron que el discurso producto de las actas de las distintas jornadas, complementado con la información publicada en los boletines, sea altamente indicativo del argumentario del sector nuclear de la época.

De este modo, el análisis del discurso del Fórum, la institución que aglutinó los intereses del sector nuclear español, será el hilo conductor durante del estudio. A lo largo del análisis de sus publicaciones exploraremos la evolución de dicho discurso en torno a temas críticos en el ámbito nuclear como la seguridad laboral o ambiental, la gestión del ciclo del combustible y los residuos radiactivos, la relación con la sociedad, y los cambios operados en las estrategias de comunicación del ámbito nuclear.

Sin duda este análisis se beneficiaría ampliando nuestra mirada al material generado por las industrias que se integraron en el FAE, como, por ejemplo, las principales compañías eléctricas de nuestro país. Es sin duda una de las líneas de investigación a desarrollar en el futuro. Para la elaboración del capítulo del ciclo del combustible se ha recurrido a la consulta de los archivos de la

Empresa Nacional del Uranio, ENUSA<sup>74</sup>. Esta empresa fue creada a principios de los setenta para gestionar el ciclo del combustible nuclear en España, y como empresa nacional estuvo integrada en el seno del Instituto Nacional de Industria (INI) durante el periodo de estudio al que se circunscribe el trabajo. Al ser la única empresa pública de carácter eminentemente nuclear<sup>75</sup>, he considerado pertinente y necesario realizar un análisis específico sobre su documentación disponible en los archivos de la SEPI (Sociedad Estatal de Participaciones Industriales, antiguo INI). Dichos archivos están clasificados por un periodo de 30 años, por lo que los últimos accesibles para consulta en el momento de realizar esta investigación databan de 1979. Dicha limitación también contribuyó a definir el final del periodo de estudio.

Para completar el trabajo se ha revisado literatura crítica, buscando un acercamiento al problema principalmente desde las Ciencias Sociales, pero también desde una perspectiva más experimental o técnica en algunos casos. La búsqueda de esta literatura crítica se ha realizado a través de la consulta de las bases de datos bibliográficas del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en concreto las bases de datos específicas ISOC, de Ciencias Sociales y Humanidades, e ICYT, de Ciencia y Tecnología. Asimismo se ha revisado la bibliografía histórica de la ciencia y la técnica en España, del Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero (Universidad de Valencia-CSIC), y las bases de datos *Web of Science* y *Current Contents Connect* a través de la herramienta ISI Web of Knowledge, además de otras aplicaciones como *Open Library*, *Springerlink* o *Science Direct*, estas utilizadas principalmente para la revisión de bibliografía técnica.

Otra fuente importante de bibliografía crítica ha sido el catálogo de la biblioteca de la Universidad de Granada. Pero además, he podido completar una revisión bastante exhaustiva de los títulos relevantes disponibles en todas las universidades españolas gracias al sistema de préstamo interuniversitario de la Red de Bibliotecas Universitarias REBIUN, que permite consultar el catálogo de 74 bibliotecas universitarias y de investigación españolas, con la opción de solicitarlos en préstamo. Como complemento a la consulta en los citados catálogos, se han revisado online los catálogos de la *National Library of Australia* y de la *Library of Congress*, la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos, que permiten consultar sus fondos de manera ágil y además tiene disponibles para consulta en línea ciertos fondos. También ha sido muy útil para mi investigación la disponibilidad online de ciertas obras aquí referenciadas en la aplicación Google Books.

Así mismo, se ha revisado la literatura legal relevante, se ha analizado la prensa

---

<sup>74</sup> ENUSA (2009)

<sup>75</sup> ENRESA, la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A., fue creada en 1984, fuera del periodo de estudio elegido

generalista de época y accedido a fuentes filmicas como el Noticiario Cinematográfico español, NO-DO.

### **1.5. Estructura de la memoria**

La memoria consta de 8 capítulos, incluyendo el presente capítulo introductorio. En éste se describe el objeto de estudio, se amplían las nociones sobre el soporte conceptual de la línea de investigación de Ciencia y Tecnología para la Paz, y se presenta la metodología y los materiales utilizados.

El capítulo 2, denominado *Introducción y desarrollo de la energía nuclear en España: el papel de la industria*, se inicia con la exposición de los factores que determinaron el descubrimiento de la tecnología atómica. A continuación se detalla la introducción y desarrollo del programa nuclear español, principalmente entre los años cincuenta y la década de los setenta, con objeto de determinar sus dinámicas internas y establecer sus características principales. Se explora cómo los intereses comerciales fueron sustituyendo paulatinamente a las ambiciones del gobierno a la hora de tomar las decisiones sobre la puesta en marcha del programa nuclear español. Finalmente, se explora el sector industrial nuclear español, exponiendo las distintas etapas de desarrollo con las diferentes generaciones de centrales nucleares, de las empresas del sector y de la institución que articuló sus intereses, el Fórum Atómico Español.

El capítulo 3, *La industria nuclear y el ciclo del combustible*, pone el acento en el análisis del ciclo del combustible en su conjunto, que compone un panorama de situaciones conflictivas de carácter complejo que va desde los problemas con la minería o el enriquecimiento del uranio, hasta las controversias asociadas a la proliferación de armas nucleares a partir del reprocesamiento del combustible pasando por la conflictiva gestión de los residuos radiactivos.

En el capítulo 4, *Las preocupaciones ambientales del sector nuclear. El cambio climático*, se analiza la evolución de las preocupaciones ambientales de la industria nuclear durante el periodo de estudio, prestando atención a las novedosas concepciones ambientalistas y ecologistas aparecidas a nivel académico y social a finales de los años sesenta y principio de los setenta. También se hace un repaso a la evolución histórica del fenómeno del cambio climático, y de qué forma fue recibido por la industria nuclear.

El capítulo 5, *Seguridad y salud laboral en la industria nuclear. El caso español*, se centra en los problemas de salud laboral asociados al trabajo con sustancias de naturaleza radiactiva, y de qué manera las implicaciones de ese conflicto sociolaboral fueron recogidas por la industria nuclear

española. En el capítulo se aborda el desarrollo de la normativa española de protección radiológica y las transformaciones que llevó aparejadas en la gestión de los riesgos a la salud.

El capítulo 6 se titula *Opinión pública y contestación social a la energía nuclear. Las reacciones de la industria española*, y en él se pone de manifiesto cómo desde los círculos pro-nucleares, los problemas en torno a la percepción social de los riesgos nucleares, la contestación de la opinión pública y los movimientos ecologistas y antinucleares fueron tradicionalmente señalados como los factores limitantes más importantes frente a una mayor difusión y aceptación de la energía nuclear. Además se analiza cómo recibió el sector nuclear este surgimiento y desarrollo de las primeras reacciones antinucleares relacionadas con el movimiento ecologista. Por último, se reconstruyen las campañas de comunicación llevadas a cabo por el Fórum Atómico Español a partir de 1975.

En el capítulo 7 se recogen las conclusiones de esta memoria, seguido del capítulo dedicado a las fuentes y bibliografía empleada en su elaboración. La memoria finaliza con un breve anexo con el listado de los socios actuales del Foro Nuclear Español (la nueva denominación del FAE adoptada en 1996).

## CAPÍTULO 2. INTRODUCCIÓN Y DESARROLLO DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA: EL PAPEL DE LA INDUSTRIA

### 2.1. Introducción

Desde los comienzos de su desarrollo, la energía atómica ha presentado incertidumbres de índole técnica y económica tanto para la comunidad científica como para las instancias políticas y de representación social. Aún así, el acceso a la tecnología nuclear fue entendido en sus orígenes como una posibilidad de innovación tecnológica, además de una cuestión de peso en el terreno militar y estratégico. Por ello, un considerable número de países, influidos por el optimismo tecnológico de la época, se sintieron atraídos por el acceso a esta nueva tecnología energética, de la que no conocían bien ni los costes ni las consecuencias, pero que prometía una nueva era para la humanidad<sup>76</sup>.

Dentro del discurso político-tecnológico de la época de su descubrimiento y primeros años de funcionamiento, la energía nuclear se convirtió en el campo más prometedor y activo del contexto científico. En comparación con las instalaciones e instituciones científicas previamente asentadas en los países inmersos en la carrera atómica civil, la investigación nuclear recibió gran apoyo financiero por parte de los estados implicados. Las particularidades de la energía nuclear y sus grandes requerimientos tecnológicos significaron un gran impulso para numerosas esferas técnicas y científicas, relacionadas directa o indirectamente con ella: construcción de reactores, producción de elementos combustibles, tratamiento y eliminación de elementos radiactivos, metalurgia, física, química, medicina y agricultura entre otros. Muchas disciplinas independientes se incorporaron a los programas nucleares y de este modo los nuevos centros de investigación se transformaron en interdisciplinarios, o al menos multidisciplinarios<sup>77</sup>. Así, las demandas de energía nuclear convirtieron estos centros en pioneros del desarrollo y propiciaron la introducción de nuevas tecnologías, como la electrónica y la informática. Por otro lado, el rápido desarrollo de las investigaciones en el campo de la física nuclear propició intensas relaciones entre países, convirtiendo a su comunidad científica en una de las mejor organizadas a nivel internacional.

A pesar de esto, el curso de la historia llevó a muchos de estos programas de desarrollo nuclear a un callejón sin salida. El extraordinario esfuerzo económico requerido por dichos

<sup>76</sup> Weart (1988) Capítulo 1 «Radioactive Hopes».

<sup>77</sup> Incluso la inversión en estos centros multidisciplinarios influyó decisivamente en el desarrollo de otras disciplinas como la ecología. Bocking (1995).

programas, así como los cambios en la situación económica mundial, significaron el fin para muchos de ellos. En los comienzos, las inversiones necesarias habían sido aportadas por los estados involucrados en el intento de transformar el contexto científico-tecnológico del país, sin olvidar las implicaciones militaristas. Pero cuando la atención se centró en las aplicaciones civiles de la tecnología y los estados cedieron el control a la iniciativa privada, las firmas comerciales no podían asegurar las inversiones necesarias en investigación y desarrollo y construcción de la planta. La producción de energía nuclear tenía que ser competitiva frente a los combustibles fósiles, que en los cincuenta y sesenta presentaban precios relativamente baratos<sup>78</sup>. Sin embargo, el camino del desarrollo nuclear todavía estaba influido por el deseo de innovación tecnológica, y los estados ayudaron en la medida de lo posible al sector privado a la hora de tomar el relevo como motor de desarrollo nuclear.

Como ya se ha apuntado en el capítulo introductorio, la complejidad de la opción energética nuclear, que comprende aspectos tecnológicos, industriales, económicos y políticos, es una razón de peso para examinarla desde un amplio rango de perspectivas, y la intención de esta memoria es otorgar la preponderancia debida al papel de la industria privada en la evolución de la cuestión nuclear. De acuerdo con esta idea, el objetivo principal del capítulo es determinar el papel de la industria a la hora de continuar impulsando el desarrollo de la tecnología nuclear en nuestro país.

Para ello, el capítulo se divide en tres apartados diferenciados. En el primero, la atención se centra en la introducción y desarrollo del programa nuclear español, principalmente entre los años cincuenta y la década de los setenta, con objeto de determinar sus dinámicas internas y establecer sus características definitorias. El objetivo que guía el desarrollo de esta primera parte del capítulo será el estudio de los condicionantes político-históricos en el momento de su introducción, prestando atención a las iniciativas estatales al respecto y al papel institucional de la Junta de Energía Nuclear. En el segundo apartado se explora el creciente protagonismo de la iniciativa privada como impulsora de la construcción del parque nuclear español de generación eléctrica en detrimento del papel del estado. Dicha exploración se realiza en el marco comparativo del contexto europeo e internacional, con atención a casos como importantes similitudes como el sueco y el italiano, y a los principales programas nucleares a nivel mundial como el estadounidense, el francés, el británico y el soviético. Se estudian los procesos de establecimiento de los programas comerciales en estos países, con la intención de explorar los distintos caminos por los que se desarrolló cada uno de ellos. También se prestará cierta atención al sector nuclear mundial en la actualidad, con objeto de esclarecer su incidencia real en el mercado energético. En el apartado

---

<sup>78</sup> Presas i Puig (2008) En esta reunión se realizó un estudio comparativo de los principales programas nucleares europeos.

final, la atención se centra en el sector industrial nuclear español, exponiendo las distintas etapas de desarrollo con las diferentes generaciones de centrales nucleares. También se presentan en dicho epígrafe las características de principales empresas involucradas en la producción nuclear en España, y especialmente del Fórum Atómico Español, la institución que las aglutina y representa sus intereses.

### ***2.1.1. El descubrimiento y primer desarrollo de la energía nuclear***

Para trazar los orígenes de la tecnología nuclear es preciso acudir a los descubrimientos clave de la física de partículas, y en concreto del fenómeno radiactivo. Los trabajos sobre los que se sustentaron los primeros hallazgos sobre la radiactividad se remontan a la última década del siglo XIX, periodo en el que la teoría atómica de la materia heredada de la filosofía griega había sido expuesta al análisis experimental. Se estaba consiguiendo demostrar que los átomos eran algo más que esas simples estructuras descritas por Newton, y se comenzaron además los estudios sobre su estructura y ciertos procesos inter e intraatómicos. Concretamente, en 1895 W.K. Röntgen descubrió los rayos X, y en 1896 el fenómeno de la radiación fue demostrado experimentalmente por Henri Bequerel. Dos años más tarde, el matrimonio Curie investigó con ciertos elementos radiactivos como el torio, el polonio y el radio en sus intentos por cuantificar la energía emitida en el proceso radiactivo. Poco después, Rutherford explicaría las bases científicas y el porqué de la radiactividad, además de clasificar los distintos tipos de radiaciones<sup>79</sup>.

A partir de 1930, se sucedieron diversos trabajos buscando la obtención de radiactividad artificial. Así, el descubrimiento del neutrón por parte de James Chadwick, la comprobación por el matrimonio Joliot-Curie de la formación de elementos radiactivos a partir de un bombardeo de partículas en 1934 y los experimentos de Enrico Fermi sobre la moderación de la velocidad de los neutrones en el agua, fueron los pasos previos al descubrimiento de la fisión. Éste llegó casi por casualidad en 1938, cuando los alemanes Otto Hahn y Fritz Strassmann se sorprendieron al obtener bario al bombardear uranio con neutrones. Hicieron llegar estas noticias a su colaboradora Lise Meitner, quien había huido a Suecia debido a la persecución nazi. Meitner discutió esos hallazgos con su sobrino Otto Frisch, y ambos concluyeron que el átomo de uranio se había fragmentado, liberando una gran cantidad de energía. A este fenómeno lo llamaron fisión por la similitud al proceso biomolecular de algunas células<sup>80</sup>.

Cuando habían transcurrido apenas unos meses de la comprobación del hallazgo por parte de

---

<sup>79</sup> Williams (1982): 44-50.

<sup>80</sup> Williams (1982): 50-57.

Frisch, tanto Fermi en la Universidad de Columbia como la pareja Joliot-Curie en París constataron el fenómeno con sus respectivas investigaciones. En 1939, fue el físico danés Niels Bohr el que llegó a la conclusión de que el isótopo de uranio con más facilidad para ser fisionado era el  $U_{235}$ . La época en que se produjo el descubrimiento determinó sin duda el desarrollo inmediatamente posterior de la tecnología nuclear, y muy probablemente esta tecnología ha arrastrado el estigma de su origen hasta el día de hoy. Y es que ese mismo año de 1939 se había declarado la Segunda Guerra Mundial, y los físicos involucrados en los descubrimientos nucleares fueron inmediatamente conscientes de las terribles consecuencias que podía tener una aplicación armamentística de la fisión atómica.

Debido a esto, un grupo de científicos encabezados por Einstein y Szilard, que como muchos otros colegas se habían refugiado en los Estados Unidos, enviaron una carta al presidente Roosevelt en la que expresaron sus temores sobre la posibilidad de que Hitler pudiera hacer uso de la tecnología nuclear para fines destructivos y así decantar la guerra a su favor. Y ciertamente evitaron el que los alemanes obtuvieran una ventaja definitiva en el conflicto, pero a su vez estaban promoviendo la fabricación de la bomba atómica y sus trágicas consecuencias, ya que esa carta fue el desencadenante del Proyecto Manhattan que ya sido descrito<sup>81</sup>.

La idea que propulsó el proyecto fue la búsqueda de una reacción en cadena de fisión que optimizara la fabricación de un arma de elevado poder de destrucción: la bomba atómica. El descubrimiento del plutonio en 1940 por parte de Glenn Seaborg, un elemento que podía fisionarse más rápidamente que el uranio, supuso un nuevo impulso al proyecto. Esto se debía a que el plutonio podía obtenerse directamente de la separación química de los residuos producidos en los reactores experimentales. Otro hecho que impulsó decisivamente el proyecto fue el ataque del ejército japonés a *Pearl Harbour* a finales de 1941: al año siguiente Enrico Fermi obtuvo por primera vez una reacción en cadena autosostenida en Chicago, y aportó la clave definitiva a la iniciativa de construir la bomba atómica. Debido a los problemas asociados al enriquecimiento de uranio en esa primera época, se construyeron reactores de uranio natural para producir el plutonio necesario. Poco después comenzó la construcción del complejo de investigación de Los Álamos, en Texas. Las investigaciones que allí se llevaron a cabo culminaron en julio de 1945 con la «exitosa» detonación de prueba de una bomba de plutonio, ya que una semana después las bombas estaban listas para ser lanzadas en territorio japonés<sup>82</sup>.

La guerra no tardó en finalizar tras la decisiva intervención de la destructiva tecnología

---

<sup>81</sup> Hughes (2003).

<sup>82</sup> Weart (1988) capítulos 5 «Where earth and heaven meet» y 6 «The news from Hiroshima».

atómica. Y habiéndose contrastado las potencialidades militares de la misma, a partir ese momento llegó el turno de incluir en las agendas de investigación las aplicaciones civiles. Para dirigir y controlar el desarrollo de ambas esferas, el presidente Truman creó la *Atomic Energy Comission* el mismo año 1945. Sus primeros pasos continuaron la inercia de funcionamiento militar, y el primer reactor nuclear funcional fue construido en colaboración con la empresa Westinghouse, con el propósito de usarlo para la propulsión de submarinos. El programa civil comenzó en 1949 con la proyección de seis tipos diferentes de reactores experimentales en colaboración con diversas empresas privadas. Esta colaboración culminó satisfactoriamente en sólo uno de los casos, con la consecución de la producción de electricidad a través del *Experimental Breeder Reactor* a finales de 1951<sup>83</sup>. Dos años después el presidente Eisenhower presentaría el programa Átomos para la Paz, acontecimiento fundamental para el desarrollo de los programas nucleares de los países que no habían realizado investigación militar previa, como sí habían hecho Francia, Gran Bretaña o la Unión Soviética. Los hitos más significativos de dicho programa y su influencia en el caso español, son analizados en los siguientes epígrafes dentro del presente capítulo.

## **2.2. La introducción de la energía nuclear en la España franquista**

La introducción de la energía nuclear en España cuenta con implicaciones políticas y sociales que hacen del proceso de desarrollo de esta tecnología en nuestro país una cuestión singular y digna de estudio. La Guerra Civil española marcó todo el contexto de referencia: provocó un colapso social, cultural y económico de efectos que se prolongaron mucho más allá del fin del conflicto bélico. Estos efectos se agravaron con el aislamiento político y económico que siguió al fin de la Segunda Guerra Mundial, ya que esta situación de aislamiento se trasladó también al mundo de la ciencia y la tecnología: el duro régimen de represión política acarreó el exilio obligado de un importante contingente de los más brillantes científicos españoles, cuya valía se demostró en las importantes contribuciones que realizaron en sus respectivos países de acogida<sup>84</sup>. En los primeros años del régimen, más de 100 profesores universitarios abandonaron el país, y muchos de los que se quedaron perdieron sus trabajos<sup>85</sup>. Así mismo, el bando vencedor intentó imponer sus ideas políticas y religiosas en torno a la ciencia practicada en España esos años, y la «adhesión inquebrantable» a las ideas del régimen desplazó al mérito científico como argumento para el acceso a la enseñanza<sup>86</sup>.

---

<sup>83</sup> Hewlett (1990).

<sup>84</sup> López-Ocón (2003).

<sup>85</sup> Barca Salom (2005).

<sup>86</sup> Para ahondar en este proceso de «depuración franquista» en la universidad española consultar Claret Miranda (2006).

Apartados del resto de la comunidad científica por razones políticas y condicionados por la ideología falangista y los requerimientos de autosuficiencia del país, los científicos españoles se centraron en las aplicaciones prácticas de la ciencia para necesidades de consumo propio, como por ejemplo el combustible, más que en la investigación científica básica. Concretamente en el caso que nos ocupa, es de resaltar el interés que rodeó la investigación sobre las reservas de uranio presentes en el subsuelo español<sup>87</sup>.

Durante el periodo inicial del régimen de Franco, prácticamente hasta la mitad de la década de los años cuarenta, los estudios nucleares no aparecían en el panorama científico español. Como se verá más al detalle en el capítulo correspondiente, las reservas mineras de uranio presentes en España sin duda fueron un foco de atención creciente para los dirigentes del ámbito de la política científica española, y un condicionante determinante para la concreción del interés en la actividad nuclear. Lo atestigua la comisión creada a principios de 1945 en el Instituto Geológico y Minero, cuyos fines se centraban en el estudio de los depósitos de uranio del país<sup>88</sup>. Pero probablemente fue a partir del trágico acontecimiento ligado al lanzamiento de las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki, cuando se consolidó el interés definitivo de España por la tecnología nuclear. Como era de esperar, ese aumento de la atención apareció ligado de cierta manera a sus fines y usos militares, debido a la tremenda repercusión a nivel de perspectivas estratégicas que había tenido el suceso de las bombas atómicas para toda la comunidad internacional en esos días. Este fenómeno se apreciaba con más claridad si cabe en un régimen de corte militar como el español, que además abrazaba las teorías autárquicas y pretendía hacer un esfuerzo para incorporarse a la carrera internacional en los más importantes desarrollos que estaban teniendo lugar en la ciencia moderna, con la intención de crear un complejo industrial para apoyar la producción militar y la autosuficiencia económica<sup>89</sup>. Los distintos artículos aparecidos en revistas españolas de divulgación científica en los meses posteriores a la detonación de las bombas atómicas en suelo japonés, se pueden considerar claros exponentes de la atracción general que la cuestión despertó en nuestro país<sup>90</sup>.

Sin embargo, no fue hasta octubre de 1948 cuando se concretó a nivel institucional la atracción por el campo nuclear, con la creación de la Junta de Investigaciones Atómicas mediante un decreto de carácter secreto promulgado por Franco. La Junta fue presidida desde un principio por José María Otero Navascués, Teniente Coronel de Ingenieros de la Armada y quizá el personaje más

---

<sup>87</sup> Ordóñez y Sánchez-Ron (1996): 185.

<sup>88</sup> Barca Salom (2005): 164.

<sup>89</sup> Presas i Puig (2005).

<sup>90</sup> En septiembre de 1945 apareció en la revista *Ibérica* un artículo firmado por Francisco Maldonado denominado *La bomba atómica*, tal y como se recoge en Barca Salom (2000). En la misma línea se suele citar la conferencia de divulgación científica de Ignacio Martín Artajo que llevaba por título *Energía Atómica. Sus características y su aplicación para fines militares*, citado en Ordóñez, Sánchez-Ron (1996): 195.

influyente en la historia nuclear española. Aunque tampoco conviene olvidar la gran importancia en el despertar del interés nuclear en España del General Juan Vigón, Director de la Escuela Superior del Ejército, y persona con acceso directo a Franco, que junto con Otero lideró las primeras iniciativas relacionadas con la energía atómica en nuestro país<sup>91</sup>.

El organismo contó inicialmente con José Ramón Sobredo y Roibóo como encargado administrativo, mientras que los vocales fueron Armando Durán Miranda y Manuel Lora Tamayo, catedráticos de la Universidad de Madrid, en las especialidades de química orgánica y física respectivamente. La reunión de constitución de este nuevo organismo no tuvo apenas trascendencia debido a su carácter reservado. La prensa no se hizo eco de su nacimiento, ni se divulgaron sus verdaderas funciones, dentro del secretismo que rodeó a la cuestión nuclear durante sus primeros pasos<sup>92</sup>.

En diciembre del mismo 1948, el organismo tomó la apariencia de una organización o empresa privada y se transformó en la Sociedad de Estudios y Proyectos de Aleaciones (EPALE), debido a la imposibilidad de mantener al organismo oficial bajo el amparo del secreto reservado que había dado lugar a su creación<sup>93</sup>. Entre las primeras decisiones adoptadas en este organismo, destacó el envío al extranjero de algunos científicos para recibir formación en cuestiones nucleares, en un contexto marcado por el aislamiento internacional del régimen. Hasta el final de la Segunda Guerra Mundial el alineamiento con las potencias del Eje había provocado el aislamiento económico y la prohibición expresa de Naciones Unidas de participar en los organismos internacionales<sup>94</sup>.

En este contexto tan desfavorable para las relaciones internacionales las iniciativas de EPALE al respecto se pueden considerar bastante exitosas. Los contactos se materializaron especialmente con Italia, ya que se enviaron varios científicos a realizar estancias a Roma y a Milán<sup>95</sup>. También se deben resaltar las diversas visitas llevada a cabo por Otero Navascués a diversos centros de investigación en el extranjero. Las más destacables fueron la que tuvo lugar en Suiza para visitar al profesor Scherrer en el Politécnico de Zurich o el viaje a Gottingen, Alemania, en el que pudo entrevistarse con el prestigioso profesor Heisenberg y con el científico Karl Wirtz en el Instituto Max Planck de la ciudad teutona. Además consiguió establecer contactos con Samuel K. Allison, científico de la Universidad de Chicago en la que trabajaba Enrico Fermi<sup>96</sup>.

De esta forma, la creciente actividad de EPALE ligada al florecimiento nuclear en todo el

---

<sup>91</sup> Durán (1998): 20.

<sup>92</sup> Caro et al. (1995): 28.

<sup>93</sup> Caro et al. (1995): 30-31. Ver también Durán (1998): 21.

<sup>94</sup> Barca Salom (2000): 19.

<sup>95</sup> Durán (1998): 20-21.

<sup>96</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001).

mundo, llevó al gobierno a tomar la iniciativa en 1951 de crear la Junta de Energía Nuclear (en adelante JEN). Con la puesta en marcha de la Junta se fue abandonando gradualmente el secretismo con el que se había caracterizado la primera fase de desarrollo de la energía nuclear en España, para pasar a gestionar la cuestión de una manera más transparente, aunque aún dentro de la discreción<sup>97</sup>.

### ***2.2.1. La creación de la JEN y las relaciones con Estados Unidos***

La apertura informativa en torno a las actividades nucleares en España coincidió con el cambio en la situación política internacional. Como ya se ha apuntado, el contexto político de aislamiento condicionaba cualquier desarrollo científico en España, pero esta situación comenzó a cambiar a partir de los años cincuenta, debido a la creciente polarización de la situación política internacional. La posición anticomunista del gobierno de Franco hizo que poco a poco fuese visto como un valioso aliado por parte de los Estados Unidos, cuyo ejército presionó a su gobierno para restablecer relaciones con el régimen español. Así, en 1950 la ONU readmitió a España en su seno con la ayuda del impulso estadounidense, después de que hubiera sido expulsada por una resolución en 1946<sup>98</sup>.

En esta coyuntura de cambio en la escena internacional se produjo la creación de la JEN. La Junta fue puesta en marcha con unos objetivos muy ambiciosos, intentando abarcar todos los campos relacionados con la energía nuclear, con cuatro ámbitos principales de actuación delimitados: la minería del uranio en todos sus aspectos; la formación del personal y el asesoramiento del gobierno en cuestiones nucleares; la investigación relativa a cualquiera de los aspectos involucrados en la producción de energía nuclear; y la protección frente a la contaminación radiactiva, y la producción y distribución de isótopos<sup>99</sup>.

La creación de la JEN aseguraba el control estatal sobre todos los procesos relativos a la energía atómica, y se pretendía que además actuara como organismo asesor en su desarrollo. Su equipo incluía representantes de los campos de la minería, geología, física y química, junto a algunos procedentes de la industria. Sus fines eran similares a los que habían regido el funcionamiento de la JIA y EPALE, pero contando con el primer equipo de investigación español dedicado por completo a la tecnología nuclear<sup>100</sup>.

La JEN fue constituida como instrumento análogo en objetivos y competencias a las

---

<sup>97</sup> Ordóñez y Sánchez-Ron (1996): 193.

<sup>98</sup> Ordóñez y Sánchez-Ron (1996): 186-187.

<sup>99</sup> Ley del 22 de Octubre de 1951, BOE 24-10-1951: 4778-4779.

<sup>100</sup> Presas i Puig (2005): 205.

diversas comisiones nacionales de energía atómica establecidas por entonces en los países industrializados. Entre ellas cabe destacar la ya mencionada *Atomic Energy Commission* estadounidense puesta en marcha en 1945<sup>101</sup>, o el *Comissariat à l'Énergie Atomique* fundada el mismo año de 1945 por el general De Gaulle<sup>102</sup>. En junio de 1952 el gobierno italiano creó el *Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari*, sustituido en 1960 por el CNEN (*Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare*)<sup>103</sup>. La *British Atomic Energy Authority* fue creada en el Reino Unido en 1954, mientras que en 1955 se establecía en Alemania Federal el primer ministerio específico para asuntos nucleares, el *Bundesministerium für Atomfragen*<sup>104</sup>. Estas instituciones actuaron como motor inicial de desarrollo de las investigaciones en aplicaciones civiles de la energía nuclear, hasta que la industria privada tomó la iniciativa en la puesta en práctica de los sistemas de producción energética de origen nuclear<sup>105</sup>.

La JEN siguió muy de cerca el curso de las investigaciones en el extranjero, participando en reuniones internacionales y actuando como transmisora de los primeros momentos de entusiasmo internacional. En los inicios de su andadura las actividades de la Junta incluyeron varios proyectos de relevancia, como la construcción de un edificio para un gran centro de investigación y una instalación para el tratamiento de uranio. Sin embargo, esas iniciativas se vieron truncadas y no llegaron a completarse tanto por el aislamiento que sufría el país, como por el secretismo que rodeaba todas las actividades de las grandes potencias nucleares<sup>106</sup>.

En el inicio de la década de los cincuenta, la posición internacional de nuestro país sufrió un giro considerable con el cambio de actitud del gobierno estadounidense hacia el régimen de Franco. El apoyo norteamericano se materializó definitivamente con la firma en septiembre de 1953 del primer tratado diplomático entre ambos países. Para España suponía un gran impulso y por el que los EEUU también se beneficiaban de ventajas geoestratégicas, ya que el Estado español no formaba parte de la OTAN y el uso del territorio español obviamente potenciaba la posición estadounidense. En paralelo a este acuerdo militar, en la Asamblea General de las Naciones Unidas del 8 de diciembre, el presidente Eisenhower presentaba ese mismo año su programa para el uso pacífico de la energía nuclear: *Átomos para la Paz*<sup>107</sup>.

Aunque tradicionalmente ha sido envuelta por un aura de inspiración pacifista y

---

<sup>101</sup> Hewlett (1990).

<sup>102</sup> CEA (2009).

<sup>103</sup> NEA (2009) Italy.

<sup>104</sup> UKAEA (2009) y NEA (2009) Germany.

<sup>105</sup> Caro et al. (1995): 40.

<sup>106</sup> Barca Salom (2005): 167. Ver también Sociedad Nuclear Española (2004).

<sup>107</sup> Acerca del programa *Átomos para la Paz*, consultar Hewlett y Holl (1989) y el capítulo 8 de Weart (1988), «Atoms for Peace».

humanitaria, los intereses de la campaña se centraban principalmente en la difusión propagandística, presentando a la energía nuclear como una aliada de la humanidad. En el seno de la administración Eisenhower existía la convicción de que la liberalización de la política nuclear constituiría una efectiva acción de propaganda anticomunista<sup>108</sup>. Junto a esta finalidad política, la campaña también rindió sus frutos a los intereses comerciales al impulsar el desarrollo de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear.

La campaña también respondía a las peticiones de los científicos responsables del Proyecto Manhattan, que reclamaban el control internacional de las armas nucleares y el impulso de las aplicaciones nucleares pacíficas o civiles. El impacto de la campaña a nivel internacional propulsó un gran número de iniciativas clave para el desarrollo de las aplicaciones civiles de la energía nuclear, entre ellos sus usos en la investigación y la práctica médica. Adicionalmente, la campaña contribuyó a mitigar el secretismo que históricamente había rodeado al desarrollo nuclear. Ayudó a mejorar en la opinión pública mundial la imagen de Estados Unidos ligada a la masacre de Hiroshima y Nagasaki, consiguiendo una nueva imagen del país vinculada a la idea de progreso tecnológico y la cooperación internacional, indispensable para el desarrollo y exportación de la tecnología nuclear estadounidense<sup>109</sup>. Mediante esta iniciativa los Estados Unidos ofrecían a diversos países ayuda y asesoramiento en sus programas nucleares a cambio de obtener el permiso de inspección de todas las actividades nucleares y poder verificar que no se desviaba el material nuclear para establecer un programa de armamento, lo que le proporcionaba una posición estratégica privilegiada<sup>110</sup>.

En 1955 y en el marco de la campaña Átomos para la Paz, se rubricó el acuerdo hispano-estadounidense sobre usos pacíficos de la energía nuclear. El tratado otorgaba el control efectivo de los temas nucleares en España *Atomic Energy Commission* estadounidense. En principio sólo se consideraron en el acuerdo la transferencia de los reactores de investigación, aunque se incluyó la posibilidad de cooperación en relación al diseño y construcción de reactores de producción. Además se insertaba en el tratado la posibilidad de que se establecieran directamente relaciones comerciales entre compañías privadas de ambos países, con lo que se allanaba el terreno para la deseada apertura del mercado español a las grandes compañías eléctricas norteamericanas, como en efecto se constató años después. Acuerdos similares se rubricaron en Washington D.C. entre los Estados Unidos y otros muchos países, como Turquía, Israel, China, Colombia, Portugal, Argentina o Brasil<sup>111</sup>. Estos tratados iniciaron las relaciones comerciales internacionales de la industria nuclear

<sup>108</sup> Weart (1988): capítulo 8 «Atoms for Peace».

<sup>109</sup> Menéndez (2007).

<sup>110</sup> Hewlett y Holl (1989): 209-237.

<sup>111</sup> Ordóñez y Sánchez-Ron (1996): 197.

norteamericana, y los intereses comerciales en juego comenzaron a sustituir a los políticos y militares como principales mecanismos de impulso y legitimación de la energía nuclear a nivel mundial, y como veremos después, en el caso español.

En este contexto, los primeros años de existencia la JEN estuvieron marcados por una total dependencia de suministros, tanto de materiales como de conocimientos técnicos procedentes de los Estados Unidos, una subordinación que a la larga pudo resultar negativa de cara a consolidar el programa español, pero que en aquellos momentos sirvió de soporte para iniciar su andadura y construir su complejo de instalaciones. Por su parte, los estadounidenses obtuvieron contrapartidas muy importantes a nivel político y estratégico, ya que la campaña *Átomos para la Paz* fue presentada al público español sin ningún atisbo de crítica y resaltando su mensaje pacifista, mientras que al mismo tiempo se estaban estableciendo en territorio español bases militares de la fuerza aérea norteamericana, empleadas para el transporte de bombas atómicas. Precisamente, las bases generaron el mayor accidente nuclear de nuestro país, cuando en enero de 1966 un bombardero estadounidense B-52 dejó caer cuatro bombas de hidrógeno sobre la costa almeriense cercana a Palomares, accidente que se detalla en el capítulo 6 de esta memoria.

Uno de los elementos que contribuyó de una manera más clara a la difusión y aceptación de la campaña *Átomos para la Paz* en España fue sin duda el Noticiero Cinematográfico, NO-DO, , la principal fuente de información audiovisual de la época en nuestro país. Desde 1955 se emitieron en nuestro país una considerable cantidad de noticias enmarcadas en el programa propagandístico estadounidense, que trataron desde una recepción de Eisenhower a un grupo de estudiantes de física nuclear o la inauguración de un reactor internacional en Ginebra; hasta un recorrido por las exposiciones de Madrid y Barcelona de 1958, celebradas en el marco de la campaña<sup>112</sup>.

Sin embargo, el mayor exponente del continuo apoyo estadounidense a la promoción de la energía nuclear en España fue probablemente la campaña «*Átomos en acción*» de 1964. Los diversos actos de promoción de la misma se vieron enfatizados por el seguimiento de la prensa de la época, que se ocupó de mostrar las ventajas de las aplicaciones industriales de la energía nuclear frente a otras formas de energía, además de presentar otras aplicaciones como las medicinales<sup>113</sup> o agrícolas. De este modo, se propició un clima favorable y con altas expectativas de desarrollo para

---

<sup>112</sup> Eisenhower recibe a un grupo de estudiantes. Se adiestrarán en la práctica de la física nuclear (1955), Un reactor internacional en Ginebra. Eisenhower visita la instalación (1955), España organiza su producción nuclear. El stand español que se exhibirá en Ginebra (1958), Exposición en Barcelona. Recorrido por las instalaciones (1958). Una de las noticias más ilustrativas de los mecanismos propagandísticos tanto de la campaña como de NO-DO fue la presentación de la tecnología nuclear como fuente de energía eléctrica en 1955, en la que se entrelazaba la descripción de la potencia de la futura central con las ventajas de la energía eléctrica de uso doméstico. Nueva Fuente de energía eléctrica. La proporcionará *Átomos para la Paz* (1955a).

<sup>113</sup> Menéndez (2007): 4-12.

la incipiente industria nuclear de nuestro país.

### ***2.2.2. Los campos de actividad de la JEN y sus relaciones con la industria***

Según su decreto fundacional y debido al carácter estratégico de sus actividades, la JEN comenzó su andadura dependiendo directamente de la Presidencia del Gobierno, lo que garantizaba el control directo por parte del general Franco. Esta situación se mantuvo hasta creación en 1957 de la Dirección General de Energía Nuclear, en el seno del Ministerio de Industria<sup>114</sup>. La JEN pasó a depender de la nueva Dirección General, perdiendo cierto grado de independencia, aunque normalizando sus actividades dentro del ejecutivo español.

La JEN quedó estructurada de la siguiente manera: Presidencia, Consejo, Dirección General y Secretaría General. A su vez, la Dirección General contaba con una Secretaría Técnica para los servicios comunes de información, archivo y biblioteca, y cinco Divisiones sectoriales. La División de Investigaciones y Explotaciones Mineras se encargaba de todas las cuestiones relativas a investigación y prospecciones mineras; la División de Reactores tenía a su cargo los estudios y cálculos teóricos sobre los mismos; la División de Física contaba con dos aceleradores de partículas y un reactor subcrítico experimentales; la División de Química se encargaba del análisis de los minerales extraídos de los productos obtenidos en las plantas de concentración y metalúrgicas; y la División de Materiales tenía a su cargo las plantas de concentración de minerales. Existían además cinco secciones independientes: la Sección de Investigaciones Geológicas, realizaba todos los estudios necesarios para establecer las zonas favorables para los trabajos de campo; la Sección de Plantas Metalúrgicas, encargada de obtener las barras de uranio metálico a partir de los concentrados; la Sección de Investigación Metalúrgica, estudiaba todas las propiedades de los materiales empleados en la planta metalúrgica; la Sección de Isótopos, encargada de la distribución de los mismos; y la Sección de Medicina y Protección, que tenía como fin el estudio de los efectos de las radiaciones y la realización de reconocimientos periódicos a todo el personal<sup>115</sup>.

Desde el comienzo de su actividad, la JEN estableció colaboraciones con otros centros de investigación, organismos y empresas que tuvieran previsto desarrollar actividades en materia nuclear. Para concretar esta colaboración se pusieron en marcha las denominadas Comisiones Asesoras de la JEN, que estaban constituidas por personas relevantes en la materia, así como por representantes de las empresas o entidades interesadas en las aplicaciones nucleares. De este modo, la Junta se beneficiaba de las ideas o sugerencias que pudieran surgir de las comisiones asesoras

---

<sup>114</sup> Decreto-Ley publicado en el BOE del 26 de febrero de 1957.

<sup>115</sup> *Actividades nucleares en el mundo* (1958): 58-59.

para sus programas de investigación y desarrollo, al mismo tiempo que buscaba despertar el interés por dichas aplicaciones<sup>116</sup>. Estas comisiones actuaron además como instrumentos esenciales, a través del intercambio de conocimientos y opiniones expertas, para poder desarrollar las labores de formación y asesoramiento que el decreto de creación de la JEN consideraba prioritarias.

Las Comisiones Asesoras fueron, por orden cronológico de creación, las siguientes. La Comisión Asesora de Medicina y Biología, fue creada por acuerdo del consejo de la JEN el 7 de enero de 1955. Su misión principal era el asesoramiento en el empleo de isótopos en la medicina y biología animal, y participó en la regulación de esos usos en el país. La Comisión Asesora de Biología Vegetal y Aplicaciones Industriales fue creada en la misma sesión que la anterior. Sus labores fueron análogas a las de la primera comisión, pero en el campo de la biología vegetal y el sector industrial. La Comisión Asesora de Reactores Industriales, por su parte, fue creada por Orden de la Presidencia del Gobierno el 19 de julio de 1955. La forma de constitución de esta comisión demostraba el interés gubernamental por concentrar todos los esfuerzos de entidades públicas y actores privados en el desarrollo de los reactores, pilar fundamental para el establecimiento de un programa nuclear español. Por último, la Comisión Asesora de Equipo Industrial, creada por Orden del Ministerio de Industria de 13 de febrero de 1962. Fue el organismo dedicado a centralizar la colaboración con la industria española para la realización de instalaciones industriales de bienes de equipo<sup>117</sup>.

Las comisiones que jugaron un papel relevante en cuanto a las relaciones con la industria fueron principalmente la Comisión Asesora de Reactores Industriales (CADRI) y la Comisión Asesora del Equipo Industrial. La CADRI estaba presidida por Otero Navascués y formaban parte de ella representantes de la administración, de las principales empresas eléctricas y de los fabricantes de bienes de equipo. Su objetivo básico fue centralizar los esfuerzos dispersos que venían efectuándose en el campo de los reactores industriales, además de servir de cauce de las propuestas que pudiesen someterse a consideración del gobierno. Su rol fue muy importante en la iniciación del programa nuclear, ya que en la primera fase de desarrollo sirvió como foro de discusión para las distintas partes involucradas<sup>118</sup>.

La Comisión Asesora del Equipo Industrial fue creada años más tarde como consecuencia lógica de las relaciones que ya se habían ido conformando entre la JEN y la industria. Estas relaciones se habían dado fundamentalmente en la construcción de las instalaciones de la propia Junta, como el reactor de investigación JEN-1 (con la participación de veintisiete firmas)<sup>119</sup>, la

---

<sup>116</sup> Caro et al. (1995): 42.

<sup>117</sup> Caro et al. (1995): 42-47.

<sup>118</sup> Pascual Martínez (1998): 27.

<sup>119</sup> De Oriol y Urquijo (1962): 25.

planta piloto de tratamiento de minerales de uranio, la Fábrica de Uranio de Andújar (FUA) o el proyecto DON, que contó con la participación tanto de empresas españolas (TECNATOM y AUXINI) como de distintas firmas estadounidenses como *Atomics International*, *Burns&Roe* o las omnipresentes *Westinghouse* y *General Electric*<sup>120</sup>. La comisión estaba formada por representantes de las industrias constructoras, químicas, de ingeniería y de bienes de equipo. Su actividades permitieron la puesta en marcha de los primeros estudios sobre la capacidad de la industria nuclear española para afrontar un futuro programa nuclear y la forma de encarar esa participación<sup>121</sup>.

La amplia labor realizada por estas comisiones marcó la pauta en el desarrollo y regulación nuclear en España, dentro del espectro de relación gobierno-industria. No obstante, el paso de los años fue cambiando dicho panorama de colaboración en el campo nuclear. La creación del Fórum Atómico Español en 1962, la asociación industrial del sector nuclear, ejemplificó el pujante interés de la iniciativa privada y favoreció el desplazamiento de la mayoría de las actividades nucleares al entorno industrial, cubriendo prácticamente todo el campo de acción de las comisiones como se muestra más abajo.

La aprobación de la normativa específica nuclear, principalmente la Ley de Energía Nuclear de 1964<sup>122</sup> y el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas de 1972<sup>123</sup>, también influyó en la decisión de disolver las comisiones a principios de los setenta. La ley de 1964 venía a recoger, dar flexibilidad y ampliar toda la legislación anterior sobre el tema que se había promulgado desde el decreto de creación de la JEN en 1951, como las disposiciones reguladoras de las tareas de desarrollo y formación de personal, y las relativas a la minería y a la protección contra las radiaciones. Además, los convenios suscritos por España<sup>124</sup> imponían compromisos cuya aplicación dentro del país exigían normas legales que se encuadraron en la nueva ley de utilización pacífica de la energía nuclear<sup>125</sup>.

Las reservas uraníferas españolas se consideraron un soporte fundamental del futuro programa nuclear español. La JEN se encargó de las primeras actividades dedicadas a la gestión de

<sup>120</sup> Mac-Veigh Alfos y Giménez Ramos (1962): 93.

<sup>121</sup> Pascual Martínez, Francisco (1998): 27-28.

<sup>122</sup> Ley 25/64 de 29 de abril, sobre *Energía Nuclear*, (B.O.E. de 4 de mayo), modificada parcialmente por la Ley 25/68 de 20 de junio; modificada parcialmente a su vez por la Ley 40/94 de 30 de diciembre (B.O.E. de 31 de diciembre). El objeto principal de esta Ley, que consta de 15 capítulos, era fomentar el desarrollo de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear en España y regular su puesta en práctica dentro del territorio nacional. En esta disposición se establecieron las autoridades y organismos administrativos competentes en estas materias, las medidas de seguridad y protección contra las radiaciones ionizantes, la responsabilidad civil derivada de daños nucleares, la cobertura del riesgo nuclear, la intervención del Estado en la reparación de daños nucleares, así como las sanciones administrativas en materia nuclear.

<sup>123</sup> Decreto 2869/72.

<sup>124</sup> Las recomendaciones sobre protección radiológica impuestas por la OCDE a los estados miembros, según la Orden de 22 de diciembre de 1959, BOE nº 310, de 28-12-1959, p. 16467.; o el Convenio nº 115, de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo de 1967 BOE nº 133, de 05-06-1967.

<sup>125</sup> El análisis del texto legal apareció en el *Boletín Informativo* nº12 (1964): 1-19.

las reservas de uranio así como del resto de las fases del ciclo del combustible, tal y como le había sido encomendado por decreto. Realizó labores de minería y prospección en las provincias de Córdoba, Cáceres, Jaén y Salamanca. Desarrolló una tecnología propia para la conversión del uranio, que se pudo plasmar con la puesta en marcha de la fábrica de concentrados de uranio de Andújar en 1959<sup>126</sup>. Montó además una instalación piloto para la fabricación de elementos combustibles en la que se fabricaron los utilizados en los reactores experimentales. Por último, en 1967 puso en operación en la provincia de Salamanca una planta piloto para el tratamiento de los primeros combustibles irradiados producidos en España<sup>127</sup>. Así, la JEN llevó a cabo las funciones de investigación y desarrollo en todas las fases del ciclo del combustible excepto en el enriquecimiento del uranio. Las competencias en estas tareas fueron transferidas años después a las empresas nacionales ENUSA y ENRESA, como veremos posteriormente.

Para poder llevar a cabo el resto de las funciones encomendadas en el decreto constitutivo de la JEN, se hacía indispensable comenzar a trabajar con un reactor experimental que permitiera realizar las labores de investigación necesarias. El contrato de la JEN con *General Electric* para la compra del reactor JEN-1 se enmarcó en el ya mencionado acuerdo con los Estados Unidos de 1955. Y fue a mediados de 1956 cuando se formalizaron los detalles de la adquisición de un reactor de tipo piscina a la empresa norteamericana, lo que propició que se construyera todo un centro de investigación alrededor y que la JEN dedicase prácticamente todas sus acciones a dicho proyecto durante el bienio 1956-1958<sup>128</sup>.

#### *2.2.2.1. Las aplicaciones industriales de los radioisótopos*

El origen del uso de los isótopos radioactivos en nuestro país se remonta a 1948, cuando se firmó un acuerdo con los Estados Unidos que autorizaba el envío de radioisótopos para usos medicinales, en lo que supuso un avance diplomático para la situación de aislamiento internacional que sufría España<sup>129</sup>. La exportación de radioisótopos se convirtió en uno de los pilares del programa propagandístico estadounidense sobre las bondades de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear. La *Atomic Energy Commission* estadounidense se encargó de desarrollar estos programas de popularización de los usos de tecnologías y recursos atómicos, poniendo énfasis en sus aplicaciones civiles o pacíficas, términos que generalmente se referían a las prácticas de

---

<sup>126</sup> Barca Salom (2005): 168.

<sup>127</sup> Caro et al. (1995): 54.

<sup>128</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 157-160.

<sup>129</sup> Santemas (2009): 340.

investigación clínica o biológica<sup>130</sup>.

Las importaciones españolas continuaron por espacio de una década a petición de médicos e investigadores, hasta que la gestión del uso de los isótopos fue nacionalizada a través de la JEN, que comenzó a asumir las funciones de suministro, fomento y regulación del uso de isótopos en marzo de 1957. Para desarrollar adecuadamente estas funciones se creó la Sección de Isótopos. En ese periodo se organizó la metodología para el suministro de los radioisótopos, que permitió legalizarlos entre aquellas personas e instituciones que ya los usaban antes. En 1957 se concedieron 27 autorizaciones, pero el suministro no comenzó hasta mediados del mes de octubre con isótopos importados ya que la producción propia era todavía inexistente. Este problema finalizó en 1958 con la entrada en funcionamiento del reactor JEN-1, que inició la producción de isótopos en España y redujo las importaciones de los mismos. Según la política de actuación de la JEN, debía darse prioridad a toda utilización práctica que entrañara la prestación de un servicio, por lo que se prestó la atención requerida a la producción de isótopos radiactivos para investigación y aplicaciones medicinales e industriales<sup>131</sup>.

El uso de los radioisótopos para actividades industriales representó uno de los primeros engarces entre la JEN y la iniciativa privada, a través de la empresa Técnicas Nucleares S.A., creada en 1957. Esta empresa se encargó de la obtención y distribución de los isótopos radiactivos (primero importados, después producidos en el JEN-1) para sus usos en la industria, la medicina o la agricultura. Dado el limitado empleo de isótopos radiactivos en la investigación básica desarrollada en las universidades o en la JEN, esta corporación privada prácticamente centralizó la distribución de radioisótopos en nuestro país<sup>132</sup>. La actividad de Técnicas Nucleares S.A se inició en ámbito de la conservación de alimentos y la nutrición vegetal. Para estos trabajos, se utilizaron cobalto-60 y cesio-137, además de otros elementos más comunes como el calcio-45 para la investigación en nutrición de las plantas, el fósforo-32 en el estudio de la fijación de fertilizantes o el yodo-131 para el estudio del crecimiento vegetal. En el campo industrial, las aplicaciones básicas en los inicios fueron la determinación de espesor y densidad de los materiales; determinación de humedad y densidad de suelos y la aplicación de los rayos X<sup>133</sup>.

En aquellos momentos las aplicaciones clínicas de los radioisótopos estaban experimentando un nivel de desarrollo destacable, principalmente en los campos de la dilución isotópica, como la determinación de la cantidad de agua corporal para la que se empleaba el yodo-131; los estudios de

---

<sup>130</sup> Santesmases (2006): 767-768.

<sup>131</sup> Barca Salom (2006): 7. Para profundizar sobre las prácticas investigadoras con radioisótopos ver también Creager (2002).

<sup>132</sup> Lorian, Marqués de (1962): 665.

<sup>133</sup> Lorian, Marqués de (1962): 665-666.

localización de tumores cerebrales (albumen-I-131) u oculares (fósforo-I-131); la investigación hematológica sobre la anemia perniciosa (boro-12, cobalto-60) y el estudio fisiológico de diferentes órganos como el hígado, el páncreas, los riñones o la glándula tiroidea, para los que se solía utilizar el iodo-131<sup>134</sup>.

#### 2.2.2.2. *Las cuestiones relativas a la seguridad*

Con la puesta en marcha del reactor experimental JEN-1 en 1958, la JEN también comenzó a trabajar los temas relativos a la seguridad y la protección radiológica, otra de las atribuciones fundamentales que fijó su decreto fundacional. Una de sus primeras acciones fue la creación del Grupo de Seguridad Nuclear a finales de los cincuenta, y posteriormente la Comisión Asesora de Seguridad Nuclear en 1969. Durante ese periodo aparecieron en *Energía Nuclear*, la revista de la JEN, numerosos artículos sobre seguridad, especialmente de carácter jurídico. El abordaje de la problemática asociada a la seguridad nuclear y protección radiológica se modificó con la entrada en vigor de la Ley 25/64 de Energía Nuclear, en la que se abordó el tema de la seguridad como eje central, siguiendo las pautas de otros países más avanzados en la materia. La ley daba la competencia de los informes técnicos sobre seguridad a la JEN, pero la autoridad última pasó al Ministerio de Industria, por lo que muchas de las propuestas, opiniones o mecanismos que había establecido la Junta fueron revisados y cambiados bajo la presión de otros intereses, especialmente los de las compañías eléctricas<sup>135</sup>.

En relación a la cuestión de la seguridad, no existe demasiada información sobre posibles incidentes o accidentes que pudieran haber provocado contaminación radiológica para poner a prueba los medios de protección radiológica de la JEN, aunque se suele citar principalmente el vertido de 1970 procedente de la Planta Piloto CIES, que estaba destinada al tratamiento de residuos líquidos radiactivos. Los residuos contenían Cesio-137, Estroncio-90 y Plutonio-239, y contaban con una carga radiactiva elevada, aunque el incidente no tuvo apenas repercusión en el momento que se produjo como veremos en el capítulo relativo a la oposición pública<sup>136</sup>.

El creciente aumento de la contestación social en relación a los posibles accidentes nucleares llevó a que a nivel político se aceptara que era necesario dotar a la cuestión de la seguridad de una autonomía y autoridad propias. El hecho de que una misma institución, la JEN en el caso español, se encargara tanto de controlar la seguridad de las instalaciones como de investigar, desarrollar y

---

<sup>134</sup> Santesmases (2006): 779-789.

<sup>135</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 230-236.

<sup>136</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 236-239. Ver también Informe CCAP (2003).

promover la energía nuclear suponía una contradicción de gran calado. Esta situación prácticamente obligó a que la Junta delegara sus competencias sobre seguridad nuclear y protección contra radiaciones ionizantes al nuevo organismo creado en 1980, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) que se organizó con la misma estructura que la *Nuclear Regulatory Commission* estadounidense<sup>137</sup>.

### **2.2.3. Los reactores experimentales en España**

Tanto el reactor de investigación JEN-1 como otros muchos del mismo tipo, fueron adquiridos por los países interesados en la carrera nuclear a través del programa estadounidense Átomos para la Paz. Comenzaron a llegar a Europa en 1958, y sobre ellos se fueron erigiendo los centros de investigación avanzada con presupuestos muy elevados. Los reactores necesitaban generar a su alrededor complejos centros de investigación para optimizar su funcionamiento, y ofrecían así grandes posibilidades para la actualización de los campos científico-tecnológicos. Por tanto estos reactores nucleares son un claro ejemplo de la capacidad de ciertos avances técnicos para definir disciplinas, y al mismo tiempo superar divisiones institucionales, tanto en laboratorios o instalaciones técnicas como en entidades al completo, a nivel nacional o internacional. Debido a su trascendencia en el desarrollo tecnológico y a sus requerimientos presupuestarios, a la hora de desarrollar los reactores nucleares se pusieron en relación las instituciones académicas, las políticas científicas, el mundo industrial, y frecuentemente las políticas de seguridad, creando un nuevo sistema de organización para la práctica científica y dotándola de una nueva dimensión<sup>138</sup>.

Los citados reactores constituyen un ejemplo de la capacidad de la instrumentación científica para transmitir conocimiento y exportar las políticas científicas y los modelos de investigación, en este caso los desarrollados en los Estados Unidos durante la Guerra Fría. Por supuesto, estos procesos se llevaron a cabo de distinta forma según el país receptor: las diferencias estuvieron condicionadas por el contexto organizacional y la cultura político científica propia de cada país. Por todo ello, se puede afirmar que la historia de la energía nuclear no puede limitarse al estudio de una serie de avances tecno-científicos, sino que debe establecerse una íntima relación entre el desarrollo de la tecnología nuclear con la cultura, la política nacional o las características particulares de cada sociedad, tal y como se pretende en este trabajo.

Volviendo al caso español, los estudios previos para la construcción de un reactor generador propio se iniciaron en 1957, llegando a la conclusión de construir un reactor que sirviera tanto de prototipo de potencia como para ensayo de elementos combustibles a partir de un circuito de

---

<sup>137</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 230-236.

<sup>138</sup> Presas i Puig (2008).

irradiación. Fue lo que se llamó el proyecto DON (Deuterio-Orgánico-Uránico Natural)<sup>139</sup>. La JEN fue la impulsora de la idea de desarrollar un prototipo propio, cuya inspiración provenía de la Primera Conferencia Internacional sobre Energía Nuclear para Usos Pacíficos, celebrada en Ginebra en 1955<sup>140</sup>. El proyecto se basaba en el uso de uranio natural como combustible en lugar del más eficiente uranio enriquecido, con lo que se intentaba evitar la dependencia exterior de la tecnología del enriquecimiento. En concreto, se pretendía construir un reactor de 30 megavatios (Mw) refrigerado por agua pesada y moderado por líquidos orgánicos que sirviera como prototipo de un reactor de gran potencia que utilizara uranio natural como combustible. También estaba previsto que contara con 15 canales de producción de isótopos y un canal central para pruebas de irradiación de elementos combustibles<sup>141</sup>. El proyecto concentró una gran actividad hasta mediados de los sesenta, cuando comenzó a decaer y fue finalmente abandonado, básicamente por problemas de financiación.

Este hecho nos sirve de ejemplo ilustrativo del elevado coste económico de la tecnología nuclear. En 1965, los costes del proyecto DON manejados por la JEN ascendían a más de mil millones de pesetas: parte de ellos financiados por préstamos bancarios; parte la compañía eléctrica que obtuviera la explotación; otra parte por compañías eléctricas a fondo perdido; y la parte restante por los Presupuestos Generales del Estado. Con esas cantidades, no es de extrañar que el proyecto no se llegara a concretar<sup>142</sup>. Como se ve en este ejemplo, los recursos económicos necesarios para el desarrollo, construcción y mantenimiento de las instalaciones de investigación y las centrales nucleares llegaron a ser una barrera infranqueable para muchos de los países involucrados en la carrera nuclear. Por esta razón, a mediados de los sesenta muchos de ellos renunciaron a desarrollar prototipos autónomos y optaron por la importación de centrales completas finalizadas o *keys in hand* (llave en mano)<sup>143</sup>, tal y como veremos más adelante.

Sin embargo, varios prototipos desarrollados por la JEN para la experimentación e investigación sí fueron completados con éxito. Siguiendo el orden cronológico, la sucesión de reactores experimentales diseñados por la Junta fue la siguiente:

- El ya mencionado JEN-1. Reactor experimental tipo piscina puesto en marcha en 1958.
- Los reactores Argos y Arbi. Resultado de los encargos hechos por el Laboratorio de Ensayos

---

<sup>139</sup> Caro et al. (1995): 60.

<sup>140</sup> En agosto de 1955 se celebró la *Primera Conferencia Internacional sobre Energía Nuclear para Usos Pacíficos*, evento que significó uno de los mayores logros del Programa Átomos para la Paz. La conferencia reunió a más de 1400 delegados de setenta y dos países, entre ellos España.

<sup>141</sup> Memoria de presentación del *Proyecto DON* en el Simposio hispano-inglés sobre energía nuclear de 1964. *Boletín Informativo n°14* (1964): 10-11.

<sup>142</sup> Romero y Sánchez- Ron (2001): 171-179.

<sup>143</sup> Presas i Puig (2008).

e Investigaciones Industriales «Leandro José de Torrónegui», anexo a la universidad de Bilbao, y por la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. Ambos instalados en 1961 e inaugurados en 1962.

- El JEN-2. La falta de versatilidad del JEN-1, que tenía que operar siempre a altas potencias, llevó a construir el JEN-2 para trabajar a potencias inferiores a 10 kilovatios. Alcanzó su primera criticidad en 1967.
- Coral-1. El interés en reactores rápidos llevó a construirlo en 1967. Presentaba el problema de que necesitaba uranio enriquecido, para lo que se firmaron los acuerdos pertinentes con la Organización Internacional de la Energía Atómica<sup>144</sup>.

El proceso de desarrollo de los reactores nucleares en España resulta sumamente interesante para entender la evolución en los mecanismos de impulso de la energía nuclear en nuestro país, ya que entre los objetivos principales del gobierno y de la JEN se encontraba la promoción, a través de dos líneas diferentes, de la industria nuclear española. Una buscaba fomentar la fabricación de bienes de equipo para reactores nucleares, y la segunda la nacionalización del ciclo del combustible, hasta llegar a la fabricación del elemento combustible a partir del uranio extraído en España. Un hito importante dentro de este proceso de desarrollo histórico de los reactores de la JEN y que ilustra adecuadamente el contexto político en el que se enmarca la presente memoria es el Programa Nacional de Investigación en Reactores Rápidos iniciado en 1969<sup>145</sup>.

La importancia política de los reactores rápidos radicaba en que presentaban la ventaja de poder emplear plutonio como combustible, pero los térmicos eran más competitivos usando uranio natural. Además los térmicos producían plutonio en sus reacciones en cadena, que después se podría utilizar para usos no pacíficos o para combustible de reactores rápidos. Por ello, en un primer momento se antepuso su uso al de los rápidos, pero sin olvidar el desarrollo de estos últimos con vistas al futuro.

Varios factores de distinto tipo llevaron al Estado, las industrias eléctricas y las de bienes de equipo a potenciar el desarrollo de los reactores rápidos durante los años setenta. El gran crecimiento de la industria nuclear a partir de 1968 por la inauguración sucesiva de distintas centrales que usaban reactores térmicos, provocó una gran demanda de óxido de uranio como combustible del que no se disponían las suficientes reservas. Además habían aumentado en gran medida las reservas de plutonio, producido por los reactores térmicos. Estos dos aspectos con gran repercusión económica se podrían solucionar con la comercialización de reactores rápidos. Pero

---

<sup>144</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 164-184.

<sup>145</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 179-185.

esta conclusión lógica tenía como inconvenientes tanto problemas técnicos como la oposición de los militares, más interesados en los térmicos por las posibilidades de uso armamentístico que ofrecía el plutonio. De hecho, se ha especulado insistentemente sobre el interés del general Franco en la posesión de una bomba nuclear. Su intención sería lograr una posición estratégica predominante con vistas a los conflictos latentes de la posesión británica de Gibraltar o la amenaza de Marruecos a los enclaves de Ceuta y Melilla<sup>146</sup>.

Otro factor político clave para que España se interesara por un programa de investigación en reactores rápidos fue que la tecnología de los componentes no era tan complicada como la de los térmicos, con lo que la industria nacional podía entrar en su fabricación y además se podía usar el plutonio obtenido en las centrales nacionales como combustible y consecuentemente se conseguiría la nacionalización de la industria nuclear. Esto, obviamente interesaba tanto a las eléctricas como al Estado, por el ahorro en combustibles y el grado de independencia energética. Debido a ello, los dos mayores núcleos de poder de la España de la época, el gobierno falangista y los nuevos tecnócratas representantes de la emergente industria, lideraron el desarrollo nuclear pero con direcciones distintas: mientras que para el gobierno la energía nuclear era necesaria para intensificar la autonomía nacional, los tecnócratas lo consideraban una forma de apertura, de liberalizar la economía, y de romper el aislamiento a través de una intensa participación internacional<sup>147</sup>.

En 1975 se produjeron cambios importantes en el mercado energético global, con gran repercusión para lo propuesto por el Plan de Investigación en Reactores Rápidos de 1969 y la industria nuclear: la crisis del petróleo de 1973 había encarecido y desestabilizado el mercado del uranio, y había generado una creciente ansiedad por la independencia energética de los estados. La crisis comenzó a partir del 17 de octubre de 1973, a raíz de la decisión de la Organización de los Países Exportadores de Petróleo Árabes, que agrupaba a los países miembros árabes de la OPEP más Egipto y Siria, de no exportar más petróleo a los países que habían apoyado a Israel durante la guerra del *Yom Kippur*, que enfrentó a Israel con Siria y Egipto. Esta medida incluía a Estados Unidos y a sus aliados de Europa occidental. Al mismo tiempo, los miembros de la OPEP acordaron utilizar su influencia sobre el mecanismo que fijaba el precio mundial del petróleo para cuadruplicar su precio, después de que fracasaran las tentativas previas de negociar con las «Siete Hermanas», siete compañías que dominaban el negocio petrolero a principios de la década de los setenta: las norteamericanas *Exxon*, *Mobil*, *Chevron*, *Texaco* y *Gulf Oil*, la británica *British Petroleum* (BP) y la

<sup>146</sup> Sobre esta cuestión se ha especulado mucho, y aunque no ha habido investigaciones concluyentes, sí que ha sido recogido en diferentes artículos de prensa en la última década (Entre otros «La bomba atómica que Franco soñó» *El Mundo*, Madrid, 10-06-2001 o «La bomba atómica que planeó Franco», *El País*, Madrid, 18-01-2008), además de los ya citados artículos científicos de la época de Maldonado y Artalejo. Ver Barca Salom (2000): 18 y Ordóñez y Sánchez-Ron (1996): 195, respectivamente.

<sup>147</sup> Ordóñez y Sánchez-Ron (1996): 201-203.

holandesa *Shell*. El aumento del precio unido a la gran dependencia que tenía el mundo industrializado del petróleo de la OPEP, provocó un fuerte efecto inflacionista y una reducción de la actividad económica de los países afectados, que respondieron con una serie de medidas permanentes para frenar su dependencia exterior. Entre ellas, la apuesta decidida por la energía nuclear en ciertos casos, lo que provocó una demanda imprevista de uranio y la consiguiente desestabilización de su mercado<sup>148</sup>.

Como respuesta a la crisis, en enero de 1975 el Consejo de Ministros aprobaba el Primer Plan Energético Nacional, que hasta entonces se denominaban Planes Eléctricos Nacionales y tenían una proyección más restringida. Estaba inserto en el IV Plan de Desarrollo y tenía una duración prevista de diez años. Con él se perseguía alinearse con los países occidentales en su respuesta al *shock* petrolífero, a la vez que reafirmaba la necesidad de una planificación integral para hacer frente a la crisis<sup>149</sup>. Una de las líneas maestras de esa planificación integral se basaba en la potenciación del parque nuclear español, y la industria nuclear de bienes y servicios estaba participando activamente en la construcción y desarrollo de las nuevas centrales. Por todo ello, la JEN, y las industrias eléctricas y de bienes de equipo iniciaron contactos con Francia y Alemania para estudiar la construcción de reactores rápidos<sup>150</sup>. Sin embargo, todo el trabajo y expectativas invertidas en los reactores rápidos prácticamente se vinieron abajo a final de la década de los setenta. En concreto en 1978, el presidente estadounidense Jimmy Carter decidió suprimir el programa estadounidense de reactores rápidos alimentados con plutonio, hecho que supuso un freno al impulso que estaba teniendo la energía nuclear en el resto del mundo y concretamente en el caso español. Las razones aducidas se centraban en la amenaza de sus posibles usos militares, cuestión que será detallada en el capítulo dedicado al ciclo del combustible<sup>151</sup>.

### **2.3. La industria nuclear en el mundo. Breve repaso histórico y cifras actuales**

Durante el periodo comprendido desde el final de la Segunda Guerra Mundial en 1945 y la primera crisis del petróleo en 1973, tanto Europa occidental como los Estados Unidos experimentaron el momento culminante en su proceso de industrialización. El patrón de desarrollo fue un aumento continuado de número y proporción de empleos en el sector industrial en detrimento de la agricultura. En entornos con un proceso de industrialización más antiguo, como el Reino Unido, este proceso tuvo su auge durante los cincuenta, pero en el resto de Europa el peso del

---

<sup>148</sup> Reyes (1987).

<sup>149</sup> Cuervo (1999).

<sup>150</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 182.

<sup>151</sup> Sobre la moratoria de Carter ver Power (1979) y Cannabrava (1979).

sector industrial siguió creciendo hasta los setenta. El caso español tuvo sus peculiaridades por la política industrial adoptada por Franco a través del Instituto Nacional de Industria, pero básicamente siguió el esquema de evolución industrial europeo, aunque con un evidente retraso por las restricciones sufridas durante el primer franquismo<sup>152</sup>.

El proceso de industrialización originó un vertiginoso crecimiento de la demanda de energía primaria en los países industrializados, que fue satisfecho principalmente con el consumo de combustibles basados en recursos naturales no renovables. Este hecho llevó vinculado un proceso lógico de desarrollo de las industrias dedicadas tanto a la extracción de materias primas como a la producción de energía. En el caso español, a partir de 1955 el petróleo ganó importancia progresivamente mientras la minería iba perdiendo protagonismo. Así, el *fuel-oil* ganó terreno paulatinamente al carbón como combustible en las centrales térmicas, hornos industriales y calefacciones. La evolución del consumo de crudo en España fue espectacular, pasando de un diez por ciento de la demanda total en 1940 a dos tercios de la misma en 1975. Además se diversificaron las fuentes para ir sustituyendo el consumo de carbón: durante los sesenta se empezó a consumir gas natural a la par que entraban en funcionamiento las primeras centrales nucleares del país<sup>153</sup>.

Ya que la mayoría de los estados industrializados no poseían petróleo, la alternativa nuclear se vio como un camino necesario. En este contexto se debe situar el nacimiento y primer impulso de la industria nuclear en el mundo y en el caso español, ya que con la crisis del petróleo de 1973 la industria nuclear experimentaría un segundo periodo de intenso desarrollo, propiciado por las inquietudes en materia de abastecimiento energético que sufrieron la mayoría de los países involucrados en el desarrollo de aplicaciones nucleares civiles<sup>154</sup>.

Aunque el proceso de industrialización en el contexto europeo y para el caso español ha sido pormenorizadamente detallado en diversas obras<sup>155</sup>, en los estudios historiográficos completados sobre la introducción y primer desarrollo de la industria nuclear se puede observar cierta carencia de un abordaje específico del asunto. Mientras que la energía nuclear ha sido objeto de numerosos estudios políticos y económicos, probablemente hay una falta de estudios comparativos que permitan determinar con mayor precisión el rol de la tecnología nuclear como motor de desarrollo y modernización; y más concretamente el papel de la industria privada para llevar el timón de dicho desarrollo. Hasta ahora, la mayoría de los estudios se han centrado en los programas nucleares más potentes e íntimamente ligados a la seguridad nacional en sus inicios, como el de Estados Unidos, la

---

<sup>152</sup> Nadal (2003): 234-238.

<sup>153</sup> Nadal (2003) : 245-250.

<sup>154</sup> Reyes (1987).

<sup>155</sup> Para el caso europeo, consultar Kellembenz (1981). En cuanto al caso español, ver Nadal (2003) y Fernández Cuesta y Fernández Prieto (1999).

Unión Soviética, Gran Bretaña o Francia.

La representación de los intereses de las compañías privadas en el panorama nuclear en España fue creciendo paulatinamente en importancia, hasta el punto de prácticamente tomar el relevo como motor principal del desarrollo de la tecnología nuclear en nuestro país. Ese proceso se reprodujo también en el resto de los países con programas nucleares importantes, con mayor o menor similitud al caso español según las características definitorias del contexto político-industrial de cada estado durante el periodo de mayor auge de la tecnología atómica. Con intención de comparar la creciente importancia de la industria a la hora de liderar el desarrollo nuclear en diferentes contextos, a continuación se van a exponer brevemente ciertas características de los programas de las potencias nucleares antes mencionadas y los inicios de la actividad comercial en los respectivos países. Además se describen las peculiaridades de los casos italiano y sueco, países que contaron con programas nucleares relevantes en sus inicios, y que se asemejan en cierta medida al caso español.

Las principales potencias nucleares pusieron en marcha sus primeras centrales a finales de los cincuenta: *Shippingport* en Estados Unidos (1957); *Calder Hall* en el Reino Unido (1956-58) y *Marcoule* en Francia (1956-59). Y en la primera etapa de desarrollo comercial del sector nuclear, la incidencia de solicitudes para construcción de centrales se tornó masiva a mediados de los años sesenta con unas cifras espectaculares en el caso estadounidense<sup>156</sup>. El mismo proceso se dio en el entorno europeo, y aunque sin alcanzar esas cotas, también supuso un hito de desarrollo técnico-industrial de gran importancia para cada uno de los países implicados.

### **2.3.1. Estados Unidos**

El programa comercial desarrollado en Estados Unidos es considerado el pionero a nivel mundial, ya que comenzó en 1949 con la proyección de seis tipos diferentes de reactores experimentales en colaboración con diversas empresas privadas<sup>157</sup>, y tomó forma definitiva en 1950 con el Programa de Desarrollo de Reactores (*Power Reactor Development Program*). Esta iniciativa fue promovida por la *Atomic Energy Commission*, el Comité del Congreso para la Energía Atómica (*Congressional Joint Committee on Atomic Energy*), científicos de laboratorios nacionales y otros expertos en energía nuclear, además de la Casa Blanca, como parte de las acciones del programa Átomos para la Paz de Eisenhower. Se convirtió en una sociedad mixta público-privada, única en su tiempo, creada para desarrollar las tecnologías nucleares para la generación eléctrica. Dirigida por

<sup>156</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 249-249.

<sup>157</sup> Hewlett (1990).

la AEC, su intención fue promover la inversión privada en el sector, y al mismo tiempo aceptar que el ejecutivo mantuviera cierta parte de responsabilidad en dicho desarrollo<sup>158</sup>.

El Congreso estadounidense estableció los límites relativos a la responsabilidad aseguradora de la nueva industria, y encomendó a la AEC que regulara y promoviera el desarrollo nuclear comercial a nivel doméstico. Según algunos autores, en realidad el gobierno alternativamente sedujo y coaccionó a las empresas públicas y fabricantes de reactores, en un principio titubeantes, con objeto de generar una importante capacidad nuclear en el país. Además, el gobierno federal hizo uso de su autoridad para imponer restricciones al acceso público a la información sobre la tecnología nuclear y su desarrollo comercial, y limitó severamente las posibilidades de consulta o participación ciudadana sobre la cuestión durante el *boom* de la industria nuclear estadounidense en los sesenta<sup>159</sup>. Con estas condiciones, el programa norteamericano siguió creciendo de un modo espectacular. En concreto, en Estados Unidos se encargaron un total de veinticuatro centrales a partir de 1966. Y en 1968 ya existían quince centrales en explotación, treinta y una en construcción, y cuarenta y dos en proyecto. Para finales de 1974, había 55 reactores comerciales con licencia para realizar operaciones de obtención de energía, y aproximadamente otros 150 en avanzado estado de construcción<sup>160</sup>.

Esta tendencia se mantuvo hasta finales de los setenta, cuando la decisión de Carter respecto al reprocesado<sup>161</sup> y el incidente de *Three Mile Island*<sup>162</sup> supusieron un freno considerable para el mismo, aunque no fueron la razón principal. Previamente a ambos acontecimientos las empresas del sector habían reducido considerablemente el número de encargos para construcción de centrales: entre 1975 y 1980 adquirieron sólo media docena de centrales, mientras que hubo cerca de cincuenta cancelaciones además del doble de retrasos por periodos de cinco a diez años<sup>163</sup>. Así, a mediados de los ochenta el programa estadounidense estaba atascado, tanto por demandas legislativas cada vez más restrictivas como por unas condiciones económicas que le restaban competitividad en el mercado<sup>164</sup>.

---

<sup>158</sup> Del Sesto (1979): 52.

<sup>159</sup> Rosenbaum (1999): 74-76.

<sup>160</sup> Joskow y Baughman (1976): 3-5.

<sup>161</sup> Power (1979).

<sup>162</sup> Accidente nuclear que sufrió la central nuclear del mismo nombre que la isla en la que está ubicada, cerca de la localidad estadounidense de Harrisburg, en Pennsylvania, el 28 de marzo de 1979. Ese día el reactor TMI-2 sufrió una fusión parcial del núcleo del reactor. Ver Comisión presidencial para el accidente de Three Mile Island: *The need for change, the legacy of TMI: report of the President's Commission on the Accident at Three Mile Island* (Washington, D.C.: The Commission, 1979) en TMI (2009).

<sup>163</sup> Bupp (1981): 59.

<sup>164</sup> Winskel (2002): 444.

### **2.3.2. Unión Soviética**

Considerando el contexto internacional de los años de la Guerra Fría, no resulta extraño constatar que si hubo un programa nuclear civil que pudo entrar en competencia con el estadounidense respecto a su carácter pionero a nivel mundial, ese fue el soviético. En 1945 se estableció por decreto la Agencia de Diseño Especial (OKB), y al año siguiente ya se estaba trabajando en la planta nº 92 de la OKB en el desarrollo de la producción de equipamiento para el primer reactor experimental ruso, llamado simplemente A, que entró en funcionamiento el 19 de junio de 1948. A pesar de las grandes dificultades iniciales, el reactor se mantuvo operativo hasta el momento de su desmantelamiento en 1987<sup>165</sup>. El reactor A supuso el precedente necesario para la inauguración del primer reactor nuclear para generación eléctrica en 1955, en Obninsk, cerca de Moscú. Este hito fue presentado con los honores pertinentes en la Conferencia de Ginebra del mismo año, y levantó una tremenda expectación<sup>166</sup>.

El sector industrial soviético no puede tener una consideración equiparable al del resto de países referidos en este epígrafe, debido a la dificultad de trasponer el «uso comercial» de los reactores en el sistema comunista<sup>167</sup>. Aun así, es conveniente destacar el hecho de que en los primeros años de la década de los cincuenta la Asociación Industrial *Mayak* usara los planos del reactor A de la OKB para construir tres reactores del mismo tipo. El primero inició su actividad en mayo de 1950, el segundo en abril de 1951 y el tercero estuvo listo para septiembre de 1952, y los tres reactores estuvieron en funcionamiento más de cuarenta años. La OKB y la Asociación Industrial *Mayak* continuaron colaborando en la construcción de reactores comerciales soviéticos hasta 1987 que se puso en marcha el último reactor, denominado L-2, que aún hoy sigue en funcionamiento dedicado a la producción de isótopos para el mercado ruso y mundial<sup>168</sup>.

### **2.3.3. Francia**

El programa nuclear francés es quizá el más importante a nivel doméstico hoy día, ya que produce más del 75% de la energía consumida en Francia en la actualidad. Es el segundo país en producción electronuclear bruta tras los Estados Unidos y el primero a nivel porcentual<sup>169</sup>. El programa fue establecido en una época de gran agitación social y política en el país, envuelto en la reconstrucción posterior a la Segunda Guerra Mundial. En esa coyuntura se estableció un proceso

---

<sup>165</sup> Kostin et al. (2007): 1-3.

<sup>166</sup> Barca Salom (2005): 168.

<sup>167</sup> Kuchinskaya (2006).

<sup>168</sup> Kostin et al. (2007): 3-4.

<sup>169</sup> World Nuclear Association (2009).

de búsqueda del consenso que se desarrolló con debates sobre la nueva estructura estatal, la nacionalización de las grandes industrias, la relación entre instituciones públicas y privadas, y el papel del trabajo organizado con vistas a conseguir la modernización del país<sup>170</sup>.

La creación de una compañía pública eléctrica fue el centro de uno de esos debates. Ingenieros, sindicatos y políticos de casi cualquier tendencia estuvieron de acuerdo en que Francia debía disponer de una red eléctrica estandarizada, gestionada por una única compañía pública resultado de la nacionalización de las empresas privadas del sector. Después de discutirse la estructura de la nueva entidad y la relación que debía tener con el gobierno, finalmente en abril de 1946 se publicó la Ley de Nacionalización, mediante la cual las compañías privadas dedicadas a la producción de electricidad se reagrupaban en una única empresa pública: *Electricité de France* (EDF). Y aunque fuera de la luz del debate público, la creación de la Comisión de Energía Atómica o *Commissariat à l'Énergie Atomique* (CEA) también tuvo lugar en la atmósfera del consenso de la postguerra, con la intención de llevar a cabo investigación y desarrollo en el campo nuclear para uso en la ciencia, industria y defensa nacional<sup>171</sup>. La CEA y EDF comenzaron a trabajar conjuntamente en la puesta en marcha de un programa nuclear comercial a principios de los cincuenta, aunque cada institución construyó su propio reactor: la CEA comenzó a trabajar en 1953 en su instalación en Marcoule, mientras EDF empezó en 1955 en Chinon<sup>172</sup>.

Con estas dos entidades involucradas en el desarrollo nuclear francés, se estableció un conflicto político sobre el modo en que se tenía que desarrollar el mismo. La CEA consideraba que una élite de expertos debía velar por los intereses franceses en la industria nuclear, mientras que la ideología subyacente a EDF daba por supuesto que los intereses de la institución pública incluían los de la industria francesa por definición. Por tanto, la confrontación de estas ideas tecnocráticas dio como resultado que ambas instituciones desarrollaran distintos caminos a seguir, tanto en el diseño de reactores, como en la estructuración de sus relaciones con la industria privada<sup>173</sup>. La colaboración entre el CEA y la industria privada francesa involucrada en la construcción de las centrales nucleares, representada por el ATEN (*Association Technique pour L'Energie Nucleare*), definió el programa de construcción de las centrales nucleares francesas. En el año 1963, se calculaba que el CEA había establecido contratos con diferentes empresas de construcción y bienes de equipo en Francia por valor de unos 1.500 millones de pesetas<sup>174</sup>.

En la actualidad, Francia posee 58 reactores electrógenos en funcionamiento que son

---

<sup>170</sup> Hetch (1996): 486-487.

<sup>171</sup> Hetch (1996): 487-489.

<sup>172</sup> Carle (1988).

<sup>173</sup> Hetch (1996): 490.

<sup>174</sup> *Boletín Informativo n°9* (1963): 17-24.

gestionados por la empresa pública *Electricité de France*, mientras que las cuatro unidades de Marcoule (*G1, G2, G3 y Phénix*) y el de Brennilis que pertenecían a la CEA, ya han sido desmanteladas exceptuando el reactor reproductor *Phénix*<sup>175</sup>.

#### **2.3.4. Italia**

Después de la Segunda Guerra Mundial, Italia fundó un centro de investigación nuclear para mantenerse al tanto de los desarrollos atómicos y los avances en física nuclear. El grupo se revitalizó en 1952 y le fue encomendada la misión adicional de promover la producción de energía eléctrica de origen nuclear en Italia. Esto llevó a la construcción de tres reactores de distinto tipo (un PWR, un BWR y un Magnox<sup>176</sup>) antes de 1965, y a desarrollar un programa de estudio sobre los reactores rápidos en colaboración con Euratom<sup>177</sup>. Además, al construir los tres reactores de potencia se insistió en promover una elevada participación nacional, llegando a alcanzarse para alguno de los casos la elevada y sorprendente cifra del 70% de contribución de la industria italiana en los proyectos<sup>178</sup>.

Uno de los aspectos fundamentales del caso italiano es la profunda contradicción surgida en la gestión de los programas nucleares, debido a las confrontaciones e intereses contrapuestos de la industria privada y la industria estatal o «el interés público general». Estas contradicciones causaron una gran cantidad de malas elecciones, retrasos y pérdidas<sup>179</sup>. El desarrollo de los programas nucleares italianos civiles comenzó justo después del lanzamiento del programa Átomos para la Paz. Se produjo un rápido avance y crecimiento durante la década de los cincuenta y primeros sesenta, periodo en el que se construyeron las tres centrales ya comentadas, que entraron en operación entre 1964 y 1965. Este hecho colocó a Italia entre los países punteros en el mundo en cuestiones nucleares y un modelo para los países con intención de impulsar el desarrollo nuclear a finales de los cincuenta y prácticamente hasta la mitad de la década posterior. El 31 de mayo de 1966, dos años antes de que la primera central española entrara en funcionamiento, las tres centrales italianas totalizaban 70 meses de operación: la central de *Latina 29, Garigliano 24 y Trino Vercellese 17 meses*<sup>180</sup>. Pero a pesar de tan impetuoso comienzo el proyecto nuclear italiano no dio

<sup>175</sup> Dupraz (2000).

<sup>176</sup> Distintos tipos de reactores según su refrigerante y moderador. En los dos primeros tipos el agua es el refrigerante empleado: reactores de agua a presión (*Pressurized Water Reactor, PWR*) y de agua en ebullición (*Boiled Water Reactor, BWR*) se usa ; mientras que los del tipo Magnox, refrigerados por dióxido de carbono presurizado y son moderados por grafito.

<sup>177</sup> Comunidad Europea de la Energía Atómica. Ver Euratom (2009).

<sup>178</sup> *Boletín Informativo n°26* (1966): 16.

<sup>179</sup> Baracca, Angelo y Gerlini, Matteo (2008)

<sup>180</sup> Texto de Arnaldo M. Angelini «Consideraciones sobre la evolución de grandes centrales nucleares con referencia especial a la experiencia de las centrales nucleares italianas», en *Boletín Informativo n°29* (1967): 16-17.

los resultados previstos, ya que la construcción de las diferentes centrales no estaba encuadrada dentro de un programa coherente.

En cualquier caso, las ambiciones italianas habían sufrido un drástico revés precisamente en 1964, cuando el Secretario General de la CNEN (*Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare*), Felice Ippolito, fue juzgado y condenado por irregularidades económicas. Como consecuencia, el ambicioso programa italiano sufrió una parada *de facto*. Sólo en 1971 se reactivaron las iniciativas nucleares en Italia, con la puesta en marcha de una gran central nuclear en Caorso, cerca de Piacenza. Se trataba de un reactor de 850 MW del tipo BWR (*Boiled Water Reactor*), que tuvo que esperar hasta 1981 para entrar en funcionamiento y ha sido la última central nuclear construida en Italia hasta la fecha<sup>181</sup>.

### **2.3.5. Suecia**

En la primera fase de la creación del sistema nuclear de producción energética en Suecia, la política en ese campo estuvo destinada a crear una industria nuclear independiente basada en el uranio natural extraído en el país. Durante el periodo que va desde 1945 hasta 1970, el sistema de innovación nuclear estuvo basado en la tecnología nacional de agua pesada, a través de la cual el gobierno controlaba los reactores, la producción de material nuclear y la investigación y formación al respecto. El programa atómico fue lanzado con la intención de cubrir esos objetivos bajo la denominación de *The Swedish Line*. Como ya se ha visto, el hecho de que el gobierno tomara el liderazgo en el desarrollo nuclear no fue ni mucho menos una situación única o aislada. De hecho fue un patrón repetido en todos los estados involucrados en la primera fase del desarrollo nuclear de finales de los cuarenta. Lo que sí podía resultar más novedoso era la intención gubernamental de ser responsable no sólo de la investigación y el desarrollo, sino también de la construcción de reactores, la activación del sistema de producción de uranio y elementos combustibles<sup>182</sup>.

La industria privada no estaba en contra de que el ejecutivo estatal se involucrara en dichos procesos, más bien al contrario. Para el sector industrial, sólo el gobierno tenía los recursos financieros necesarios para invertir en un proyecto de tal coste y envergadura. Aun así, el ejecutivo no debería interferir en los derechos de las empresas para actuar e invertir de acuerdo con los principios del libre mercado. Algunos actores de importancia en el ámbito privado también querían jugar un papel de liderazgo en un futuro escenario mercantil de beneficios. Por ejemplo ASEA o el *Consortio Johnson*, que eran propietarios junto con el gobierno de *Vattenfall*, la principal compañía

---

<sup>181</sup> Baracca y Gerlini (2008): 3-5.

<sup>182</sup> Jonter (2008): 1-12.

eléctrica sueca. De este modo se estableció un patrón conflictivo alrededor de la elección del motor principal de liderazgo en términos de desarrollo nacional vinculado a la producción nuclear<sup>183</sup>. Esta concepción del desarrollo nuclear también puede ser vista como una consecuencia del debate social-demócrata sobre la economía en los años cuarenta; es decir, la creación de un reparto racional de las tareas a ejecutar entre el gobierno y la industria privada para usar la ciencia y el desarrollo industrial como herramientas en la construcción de un estado del bienestar en Suecia. En este concepto, el sistema de energía nuclear planeado estaba destinado a servir de suministro principal de energía tanto para la industria como para la sociedad, con la intención de mejorar las condiciones socio-económicas de la población. Llegados a este punto resulta cuando menos llamativo comparar el caso español con el sueco, ya que se situaban en contexto sociopolíticos diametralmente opuestos, y sin embargo sus objetivos relativos al uso de la tecnología nuclear como herramienta clave del desarrollo del país resultaron ser muy similares, a través de la creación de una industria nacional basada en el uranio natural disponible en el país.

### **2.3.6. Reino Unido**

La entrada del Reino Unido en el campo nuclear se produjo en el ámbito de la investigación para el desarrollo de armas atómicas, en cuyo trabajo la UKAEA (*United Kingdom Atomic Energy Authority*) fue la única agencia implicada. Con la experiencia obtenida con los primeros reactores productores de plutonio y con vistas todavía a la producción de plutonio de calidad militar, la UKAEA (AEA) diseñó y construyó la central de *Calder Hall*, cuyo primer reactor fue conectado a la red eléctrica en 1956, convirtiéndose así en la primera estación de energía nuclear comercial del mundo<sup>184</sup>. Antes de terminar *Calder Hall*, se completó el primer libro blanco británico sobre la cuestión, anunciando un programa nacional de centrales nucleares del mismo tipo, que posteriormente serían conocidas como «tipo Magnox».

El programa nuclear del Reino Unido fue conducido en sus inicios por intereses políticos e institucionales por encima de consideraciones económicas. Pero con la creación de la AEA en 1954, la pretensión principal fue la aceleración de la industrialización nuclear en el Reino Unido para no quedar por detrás del desarrollo estadounidense en el sector. La AEA fue el organismo que aglutinó la investigación, diseño y desarrollo del programa nuclear británico, y fue liberada del escrutinio gubernamental y parlamentario que le hubiese correspondido en condiciones normales, lo que le

---

<sup>183</sup> Jonter (2008): 12-15.

<sup>184</sup> UKAEA (2009). Esa consideración de central pionera en el mundo debe ser discutida si atendemos a la inauguración del reactor ruso de Obninsk, en funcionamiento desde 1955. Aunque hay que matizar que el reactor soviético no puede ser considerado "comercial" *sensu stricto*.

concedía una autonomía especial. Durante esos años, la industria eléctrica británica o *British Energy Supply Industry* (ESI), fue remodelada con objeto de acomodar el programa nuclear y contribuir a su progreso<sup>185</sup>. En los sesenta la demanda de electricidad en Gran Bretaña creció de manera acusada, y a pesar del aumento de las centrales térmicas tanto de carbón como de petróleo el gobierno decidió lanzar un segundo programa nuclear con las centrales de segunda generación. Y a pesar de las críticas parlamentarias a la inadecuada supervisión de la industria por parte del gobierno, se ignoraron las peticiones de establecimiento de una unidad de evaluación tecnológica independiente. Gran Bretaña fue durante los cincuenta y primeros sesenta la primera potencia nuclear en cuanto a horas de funcionamiento de los reactores y energía generada por los mismos, y se debió principalmente al impulso otorgado por la AEA y el posterior entusiasmo de los fabricantes<sup>186</sup>.

A principios de los setenta, la ESI todavía estimaba posible dirigirse hacia un futuro dominado por la energía nuclear a pesar de los problemas inherentes a su uso. Esta idea estaba influida por el hecho de que en 1973 se despertaron los fantasmas de la escasez de suministro energético, con el *shock* petrolífero y las amenazas de los países de la OPEP, sin olvidar los problemas a nivel doméstico con la Unión Nacional de Mineros, *National Union of Mineworkers* (NUM). Pero a mediados de los setenta el ejecutivo decidió tratar los problemas crónicos de la ESI y la energía nuclear, y estableció una comisión encabezada por el primer presidente de la AEA, *Lord Plowden*, para investigar la estructura de la industria. El informe expuso la necesidad de establecer una serie de imperativos en los ámbitos de generación, supervisión y distribución de la industria, pero condicionadas por la convicción de la comisión del rol central que iba a jugar la energía nuclear en el futuro de la industria energética británica<sup>187</sup>. A partir de 1979, con la entrada en el poder de distintos gobiernos conservadores, se introdujeron criterios de competitividad de mercado en las inversiones en energía, aunque se hicieron varias excepciones para el caso nuclear para llegar a completar la privatización de la ESI a través de un complejo proceso<sup>188</sup>.

### **2.3.7. Reactores nucleares en el mundo**

Como se ha puesto de manifiesto para el caso británico, con el transcurso del tiempo la viabilidad y el éxito de la industria nuclear privada llegó a depender de la capacidad y las

---

<sup>185</sup> Winskel (2002): 441-442.

<sup>186</sup> Texto «Factores en la evolución de una industria nuclear» de P. Knowles y J.P. Flood aparecido en el *Boletín Informativo n°26* (1966): 14-21.

<sup>187</sup> Winskel (2002): 443.

<sup>188</sup> Chesshire (1992).

posibilidades de la tecnología nuclear para competir con las distintas alternativas. Las primeras decisiones que tomaron las entidades y empresas involucradas en el desarrollo de la industria nuclear, estuvieron basadas en expectativas que a menudo no fueron cubiertas. Los costes y los plazos de construcción de las centrales resultaron finalmente mayores a los esperados cuando se dio el gran auge de la industria en los sesenta<sup>189</sup>. En 1966 había en el mundo 52 reactores en funcionamiento y 52 en construcción, y las expectativas de crecimiento eran vistas con euforia desde el sector nuclear. Como muestra, el incremento de tres veces en capacidad de producción proyectada respecto a la instalada ese mismo año reflejado en los datos de la tabla 2.1<sup>190</sup>.

---

<sup>189</sup> Joskow y Baughman (1976): 4.

<sup>190</sup> *Boletín Informativo n°25* (1966): 5-13.

**Tabla 2.1. Reactores nucleares en funcionamiento y en construcción en 1966**

País	Número de centrales en funcionamiento	Número de centrales en construcción	Capacidad de producción (MWe <sup>191</sup> )	
			instalada	-- proyectada
Bélgica	1	-	10'5	-
Canadá	1	2	20	700
Checoslovaquia	-	1	-	150
<b>España</b>	-	3	-	100
Estado Unidos	19	23	1.978,8	14.603
Francia	5	3	833	819
Holanda	-	1	-	47
India	-	2	-	580
Italia	3	-	536	-
Japón	2	2	169,7	770
Reino Unido	11	5	3.156	3.323
República Federal Alemana	2	5	74	730
Suecia	1	2	9	600
Suiza	-	1	-	7'5
Unión Soviética	7	3	966	715
Total	52	52	7.753	23.144,5

Fuente: Elaboración propia a partir de *Boletín Informativo n° 25 (1966)*.

Sin embargo, los accidentes de *Three Mile Island* en 1979, y fundamentalmente el de Chernóbil<sup>192</sup> en 1986, provocaron el replanteamiento de los sistemas de seguridad de las centrales, y

<sup>191</sup> En instalaciones de generación eléctrica se habla de megavatios térmicos (MWt) y de megavatios eléctricos (MWe). Los primeros se refieren a la potencia calorífica aportada al sistema y los segundos, a la potencia eléctrica ofrecida por el generador. Equivalencias básicas: 1TW (teravatio)= 1.000 GW (gigavatios)= 1.000.000 MW (megavatios)= 1.000.000.000 KW (kilovatios).

<sup>192</sup> Ha sido el accidente nuclear más grave de la historia, siendo el único que ha alcanzado la categoría de nivel 7, el más alto en la escala INES (Escala Internacional de Accidentes Nucleares). El 26 de abril de 1986, durante una prueba en la que se simulaba un corte de suministro eléctrico, un aumento súbito de potencia en el reactor 4 de la Central Nuclear de Chernóbil, produjo el sobrecalentamiento del núcleo del reactor nuclear, lo que terminó provocando la explosión del hidrógeno acumulado en su interior. Ver Nuclear Energy Agency (2002).

perjudicaron gravemente la imagen de la industria nuclear a nivel global. Por todo ello, desde finales de los setenta apenas se han construido centrales nucleares en el mundo, aunque en la actualidad hay diversos proyectos vigentes<sup>193</sup>.

De hecho, a pesar de que los citados accidentes probablemente supusieron un frenazo definitivo debido esencialmente al impacto mediático, la tendencia ya había sido ciertamente negativa durante toda la década de los setenta, principalmente por el reseñado problema del aumento de costes y plazos. Sólo en Francia y la Unión Soviética se continuó con la construcción de centrales siguiendo unos plazos aproximados a los previstos años antes, debido a las circunstancias especiales de la industria nuclear en ambos países, fuertemente nacionalizada. En 1979 se producían unos 130 gigavatios (GW) de origen nuclear, que representaba menos de un tercio de los aproximadamente 420 GW que se habían proyectado desde el inicio del funcionamiento de los reactores nucleares comerciales en los cincuenta. Durante esos años finales de la década de los setenta se produjeron numerosos retrasos y cancelaciones en países como los Estados Unidos, Australia, Austria, China o Noruega, por lo que la gestión de los costes de construcción fue un factor limitante decisivo para la industria nuclear, tal y como explicitaremos en el siguiente epígrafe. A todo esto hay que sumar las moratorias establecidas sobre las nuevas autorizaciones en la República Federal Alemana, Italia, Holanda, Suecia o Irlanda<sup>194</sup>.

Los 130 GW de producción electro-nuclear en 1979 fueron generados por 241 centrales en todo el mundo. Cerca del 40% de esa producción estaba concentrada en los Estados Unidos, mientras que el resto se encontraba ampliamente repartida entre 21 países, de los que solamente Japón y la Unión Soviética representaban un porcentaje superior al 10%. En España sólo había tres centrales en funcionamiento, aunque para ese año ya se había proyectado la tercera generación de centrales como se verá en el epígrafe 2.4 de este capítulo. En la tabla 2.2 se puede ver un resumen de la capacidad de generación eléctrica de origen nuclear en el mundo en 1979.

---

<sup>193</sup> World Nuclear Association (2009).

<sup>194</sup> Bupp (1981): 59-60.

**Tabla 2.2. Capacidad de producción eléctrica de origen nuclear en el mundo en 1979**

<i>País</i>	<i>Número de centrales</i>	<i>Capacidad operacional (GW)</i>	<i>Porcentaje de la producción mundial (%)</i>
Argentina	1	0'3	<1
Bélgica	3	1'6	1
Bulgaria	2	0'8	<1
Canadá	10	5	4
Checoslovaquia	2	0'5	<1
Corea del Sur	1	0'6	<1
<b>España</b>	3	1	<1
Estados Unidos	74	54	41
Finlandia	3	1'5	1
Francia	16	8	6
Holanda	2	0'5	<1
India	3	0'6	<1
Italia	4	1'4	1
Japón	22	14'5	11
Pakistán	1	0'1	<1
Reino Unido	33	7	5
República Democrática Alemana	6	2	2
República Federal Alemana	13	9	7
Suecia	6	4	3
Suiza	4	2	2
Taiwan	2	1	<1
Unión Soviética	30	14	11
<b>Total mundial</b>	<b>241</b>	<b>131</b>	<b>100</b>

Fuente: Bupp (1981): 60.

Las inestables circunstancias que han rodeado a la producción petrolífera históricamente, ciertas dificultades en el acceso a las reservas de gas natural, la decadencia del carbón y la poca

inversión en investigación que han recibido las energías limpias en comparación con otras alternativas, han contribuido a que la opción nuclear nunca fuera definitivamente descartada. Por tanto, a pesar de los elevados costes de construcción que tuvieron que afrontar en su momento, y el gasto en seguridad o gestión de residuos, la industria nuclear se ha mantenido en un desarrollo activo hasta el periodo actual, en el que sus intereses han vuelto a la primera plana del debate energético con el valor añadido de la no producción de dióxido de carbono en el proceso de generación.

En la actualidad, hay 436 reactores comerciales operando en 30 países distintos, con 372.000 MWe de capacidad total, que representa el 15% del suministro total a nivel mundial. Treinta más están en construcción, lo que equivale al 8% de la potencia actual, mientras que según la *World Nuclear Association*, hay otros 90 planeados que representarían un incremento del 27% respecto a la capacidad actual. Dieciséis países dependen de la energía nuclear para garantizar al menos un cuarto de su producción: Francia llega a unas cifras cercanas a los tres cuartos, mientras que Bélgica, Suecia o Suiza obtienen un tercio o más. En Japón, Alemania y Finlandia la nuclear acapara más de un cuarto de la producción, mientras que el porcentaje en los Estados Unidos se queda en un quinto respecto del total. Los datos en España se aproximan a esa cifra, con un 17'4% en 2007 con tendencia a la disminución<sup>195</sup>.

Las tendencias de consumo a nivel global aparecen dentro de unos márgenes de considerable estabilidad, con pocos aumentos apreciables, ya que apenas se han construido nuevas centrales durante la última década. China, Pakistán o Brasil han aumentado de forma relevante su porcentaje de participación nuclear, aunque a nivel total de su producción no resultan datos representativos. Entre las disminuciones se pueden destacar los casos de Japón, con una bajada de ocho puntos porcentuales, y especialmente el de España, que ha pasado de producir el 31'7 en 1998 al 17'4 en 2007. Estos datos encuentran su explicación en el cierre de los reactores de Vandellós I y Zorita. En la tabla 2.3 se pueden observar los datos relativos a la evolución del porcentaje de producción eléctrica de origen nuclear respecto del total en los principales países consumidores de energía nuclear.

---

<sup>195</sup> World Nuclear Association (2009).

**Tabla 2.3. Producción eléctrica de origen nuclear en el mundo en 2007**

País	Porcentaje de producción eléctrica de origen nuclear respecto del total (%)										Producción nuclear 2006 (TWh)	Producción nuclear 2007 (TWh)
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
Alemania	28'3	31'2	34'5	30'5	29'9	28'1	32'1	31	31'8	25'9	158'7	133'2
Argentina	10	9	7'3	8'2	7'2	8'6	8'2	6'9	6'9	6'2	7'1	6'2
Bélgica	55'2	57'7	55'3	58	57'3	55'5	55'1	55'6	54'4	54'1	44'3	45'9
Bulgaria	41'5	47'1	45	41'6	47'3	37'7	41'6	44'1	43'6	32'1	18'1	13'7
Brasil	1'1	1'1	1'4	4'3	4	3'6	3	2'5	3'3	2'8	13'8	11'7
Canadá	12'4	12'4	11'8	12'9	12'3	12'5	15	14'6	15'8	14'7	92'4	88'2
China:												
- <i>Continental</i>	1'2	1'1	1'2	1'1	1'4	2'2	-	2	1'9	1'9	54'8	59'3
- <i>Taiwan</i>	24'8	25'3	23'6	21'6	22'9	21'5	-	-	19'5	19'3	38'3	39
<b>España</b>	31'7	31	27'8	28'8	25'8	23'6	22'9	19'6	19'8	17'4	57'4	52'7
Estados Unidos	18'7	19'8	19'8	20'4	20'3	19'9	19'9	19'3	19'4	19'4	787'2	807
Finlandia	27'4	33	30	30'6	29'8	27'3	26'6	32'9	28	28'9	22	22'5
Francia	75'8	75	76'4	77'1	78	77'7	78'1	78'5	78'1	76'9	428'7	420'1
India	2'5	2'5	3'1	3'7	3'7	3'3	2'8	2'8	2'6	2'5	15'6	15'8
Japón	35'9	36	33'8	34'3	34'5	25	29'3	29'3	30	27'5	291'5	267'3
Pakistán	0'6	0'1	1'7	2'9	2'5	2'4	2'4	2'8	2'7	2'3	2'5	2'3
Reino Unido	27'1	28'9	21'9	22'6	22'4	23'7	19'4	19'9	18'4	15'1	69'2	57'7
Rusia	13'1	14'4	14'9	15'4	16	16'5	15'6	15'8	15'9	16	144'3	148
República Checa	20'5	20'8	26'7	19'8	24'5	31'1	31'2	30'5	28	28'9	22	22'5
Sudáfrica	7'2	7'1	6'7	6'7	5'9	6	6'6	5'5	4'4	5'5	10'1	12'6
Suecia	45'7	46'8	39	43'9	45'7	49'6	51'8	46'7	48	46'1	65	64'3
Suiza	41'1	36	38'2	36	39'5	39'7	40	32'1	37'4	40	26'4	26'5
Ucrania	45'4	43'8	45'3	46	45'7	45'9	51'1	48'5	47'5	48'1	84'8	87'2

Fuente: World Nuclear Association (2009).

## 2.4. Los costes como factor limitante de desarrollo de la industria nuclear mundial

Como ya hemos visto, la década de los sesenta fue en la que se produjo el cambio de liderazgo en torno al desarrollo nuclear, que pasó, aunque con matices y de forma gradual, de las instituciones estatales a las empresas privadas. Por tanto, no resulta extraño que esa toma de posición de la industria nuclear como motor de desarrollo de la tecnología se viera acompañada de una creciente preocupación y expectación por comprobar la rentabilidad de las primeras centrales desarrolladas únicamente por capital privado.

Ante la situación inicial de cierta incertidumbre para la incipiente industria nuclear, se recibieron con gran interés las noticias e informaciones que llegaban de experiencias en Estados Unidos de construcción de centrales con capital totalmente privado, o los estudios específicos sobre la cuestión que prometían una reducción en las inversiones necesarias para la puesta en marcha y funcionamiento de las centrales. Los costes experimentaron una reducción insospechada durante 1964, plasmada en los contratos firmados y ejemplificado en la central estadounidense de *Oyster Creek*, en New Jersey. La empresa propietaria de la central, *Jersey Central*, dio el paso sin precedentes de publicar un informe en febrero de 1964 con el análisis económico detallado del proyecto de construcción de la central de *Oyster Creek*<sup>196</sup>. El informe concedía la posibilidad de examinar los costes reales de una gran central nuclear construida sin subvenciones públicas.

Ya que los costes totales ascendieron a 65'5 millones de dólares, el coste específico podía resultar en algo menos de 105 dólares/kW, lo que suponía una inyección de moral para la industria nuclear global<sup>197</sup>. Las bases para obtener estos costes fueron las siguientes: 30 años de duración de la central; un coeficiente de utilización del 88% para los primeros 15 años, decreciendo hasta el 56% en los años 26 a 30; 10'39% de cargas de capital, y asumiendo que los precios de los núcleos 2 y 3 suministrados por *General Electric* (GE) serían más baratos que el primero. Esta central de *Oyster Creek* se usó como modelo de comparación frente a dos centrales tradicionales: una de carbón a pie de mina en Pennsylvania y otra de carbón transportado en Oyster. El ahorro frente a la primera era de 1 millón de dólares al año, mientras que respecto a la segunda la cifra ascendía hasta los casi 2'5 millones.

La intención de GE era que el precio de *Oyster Creek* no fuera en modo alguno único, sino que la empresa tenía pensado publicar una lista de precios base para centrales de diversas potencias. Como avance, la propia GE había publicado una previsión de precios muy ventajosa para centrales

<sup>196</sup> *Boletín Informativo n°12* (1964): 27-30.

<sup>197</sup> *Boletín Informativo n°12* (1964): 28.

BWR de ciclo simple, y ante esta sugerente propuesta de una de las grandes empresas del sector nuclear mundial, la reacción de la competencia no se hizo esperar, y en ese momento había indicios claros de que *Westinghouse* estaba completamente decidida a igualar los precios para sus centrales PWR<sup>198</sup>.

Estas noticias llegadas desde los Estados Unidos fueron recibidas con una tremenda expectación en España y el resto de países inmersos en el proceso de nuclearización, ya que las iniciativas de la industria estadounidense suponían el referente más claro para el resto de la industria nuclear en el mundo capitalista. Pero es conveniente contextualizar los datos antes presentados describiendo las características concretas del periodo en el que se produjeron las citadas informaciones, de tinte *cuasi* eufórico, sobre la pretendida asequibilidad de los costes nucleares.

De 1962 a 1966, las empresas líderes en la fabricación de reactores nucleares estadounidenses antes mencionadas, *Westinghouse* y *General Electric*, ofrecieron a los explotadores la posibilidad de comprar las centrales mediante el método «llave en mano», que fue el adoptado para el caso español como veremos posteriormente. A través de este método, los fabricantes asumían toda la responsabilidad en el diseño, construcción y las pruebas a efectuar siguiendo la normativa vigente, para después simplemente dar la llave a las empresas explotadoras. Más aún, estos contratos llave en mano se establecían con un precio final ya fijado, algo insólito para una tecnología novedosa y de alto coste como la nuclear<sup>199</sup>.

En ese periodo se construyeron 13 reactores bajo el sistema «llave en mano», todos por *Westinghouse* o *General Electric*, pero ambos fabricantes combinaron pérdidas en los contratos por valor de más de mil millones de dólares. En junio de 1966, GE anunció el fin de su programa de contratos «llave en mano», y después de esa fecha ningún contrato se concretó bajo esas condiciones en los Estados Unidos<sup>200</sup>. Antes de la era de «llave en mano» la industria nuclear subsistía dependiente de las ayudas estatales. Después de este periodo, se produjo un *boom* de contratos comerciales, eso sí, de corte convencional y con costes y precios condicionados.

En el periodo 1962-1976, la potencia nuclear instalada en los Estados Unidos se fue doblando aproximadamente cada dos años, con una tasa de crecimiento del 40%. Esta es probablemente la mayor tasa de crecimiento experimentada por cualquier industria estadounidense en la historia y supuso un impulso decisivo para su crecimiento en el resto del mundo<sup>201</sup>. El periodo de construcción de las centrales llave en mano fue el que puso en marcha el gran desarrollo nuclear,

---

<sup>198</sup> *Boletín Informativo n°12* (1964): 30.

<sup>199</sup> Burness et al. (1980): 188-201.

<sup>200</sup> Burness et al. (1980): 188.

<sup>201</sup> Burness et al. (1980): 189.

que se sostuvo prácticamente hasta finales de los setenta y dio pie a la entrada de la industria privada en este desarrollo mediante unos contratos con precios fijados previamente, que habrían sido impensables años atrás. Estos contratos sin precedentes en el mundo industrial, así como las pérdidas de los fabricantes en el proceso, han hecho del sistema «llave en mano» para la venta de centrales nucleares un objeto de estudio interesante, más aún cuando fue la etapa predecesora del gran auge industrial nuclear en todo el mundo. Es decir, aunque fue un programa casi ruinoso para los fabricantes en un principio, resulta curioso que abriera el camino para el gran desarrollo nuclear industrial, ya con contratos convencionales. Nos podríamos plantear si esas pérdidas conjuntas de casi mil millones de dólares de *Westinghouse* y *General Electric* fueron incluso rentables a largo plazo para ambas entidades, por abrir el camino de un desarrollo industrial amplio y extendido a los países que optaron por la generación eléctrica nuclear y que no desarrollaron industria propia.

## **2.5. Los comienzos de la industria nuclear española**

El origen del interés por desarrollar un programa nuclear comercial en España estuvo fundamentalmente vinculado con dos hechos: el tratado bilateral con Estados Unidos y la Conferencia de Ginebra sobre Energía Nuclear con Fines Pacíficos, ambos acaecidos durante 1955. Hasta ese año, las actividades nucleares españolas habían estado restringidas a las labores de la JEN, y prácticamente no se había despertado ningún tipo de interés industrial en el país, circunstancia alimentada por el secretismo que rodeaba a las labores de investigación desarrolladas por la Junta. Sin embargo, la Conferencia de Ginebra puso a disposición de todos los interesados una gran cantidad de información sobre los incipientes proyectos nucleares de generación eléctrica. El espectacular éxito de la reunión se basó en que despertó el interés de los grupos industriales de una gran cantidad de países, al presentarse las posibilidades de producción energética a gran escala de la tecnología nuclear<sup>202</sup>.

La delegación española fue encabezada por Juan Antonio Suanzes, antiguo Ministro de Industria y en ese momento presidente del Instituto Nacional de Industria. Entre la comitiva también se encontraba Otero Navascués y otros miembros de la JEN, además de representantes de la industria como Victoriano Muñoz Oms, de la Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzano, ENHER; Federico Goded, de General Eléctrica Española y José de Torrónategui, de *Babcock & Wilcox* España, empresa estadounidense de componentes nucleares<sup>203</sup>. La reunión produjo un importante bagaje de información y conocimiento sobre la tecnología de los reactores y la física

---

<sup>202</sup> De Oriol y Urquijo (1962): 24.

<sup>203</sup> Barca Salom (2005): 168.

nuclear, según el punto de vista estadounidense<sup>204</sup>. Aunque quizá la noticia más interesante de todo el encuentro fue la inauguración del primer reactor nuclear para generación eléctrica, en Obninsk, cerca de Moscú. Además, los distintos delegados presentes discutieron sobre el precio del kilovatio de origen nuclear, y llegaron a la conclusión de que en ese momento todavía era más caro que el procedente de la energía hidroeléctrica aunque las perspectivas futuras eran halagüeñas<sup>205</sup>.

Tras la conferencia, se crearon las ya mencionadas Comisiones Asesoras de la JEN, con el objetivo de institucionalizar de cierta manera la colaboración entre las instituciones gubernamentales y la industria para desarrollar el programa nuclear español. En este contexto favorable, la decisión definitiva respecto a la proyección y construcción de centrales en suelo español fue tomada en el año 1956 durante una reunión celebrada en la localidad de Olaveaga, en la provincia de Bilbao. A ella asistieron José M<sup>a</sup> de Oriol y Urquijo, banquero y representante del sector eléctrico; José de Torrónategui en nombre de la industria nuclear y José M<sup>a</sup> Otero Navascués como presidente de la Junta de la Energía Nuclear. Se trató del llamado «Pacto de Olaveaga», que otorgó el empujón definitivo para apostar por la producción de electricidad con energía nuclear, sellando el acuerdo entre los actores potenciales<sup>206</sup>.

El interés por la consolidación de la producción eléctrica de origen atómico se fue concretando en los años posteriores, fundamentalmente durante 1958. Durante este año se desarrollaron varias conferencias en torno a las aplicaciones industriales de la energía nuclear, además de coincidir con la exposición «El átomo y sus aplicaciones pacíficas» organizada en el marco del programa Átomos para la Paz. Tanto las charlas como la exposición fueron organizadas por el Sindicato de Agua, Gas y Electricidad, que agrupaba a las empresas del sector<sup>207</sup>. Obviamente, el deseo de poder contar con un sistema español de producción eléctrica de origen nuclear estaba vinculado a la posibilidad de cubrir las demandas estimadas de energía para el país, ya que en 1957 se esperaba que la demanda para 1965 fuera el doble que para aquel momento. Temiendo que se pudiera producir un año hidrológico de consecuencias negativas para la producción hidroeléctrica, en las mencionadas jornadas de 1958 se apostó claramente por la solución de la energía nuclear, teniendo en cuenta también el encarecimiento que estaba sufriendo el carbón<sup>208</sup>.

Se llevaron a cabo varios estudios tanto por el gobierno como por el sector industrial para decidir cuál sería el mejor momento para incorporar la producción de origen nuclear a la red

---

<sup>204</sup> Hewlett y Holl (1989): 238-240.

<sup>205</sup> Barca Salom (2005): 168-169.

<sup>206</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 249.

<sup>207</sup> Sindicato Nacional de Agua, Gas y Electricidad (1958).

<sup>208</sup> Ordóñez y Sánchez-Ron (1996): 201.

eléctrica. Según las predicciones de esos estudios, se esperaba que las primeras centrales nucleares que entraran en funcionamiento pudieran conectarse a la red eléctrica entre 1965 y 1970<sup>209</sup>.

El primer proyecto fue denominado «Bilbao-Ebro», que terminaría siendo la central de Santa María de Garoña, fue presentado en 1958; en 1961 se propusieron dos nuevos proyectos con nombres «Madrid-Tajo» y «Sevilla-Guadalquivir», que nunca llegaron a ver la luz; y en 1962 se solicitó el proyecto que finalmente desembocaría en la primera central nuclear española cerca del río Tajo, en Almonacid de Zorita, Guadalajara<sup>210</sup>.

Tal y como muestra la tabla 2.4, fue en 1963 cuando se concedieron las primeras autorizaciones para construir centrales nucleares en España. Durante la década de los sesenta se desarrollaron los primeros proyectos de construcción: Zorita, Garoña y Vandellós. Fue en el primer lustro de la década de los setenta, con tres centrales construidas y menos de dos años de experiencia de funcionamiento en el caso de la más antigua, cuando se produjo el mayor número de solicitudes por parte de las compañías privadas para construir nuevas centrales nucleares. La tabla 2.4 recoge las fechas de autorización para la construcción de las distintas centrales nucleares españolas en funcionamiento, así como otras solicitudes de centrales que contaron al menos con la autorización previa, incluso de construcción, pero que nunca llegaron a conectarse a la red eléctrica. Como se puede comprobar, todas las autorizaciones se concedieron entre los años 1963 y 1976, que prácticamente coincide con el periodo principal al que se circunscribe esta memoria al completo, el intervalo temporal de mayor auge en la historia de la industria nuclear en España.

---

<sup>209</sup> De Oriol y Urquijo, J.M. (1962): 26.

<sup>210</sup> Mac-Veigh Alfós y Giménez Ramos (1962): 94.

**Tabla 2.4. Centrales nucleares autorizadas en España (1963-1976)**

<i>Central</i>	<i>Emplazamiento (Provincia)</i>	<i>Autorizaciones</i>		<i>Fecha real o prevista de explotación</i>
		<i>Previa</i>	<i>Construcción</i>	
<b>José Cabrera*</b>	Guadalajara	3-IV-63	26-VI-64	12-XII-1968
<b>Sta. M<sup>a</sup> de Garoña</b>	Burgos	17-VIII-63	18-V-66	29-III-1971
<b>Vandellós I*</b>	Tarragona	11-V-67	23-VII-68	VIII-1972
<b>Almaraz I y II</b>	Cáceres	19-XI-71 y 5-VI-72		1-V-1981 y 8-X-1983
Lemóniz I y II	Vizcaya	5-VI-72	30-III-74	1978/79
<b>Ascó I</b>	Tarragona	10-V-72	26-V-74	VIII-1983
<b>Ascó II</b>	Tarragona	10-V-72	21-IV-75	X-1985
<b>Cofrentes</b>	Valencia	9-XII-72	18-IX-75	X-1984
Santillana	Santander	9-IV-73		1980-81
Punta Endata I y II	Guipúzcoa	27-IX-73		1982-83
<b>Trillo I y II</b>	Cáceres	15-IX-75		V-1988
Valdecaballeros	Badajoz	25-IX-75		1981-82
Regodola	Lugo	28-VIII-76		1982
Sayago	Zamora	25-IX-75		1981
<b>Vandellós II</b>	Tarragona	12-III-76		1988
Vandellós III	Tarragona	12-III-76		1983

Fuente: Romero y Sánchez-Ron (2001): 260.

En negrita figuran las centrales conectadas a la red eléctrica.

\* Centrales clausuradas.

Como se puede constatar en la tabla anterior, la estructura de producción eléctrica de origen nuclear en España comenzó a crearse durante los primeros años de la década de los sesenta. En aquel entonces, el programa nuclear a desarrollar estaba planificado en dos fases: una a corto plazo que llevara a completar un mínimo de tres centrales antes de 1973; y otra a largo plazo que contemplara el desarrollo del parque nuclear al completo<sup>211</sup>.

La intención inicial de la JEN era establecer un parque de centrales importadas del mismo tipo en la primera fase, mientras que para las centrales a largo plazo se confiaba en haber desarrollado satisfactoriamente el prototipo DON, con vistas a cubrir la demanda total con centrales

<sup>211</sup> Pascual Martínez (1962): 110-111.

que funcionaran con uranio natural<sup>212</sup>. Por tanto, el objetivo de la Junta era poner en marcha una industria nuclear homogénea, cubriendo la fabricación de componentes y sistemas para las centrales, además del ciclo del combustible. Los pilares sobre los que se asentaría esa industria según los planes de la JEN eran los siguientes: existencia de yacimientos de uranio en España; experiencia acumulada en diez años de funcionamiento de las fábricas piloto de concentración de mineral y metalurgia en Madrid; construcción y funcionamiento desde 1960 de la fábrica de concentración de uranio de Andújar, propiedad de la JEN; el importante programa de investigación y puesta a punto de instalaciones que se estaban llevando a cabo en el Centro de Investigaciones Juan Vigón de la JEN en Madrid; la experiencia adquirida por la JEN con el funcionamiento del reactor experimental JEN-1<sup>213</sup>.

Sin embargo, esta visión entró en conflicto con los planes del ministro López Bravo, que apostaba por la intervención de los grupos industriales privados. Esta decisión condujo, con la influencia de los intereses y las experiencias previas de las empresas privadas involucradas, a la compra «llave en mano» de los reactores<sup>214</sup>. Como consecuencia de esta política, los proyectos de construcción de las tres primeras centrales, Zorita, Garoña y Vandellós I, fueron completados fundamentalmente por empresas extranjeras. El grupo de Iberduero eligió el modelo de agua en ebullición (BWR) de *General Electric* para la central de Garoña; Unión Eléctrica Madrileña escogió a *Westinghouse* para la central de Zorita, y las empresas catalanas implicadas en la construcción de Vandellós se decantaron por el modelo francés.

No obstante, contaron con la participación de empresas españolas de ingeniería, construcción y montaje, así como fabricantes de equipos, sobre todo eléctricos. Esta posibilidad suscitó gran interés en los círculos industriales españoles, hasta el punto de que en 1964 se celebró un simposio que llevaba por título «Posibilidades de la industria nacional en la construcción de equipo para centrales nucleares»<sup>215</sup>. En él se aseguró que dada la importante proporción de la parte de construcción y montaje convencional, las posibilidades de participación de la industria nacional en la construcción de centrales nucleares dependería decisivamente del grado de desarrollo de la industria de construcción de maquinaria clásica pesada. Al analizar los porcentajes de fabricación nacional en otras industrias, se llegó a la conclusión que la industria española especializada en ingeniería mecánica, eléctrica y civil, en suministros de equipos eléctricos y mecánicos de carácter auxiliar, así como en construcción de obras y montaje de instalaciones, tenía un grado de desarrollo suficiente como para empezar a colaborar en la construcción de las primeras centrales nucleares

---

<sup>212</sup> Pascual Martínez, Francisco (1962): 110.

<sup>213</sup> Goicolea Zaba (1961): 409.

<sup>214</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 249.

<sup>215</sup> *Boletín Informativo n.º 9* (1963): 6.

españolas. Entre otras conclusiones del simposio, se determinó que la industria nacional podría participar del orden del 40% al 70%, según el tipo de central a construir<sup>216</sup>.

Estas colaboraciones, aunque alejadas de los planes iniciales de homogeneidad industrial de la JEN, fomentaron la mejora general de la industria española por las sinergias que se dieron en un campo tan tecnológicamente avanzado, con efectos directos e indirectos sobre la tecnología industrial española. Los denominados efectos directos se debieron al obligado desarrollo de nuevas técnicas como la metalurgia de minerales radiactivos, la de materiales inertes y las técnicas de fabricación de combustibles o de manejo de desechos radiactivos. Los efectos indirectos supusieron la evolución y mejora de los conocimientos tanto de los conocimientos básicos sobre materiales como de los procesos de trabajo sobre los mismos: nuevos tipos de aceros y aleaciones, controles de calidad más rigurosos, limpieza más cuidadosa o el uso de recipientes a presión más voluminosos y pesados<sup>217</sup>. Además de esto, desde las instituciones responsables se mantenía la convicción en la idoneidad de emprender un camino que llevara a la independencia tecnológica en el futuro en un sector tan estratégico, especialmente por la necesidad de disponer de servicios técnicos adecuados para cuando las centrales entraran en funcionamiento<sup>218</sup>.

A pesar de la euforia percibida en la primera mitad de los sesenta derivada de los primeros informes sobre el sistema «llave en mano», fue inevitable que los costes de los proyectos de construcción fueran una preocupación recurrente en el sector nuclear de nuestro país<sup>219</sup>. A la hora de justificar la inversión en tecnología nuclear planteada por el gobierno español en el plan de desarrollo 1964-67, que preveía la construcción de tres centrales de 300 MW para un periodo de 10 años (que como hemos visto finalmente resultaron en Zorita, Garoña y Vandellós, aunque con menos vatios de los previstos), era necesario presentar análisis fundamentados que concluyesen la conveniencia de la opción nuclear frente a otras alternativas. La justificación esgrimida se basaba en el agotamiento de las reservas hidráulicas y la inexistencia de combustibles fósiles en España. Según ciertas predicciones de la propia industria nuclear<sup>220</sup>, se observaba una cierta saturación de las posibilidades de los nuevos aprovechamientos hidráulicos, justificada por un menor incremento progresivo en la potencia hidráulica instalada. Esas mismas predicciones apuntaban a que los aprovechamientos posteriores a 1973 tendrían una eficiencia menor, aunque se afirmaba su pertinencia y necesidad.

---

<sup>216</sup> *Boletín Informativo n°9* (1963): 6-8.

<sup>217</sup> *Boletín Informativo n°27* (1967): 8.

<sup>218</sup> González (2008): 102.

<sup>219</sup> «Problemas para la introducción de la EN en España. Aportación al simposio hispano británico» *Boletín Informativo n°14* (1964): 25-33.

<sup>220</sup> Simposio organizado por el FAE en enero de 1974 bajo el título «Necesidades de energía hidráulica en el mercado nacional para los dos próximos quinquenios». *Boletín Informativo n°49* (1974).

Por todo ello, no es de extrañar que el problema de la evaluación de costes figuraba entre las principales inquietudes para el establecimiento de la industria nuclear en España. Esta cuestión se tornaba indispensable teniendo en cuenta la evolución esperada hacia un mayor protagonismo de la industria privada en el desarrollo nuclear español, principalmente al tener en cuenta las medidas que debían tomarse para impulsar la industria nuclear. En aquel momento, la energía nuclear no había alcanzado niveles de competitividad comparables a otras alternativas, aunque se consideraba que las empresas eléctricas tenían un margen temporal para decidirse a invertir una vez esa situación económica hubiese mejorado<sup>221</sup>. Llegado ese momento de competitividad pareja, se esperaba que las inversiones fuesen creciendo y estabilizándose.

Se ponía freno así a ciertas declaraciones entusiastas vertidas desde el entorno nuclear, que afirmaban que con una potencia alta las centrales nucleares podían ser más competitivas que las de carbón a corto plazo. Y no porque los cálculos fueran erróneos en sí mismos (sí optimistas en cualquier caso), sino porque el tamaño de la red interconectada española no permitía que las futuras unidades a conectar tuvieran un tamaño mayor a la mitad de las consideradas. Desde el punto de vista del suministro de energía eléctrica, el punto de arranque real debería presentarse cuando las unidades nucleares de un tamaño acomodado al sistema comenzaran a producir de forma competitiva y con un régimen de operación realista<sup>222</sup>.

También se tenía en cuenta que el momento de arranque desde el punto de vista del fabricante podía ser muy diferente, ya que si tenía posibilidades de exportar no tendría que esperar al desarrollo del mercado nacional, aunque ese no era precisamente el caso de la industria nuclear española en los sesenta. Esa situación sí se dio posteriormente con ENUSA y sus exportaciones de uranio, aunque es cierto que con el mercado nacional ya desarrollado. En aquellos momentos no se podía definir un punto de arranque óptimo, ya que aún existían fuertes incertidumbres sobre el desarrollo de los reactores rápidos, y se especulaba con la posibilidad de conseguir «reactores convertidores» que reprocesaran eficientemente el combustible gastado, con el ahorro económico y ambiental consiguiente por la reutilización de los residuos.

La responsabilidad del organismo nuclear estatal correspondiente en esta cuestión resultaba trascendental. En España ya hemos visto el caso de la JEN y su relación digamos compleja y no unidireccional con la industria nuclear española. En general, esos organismos ostentan un gran poder sectorial, y están arropados por unos fondos que no requieren de unos beneficios grandes e inmediatos. Sin embargo, normalmente apostaron por un programa concreto con poca

---

<sup>221</sup> *Boletín Informativo n°26* (1966): 17-20.

<sup>222</sup> *Boletín Informativo n°26* (1966): 17.

diversificación, con el riesgo que eso conllevaba. Por ejemplo, en Gran Bretaña se siguió la línea del reactor «Magnox» como programa nacional<sup>223</sup>, y ya hemos mencionado el interés de la JEN en desarrollar un programa nacional basado en las reservas de uranio españolas.

### ***2.5.1. Las empresas del sector nuclear español***

Bajo este término agrupamos a las empresas involucradas en la construcción, gestión y mantenimiento de las centrales nucleares españolas, que conforman la industria nuclear en nuestro país. Para ser más precisos, podemos definir industria nuclear como «la totalidad o parte de los procesos de diseño construcción, puesta a punto y operación de centrales generadoras de electricidad por medios nucleares, y del suministro y reproceso del combustible para tales instalaciones»<sup>224</sup>. En este sentido, en la industria nuclear participan empresas de bienes de equipo, de combustible nuclear, ingenierías y empresas de servicios que dan su apoyo a las principales empresas eléctricas del país, como ENDESA, Iberdrola o Unión Fenosa. Éstas son las propietarias de las centrales nucleares españolas en los términos y proporciones que muestra la tabla 2.5, y por tanto responsables últimas de su funcionamiento.

---

<sup>223</sup> En Green (1995) se ofrece un análisis detallado muy interesante sobre el cálculo de los costes del Programa Magnox.

<sup>224</sup> Definición de P. Knowles y J.P. Flood en el texto «Factores en la evolución de una industria nuclear» aparecido en el *Boletín Informativo n°26* (1966): 14-21.

**Tabla 2.5. Empresas propietarias de las centrales nucleares en España (2008).**

<i>Centrales nucleares españolas y empresas propietarias</i>	
<b>Almaraz I</b>	Iberdrola 53%, ENDESA 36%, Unión Fenosa 11%
<b>Almaraz II</b>	Iberdrola 53%, ENDESA 36%, Unión Fenosa 11%
<b>Ascó I</b>	ENDESA 100%
<b>Ascó II</b>	ENDESA 85%, Iberdrola 15%
<b>Cofrentes</b>	Iberdrola 100%
<b>José Cabrera*</b>	Unión Fenosa 100%
<b>Santa María de Garoña</b>	NUCLENOR** 100%
<b>Trillo</b>	Iberdrola 48%, Unión Fenosa 34'5%, Hidrocantábrico 15'5%, NUCLENOR** 2%
<b>Vandellós I*</b>	Hifrensa 100%
<b>Vandellós II</b>	ENDESA 72%, Iberdrola 28%

Fuente: González (2008).

\*Central desmantelada

\*\*NUCLENOR está participada por ENDESA e Iberdrola al 50%

La industria eléctrica en España ha estado conformada históricamente por empresas de índole tanto privada como pública. En 1963, año de autorización de construcción de las primeras centrales nucleares en España, la potencia instalada en las empresas estatales ascendía al 15'9% de los 8.400 MW instalados en España<sup>225</sup>. Un total de 28 sociedades productoras, que representaban el 72'4% de la producción total de electricidad, formaban parte de UNESA, la entidad gestora creada en los años cuarenta por la industria privada para coordinar los medios de producción de las sociedades integrantes y sus efectos económicos.

ENDESA, Empresa Nacional de Electricidad, S.A., fue creada en el seno del Instituto Nacional de Industria en 1944. Su origen se enmarca en la situación de crisis energética en España en los años cuarenta, cuando el desarrollo del sistema eléctrico tropezó con grandes dificultades. Al estar sometida la venta de electricidad a unos precios estables en un contexto de elevada inflación, las empresas se vieron en serias dificultades económicas. Debido a ello, el Estado consideró necesario intervenir en el sector mediante la creación tanto de ENDESA, orientada a la producción eléctrica de origen térmico, como de la hidroeléctrica ENHER<sup>226</sup>. Su entrada en el panorama nuclear tuvo lugar en la década de los setenta, con la construcción del grupo II de la central nuclear de

<sup>225</sup> Boletín Informativo n°14 (1964): 19.

<sup>226</sup> Marcos Fano (2002): 10-17. Ver también Nadal, 2003: 248.

Ascó, en Tarragona. Paulatinamente fue adquiriendo participaciones y porcentajes de otras centrales, comprándolas o integrando a otras compañías nacionales involucradas, como ENHER, en el grupo ENDESA. Actualmente es la empresa que cuenta con más intereses en el sector.

Iberdrola es el resultado de la fusión de dos importantes compañías eléctricas privadas: Iberduero e Hidroeléctrica Española. Iberduero fue una de las empresas pioneras en el sector, ya que se involucró en el primer programa de construcción de centrales nucleares. Fue creada también en 1944 por la fusión de las sociedades Saltos del Duero e Hidroeléctrica Ibérica. El 2 de marzo de 1957 creó NUCLENOR junto con Electra de Viesgo como veremos posteriormente, para la construcción de la central nuclear de Santa María de Garoña, cuya puesta en servicio se verificó en 1971. Diez años más tarde solicitó al Ministerio de Industria la autorización para construir la central nuclear de Lemóniz. Cuando estaba en su fase final de construcción, la banda terrorista ETA llevó a cabo una campaña de ataques contra instalaciones de la empresa, que culminaron con la colocación de dos bombas en la propia central y el asesinato de dos de sus ingenieros, provocando la paralización de las obras y su intervención, en 1982, por el Estado. En 1985, como consecuencia del acuerdo de intercambio de activos formalizados entre las empresas del sector, Iberduero adquirió una participación en las centrales nucleares de Almaraz y de Trillo y amplió sus mercados en las provincias de Madrid, Ávila, León y Palencia<sup>227</sup>.

Hidroeléctrica Española se había constituido en Madrid el 13 de mayo de 1907, con el objeto social de abastecer energía eléctrica a Madrid y Valencia, explotando para ello la cuenca del río Júcar. Dentro de su programa nuclear, llevó a cabo tres proyectos de gran envergadura: la Central Nuclear de Almaraz, la de Cofrentes y la de Valdecaballeros, aunque la construcción de esta última central se paralizó en 1984. En 1991, el Consejo de Administración de Iberduero decidió su fusión con Hidroeléctrica Española, mediante un proceso jurídico de fusión por absorción, que dio lugar a Iberdrola<sup>228</sup>.

Unión Fenosa fue constituida por escritura pública en 1912, bajo la denominación de Unión Eléctrica Madrileña. En 1970 cambió su denominación por la de Unión Eléctrica, y el 23 de noviembre de 1982 pasó a denominarse Unión Eléctrica Fenosa, según se recoge en la escritura pública de fusión por absorción de Fuerzas Eléctricas del Noroeste (FENOSA). Como se verá a continuación, fue uno de los primeros actores implicados plenamente en la construcción y gestión de una central nuclear, ya que fue la propietaria y responsable del primer reactor que entró en

---

<sup>227</sup> García Adán, Juan Carlos y Diego Martín, Yolanda (2005) El archivo histórico de Iberdrola y la industria eléctrica en España: fondos para la investigación histórica. Congreso de Historia Económica. Santiago de Compostela. Septiembre 2005: 7-9.

<sup>228</sup> García y Diego (2005): 9-11.

funcionamiento en nuestro país, el de la central de Zorita<sup>229</sup>.

Los orígenes de las primeras sociedades de ámbito privado dedicadas exclusivamente al desarrollo nuclear en España se remontan al momento en que se tomó la decisión definitiva de construir las centrales, en concreto en el año 1957. Ya hemos visto que los grupos industriales privados impusieron su visión sobre cómo se debería llevar a cabo la compra de los reactores para montar las primeras centrales, que según sus intereses llevaron a la adquisición «llave en mano» de dichos reactores. Pues bien, una de las primeras iniciativas para conseguir este objetivo fue la creación de tres sociedades con la finalidad, en principio, de estudiar emplazamientos, diseño, tipo y potencia de posibles reactores nucleares y de construir los gabinetes de estudio necesarios para hacer frente a las necesidades futuras: CENUSA, NUCLENOR y TECNATOM<sup>230</sup>.

Centrales Nucleares S.A. (CENUSA) fue constituida en 1957 por Hidroeléctrica Española, Unión Eléctrica Madrileña y Sevillana de Electricidad. En su seno, Unión Eléctrica Madrileña solicitó la autorización de construcción de la central de Zorita. A su vez, Centrales Nucleares del Norte (NUCLENOR) se fundó en 1957 por Electra de Viesgo e Iberduero. Fue la sociedad responsable de la construcción de la central de Santa María de Garoña.

TECNATOM, por su parte es una empresa de ingeniería creada por las eléctricas (y otras entidades) para dar apoyo en las actividades de formación del personal de las centrales nucleares manteniendo los simuladores de operación. Fue constituida en abril de 1957 con la participación de las siguientes sociedades: Banco Urquijo; Basconia, S.A.; Compañía Auxiliar de Ferrocarriles; Compañía Eléctrica de Langreo; Energía e Industrias Aragonesas, S.A.; Estudios y Proyectos Técnicos Industriales, S.A. (EPTISA); Hidroeléctrica del Cantábrico; Hidroeléctrica de Cataluña; La Maquinista Terrestre y Marítima, S.A.; Sociedad Española de Construcción Naval; Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera; Unión Eléctrica Madrileña y Unión Española de Explosivos<sup>231</sup>.

Otras sociedades fundadas durante el mismo periodo también jugaron un papel fundamental en el primer desarrollo de la tecnología nuclear en nuestro país. Técnicas Nucleares, S.A., creada en 1957, es una sociedad comercial dedicada a la representación en España de firmas nucleares extranjeras, así como al asesoramiento en cuestiones nucleares. Fue la primera sociedad española que gestionó la aplicación de los isótopos radiactivos a la industria, la medicina y la agricultura. Mientras, Construcciones Nucleares, S.A. (CONUSA), fue constituida en 1958 por importantes empresas del Norte de España como el Banco de Bilbao, Altos Hornos de Vizcaya o *Babcock and*

---

<sup>229</sup> *La central nuclear José Cabrera...* (2002).

<sup>230</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 249.

<sup>231</sup> *Actividades nucleares en el mundo* (1958): 60.

*Wilcox*<sup>232</sup>.

Paralelamente, el Instituto Nacional de Industria creó un departamento de específico sobre energía nuclear, como continuación de sus actividades en el campo de la explotación de centrales térmicas. El departamento fue fundado en 1955, y evolucionó hasta constituirse Empresa Auxiliar de la Industria S.A., AUXINI<sup>233</sup>.

Por último habría que destacar a la empresa Hispano Francesa de Energía Nuclear, S.A. (HIFRENSA). Constituida en 1966 por la Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzano (ENHER, integrada en el grupo ENDESA en 1983), Fuerzas Eléctricas de Cataluña S.A. (FECSA) y *Electricité de France* (EdF), este consorcio fue el propietario de la central de Vandellós I hasta su desmantelamiento.

El resto de las empresas representativas del sector nuclear español, además de las eléctricas propietarias de las centrales, fueron fundadas en su mayoría en los primeros años de la década de los setenta coincidiendo con la proyección de la segunda generación de centrales en España. De entre todas se pueden destacar las siguientes:

- Enusa Industrias Avanzadas S.A. Fue creada en 1972 como la Empresa Nacional del Uranio S.A. (ENUSA), y en la actualidad pertenece en un 60% a la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI), antiguo Instituto Nacional de Industria; y en un 40% al CIEMAT, heredero de la JEN. Su labor desde su fundación ha consistido principalmente en la gestión de la primera parte del ciclo del combustible nuclear, y el suministro del mismo a las centrales.
- ENSA, Equipos Nucleares S.A. Establecida en 1973 para la fabricación de componentes del circuito primario de las centrales.
- En el campo de la ingeniería de servicios nucleares hay varias empresas que merecen ser destacadas: Empresarios Agrupados, fundada en 1971; Iberinco, la rama de ingeniería de Iberdrola; Initec Nuclear, la marca española de *Westinghouse*; Socoin es la empresa de ingeniería de Unión Fenosa; y *General Electric*, que desarrolla numerosas actividades en España.
- ENRESA (Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A.) es la empresa encargada de la gestión de los residuos nucleares producidos en España. Fue creada en 1985 y desde entonces ha completado el Centro de Almacenamiento de Residuos de Media y Baja

---

<sup>232</sup> *Actividades nucleares en el mundo* (1958): 61.

<sup>233</sup> Mac-Veigh Alfós y Giménez Ramos (1962): 94.

Actividad de El Cabril, en la provincia de Córdoba<sup>234</sup>.

### ***2.5.2. Las centrales nucleares en España***

Las centrales nucleares son las instalaciones industriales empleadas para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear, mediante las reacciones sufridas por materiales fisiónables para proporcionar calor. Ese calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica. Actualmente en España existen dos tipos de centrales nucleares en operación una vez clausurada la de Vandellós I: las de agua a presión (*Pressurized Water Reactor*, PWR) y las de agua en ebullición (*Boiled Water Reactor*, BWR).

La construcción de la central José Cabrera fue la primera en completarse en nuestro país, un reactor de agua a presión PWR en el término municipal de Almonacid de Zorita en Guadalajara. El proyecto se inició en julio de 1965 y duró 36 meses, ya que el 31 de marzo de 1968 se realizó la prueba funcional en caliente. En junio de ese mismo año se hizo la carga del núcleo y se llegó a su primera criticidad. Los primeros kilovatios-hora de origen nuclear se lanzaron a la red española el 14 de julio de 1968 y, desde entonces, se llevó a cabo un aumento escalonado de potencia que llevó a la explotación comercial de la central. La empresa Unión Eléctrica Madrileña, hoy Unión Fenosa, eligió el tipo de reactor, la potencia, el emplazamiento sobre el río Tajo y el nombre de la central, que fue escogido en honor al presidente de la corporación madrileña<sup>235</sup>. Se decidió una potencia moderada, 160 MWe, compatible con su carácter de primera realización en el país, además de optar por la contratación llave en mano con la empresa *Westinghouse*, reduciendo así los riesgos de la introducción en el país de una nueva tecnología. El 30 de abril de 2006, a las 23:31 horas, la central nuclear José Cabrera se desconectó de la red en cumplimiento de la orden emitida por el entonces Ministerio de Economía tras haberse cumplido el periodo de vida previsto<sup>236</sup>.

El 17 de agosto de 1963 la recién creada sociedad NUCLENOR obtuvo la autorización para la construcción de la central nuclear denominada en un principio «Bilbao-Ebro». Iba a constar inicialmente de dos grupos de 250 MWe, cuyo proyecto se había presentado en la Delegación de Industria de Burgos en 1958. En 1965 fue seleccionado, entre las propuestas presentadas al concurso internacional, el proyecto de la compañía estadounidense *General Electric*. Éste suponía la mayor central nuclear de su clase en Europa, ya que constaba de un solo grupo de 460 MWe. Las

<sup>234</sup> González (2008): 106-108.

<sup>235</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 249.

<sup>236</sup> Mac Veigh Alfós y Ugedo Gudín (1968). Foro de la Industria Nuclear Española (2009b).

obras de construcción de la central, llamada finalmente Santa María de Garoña, se iniciaron una vez conseguido el permiso definitivo en septiembre de 1966, y concluyeron en noviembre de 1970. La infraestructura necesaria para este proyecto, de gran dimensión en la España de la época, puso en marcha el mayor dispositivo de transporte pesado del continente hasta entonces al trasladar la vasija del reactor desde Bilbao hasta el emplazamiento. En marzo de 1971 Santa María de Garoña se acopló al sistema eléctrico nacional logrando la plena potencia 27 días después con 460 MWe brutos, que corresponden a 1.381MWt, la mayor instalada hasta ese momento en Europa<sup>237</sup>.

La central Vandellós I fue inaugurada en 1972. Era una central de tipo GCR (*Gas Cooled Reactor*) o de reactor refrigerado por gas, que utilizaba grafito como moderador de neutrones y dióxido de carbono como refrigerante. Fue la única central española de este tipo y se construyó en base a la tecnología de reactores UNGG (*Uranium Naturel Graphite Gaz*), desarrollados por Francia. La primera generación de las centrales nucleares francesas fueron realizadas con reactores UNGG, al igual que la unidad Vandellós I. De diez unidades realizadas, todas están ahora cerradas. El cierre de la primera unidad construida en Tarragona se completó en 1989, tras un incendio en la zona de turbinas. El elevado coste de las medidas exigidas por el organismo regulador, el Consejo de Seguridad Nuclear, para corregir las irregularidades detectadas hicieron que la empresa explotadora decidiera su cierre definitivo<sup>238</sup>.

La construcción de estas tres primeras centrales españolas se situó en el marco del «Plan de Desarrollo Económico y Social para el periodo 1964-67». Según estaba previsto en los objetivos generales de dicho plan, durante el periodo 1964-1967 se instalarían dos reactores nucleares en España: el de la central José Cabrera, culminado finalmente en 1968; y el reactor DON de la JEN, proyecto finalmente inacabado como ya adelantamos. Además estaban previstas otras tres centrales, en principio de unos 300 MWe cada una, de las que finalmente sólo se completaron dos: Garoña y Vandellós. En el plan también se estipulaba una tasa de crecimiento de la producción de energía eléctrica de un 11'5% anual, y asimismo se establecieron unas primeras previsiones de inversión para la construcción de las centrales, que determinaban unas cantidades ciertamente importantes para la época: 390 millones de pesetas para 1964, 1.279 millones para 1965, 1.830 para 1966 y 2.190 para 1967<sup>239</sup>.

En los sucesivos Planes Eléctricos Nacionales aprobados desde finales de los sesenta a mediados de los setenta también se reflejó el alcance de las solicitudes de construcción de centrales.

---

<sup>237</sup> NUCLENOR (2009).

<sup>238</sup> Foro de la Industria Nuclear Española (2009c).

<sup>239</sup> En el *Boletín Informativo* n°11 del Fórum Atómico Español se extractaron los párrafos referentes a la energía nuclear del Plan de Desarrollo 1964-67. Ver *Boletín Informativo* n°11 (1964): 20-21.

Las cifras dan una idea de la importancia del desarrollo nuclear en España durante el periodo de puesta en marcha de estas tres primeras instalaciones, ya que el Plan Eléctrico Nacional de 1969 preveía 8,5 GWe (generación bruta) a finales de 1981<sup>240</sup>. La primera redacción de dicho plan fue llevada a cabo por UNESA, lo que dejaba clara la importancia de la industria eléctrica privada en la toma de decisiones sobre política energética española en el periodo estudiado. Esa primera versión fue completada por los informes emitidos desde la Dirección General de Obras Hidráulicas en lo que se refiere a las centrales hidroeléctricas, y desde la JEN en lo referente a las centrales nucleares. El Ministerio de Industria aprobó el Plan Eléctrico Nacional para el periodo 1972-1981 basándose en dichos informes, junto con el precedente del Sindicato Nacional de Agua, Gas y Electricidad y el estudio realizado por los técnicos de la Dirección General de Energía y Combustibles, a fin de encajarlo adecuadamente en el marco de la política energética del país<sup>241</sup>.

La revisión de dicho plan en 1972 concretó 15 GWe, el 30% del total previsto<sup>242</sup>, mientras que el Plan Energético Nacional del 24 de enero de 1975 establecía la potencia nuclear en un 36,1%<sup>243</sup>. Hay que hacer notar que en 1975 los planes eléctricos cambiaron su denominación por la de Plan Energético Nacional, orientado hacia una política energética más global y completa<sup>244</sup>.

En la siguiente etapa de construcción de centrales nucleares se culminaron los proyectos de Almaraz, Ascó y Cofrentes con el objetivo de alcanzar las cifras de potencia nuclear previstas. Para esta fase se adoptó la contratación por componentes, alcanzando una gran importancia la industria de ingeniería y la de bienes de equipo, en instalaciones existentes pero con métodos modernizados y adaptados a los nuevos conceptos de garantía de calidad y seguridad desarrollados hacia el final de los años sesenta. Esta nueva concepción ampliaba el simple control de calidad debido a la nueva normativa impuesta por los organismos reguladores, exigiendo la documentación rigurosa de todas las operaciones de acuerdo con las normas y especificaciones aprobadas, por lo que se incrementaron sensiblemente los costes. El sistema se aplicaba en todas las actividades de la industria nuclear, incluyendo el ciclo de combustible, el suministro de equipos y servicios, la operación de las centrales, los servicios de mantenimiento, el desmantelamiento de las instalaciones y la gestión de los residuos radiactivos<sup>245</sup>.

La central de Almaraz está emplazada en la provincia de Cáceres y consta de dos reactores de agua ligera a presión, cada uno de ellos con tres circuitos de refrigeración, y en su fabricación y

<sup>240</sup> Orden del Ministerio de Industria de 31 de Julio de 1969. BOE 20 de agosto de 1969.

<sup>241</sup> Ver *Boletín Informativo n°36* (1969): 5-6.

<sup>242</sup> Orden del Ministerio de Industria de 17 de julio de 1972. BOE de 23 de julio de 1972.

<sup>243</sup> Orden del 4 de Octubre de 1974. BOE de 11 de octubre de 1974. En 1975 cambia su denominación a la de Plan Energético Nacional, orientado hacia una política energética más global y completa. Ver Cuervo (1999): 162-165.

<sup>244</sup> Cuervo (1999): 162-165.

<sup>245</sup> González (2008): 102-103.

construcción hay una aportación española superior al 80%. Ambas unidades utilizan como combustible óxido de uranio ligeramente enriquecido y su potencia eléctrica es de 977 MWe y de 980 MWe, respectivamente<sup>246</sup>. A comienzos del año 1981 empezó a producir electricidad el primer grupo de la central nuclear, con una potencia de 930 MWe y en 1983 se puso en servicio el segundo grupo, que posee también 930 MWe de potencia.

En 1983 se puso en marcha el primer reactor de la central de Ascó, un PWR con 930 MWe de potencia, situada en la provincia de Tarragona, en el margen derecho del río Ebro en la comarca de la Ribera de Ebro, entre las localidades de Flix y Ascó. En 1984 se inauguró la central nuclear de Cofrentes, un reactor de agua a presión con una potencia de 975 MWe y situada en la localidad que le da nombre, a orillas del río Júcar, en la provincia de Valencia. En 1985 se conectó a la red el segundo reactor de la central de Ascó, también un PWR de 930 MWe de potencia<sup>247</sup>.

La industria nuclear española se consolidó definitivamente durante la concreción de los proyectos de las centrales de la tercera etapa ya a finales de los ochenta, Vandellós II y Trillo, cuya construcción fue autorizada con posterioridad a la aprobación del Plan Energético Nacional en julio de 1979. En diciembre de 1987 entró en período de pruebas la central de Vandellós II, un reactor PWR que alcanzó su plena potencia durante 1988, con un total de 1.004 MWe. Por último, en 1989 se puso en servicio la central de Trillo I, localizada en la provincia de Guadalajara, junto al río Tajo. La Central Nuclear Trillo I es la más moderna del parque nuclear español, con una potencia instalada de 1.066 MWe. Dispone de un reactor de agua a presión con tres lazos de refrigeración de tecnología alemana *Siemens-KWU*, y utiliza uranio enriquecido como combustible<sup>248</sup>. En esta última fase también se llevó a cabo la construcción de fábricas, tanto de equipos como de combustible, y el funcionamiento de un buen número de empresas de servicios especializados y se creó la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA)<sup>249</sup>.

Las centrales nucleares españolas, tanto de primera como de segunda generación, así como todos los proyectos paralizados después de obtener la autorización previa, se localizan en la mitad septentrional de España, tal y como se muestra en el gráfico 2.1. Se trata del área con menor incidencia sísmica de la península, y donde la presencia de los grandes ríos Tajo y Ebro hacen posible sus necesidades de abastecimiento de agua para la refrigeración. Además, se encuentran en provincias con baja densidad poblacional, pero limítrofes a las que cuentan con grandes centros consumidores de electricidad: las áreas urbanas e industriales de Madrid y Barcelona, así como la

---

<sup>246</sup> Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (2009).

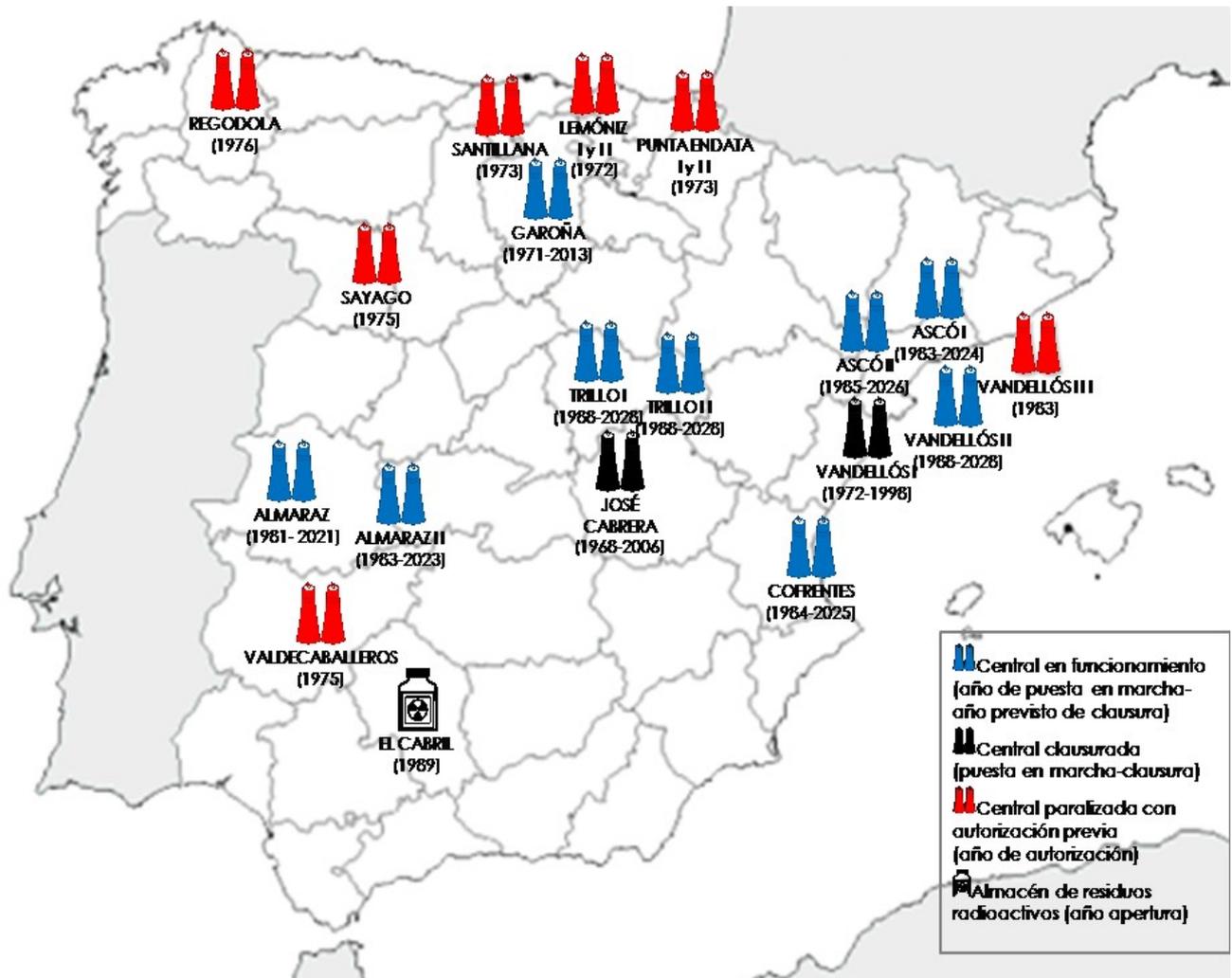
<sup>247</sup> Espejo (2002): 68-69.

<sup>248</sup> Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (2009).

<sup>249</sup> González (2008): 102.

fachada levantina. El gran desarrollo urbano y económico de estos espacios genera importantes demandas de electricidad<sup>250</sup>. La elección de los emplazamientos, más allá de los criterios señalados, llegó a suponer una fuente de conflicto en la etapa de proyección de las centrales<sup>251</sup>.

Gráfico 2.1. Mapa nuclear de España



Fuente: Elaboración propia

<sup>250</sup> Espejo (2002): 69.

<sup>251</sup> Según la teoría del *colonialismo ecológico*, concepto desarrollado en Gaviria et al. (1978), las industrias contaminantes y peligrosas se situaban en zonas periféricas y deprimidas socialmente que soportaban las cargas negativas de las mismas, mientras que su producción energética iba destinada a abastecer a los grandes núcleos poblacionales de zonas más desarrolladas. Pero sobre este concepto se volverá para ser analizado en profundidad en el capítulo dedicado a la oposición social a la energía nuclear.

### 2.5.3. El Fórum Atómico Español

En 1962 la industria nuclear española constituyó una asociación industrial con forma de grupo de presión o *lobby*, para agrupar los intereses industriales del sector nuclear y potenciar su penetración en el mercado energético. Nació bajo la denominación de Fórum Atómico Español, conformado como una asociación de carácter civil, sin ánimo de lucro, con la obtención de sus ingresos a partir de las cuotas anuales que aportan sus socios. Se creó con similar nombre a otras asociaciones análogas ya establecidas en Europa, como el *Deutsches Atomforum* de Alemania, el *Forum Atomique Français* o el *Forum Italiano Dell'Energia Nucleare*. Estas a su vez habían seguido los pasos del *Atomic Industrial Forum* (AIF) de los Estados Unidos, que fue creado en 1954, y que en 1956 ya agrupaba a más de 400 industrias.

El AIF había surgido a partir de los contactos de la *American Energy Commission*, intensificados durante el año 1953. En la primavera de ese año se creó el «Comité sobre Energía Atómica y Empresa Privada», que comenzó a centralizar todas las relaciones surgidas en el campo nuclear estadounidense entre la iniciativa gubernamental y la empresarial. A partir de las reuniones desarrolladas por este Comité, se decidió la creación del AIF como «una organización de empresarios, ingenieros, científicos y educadores interesados en el desarrollo industrial y la aplicación de la energía atómica»<sup>252</sup>. La junta directiva del foro empresarial estadounidense incluía a los presidentes de 13 grandes corporaciones industriales y de educación superior. Se estableció en Nueva York, sirviendo como fuente de información y estímulo para las iniciativas industriales relacionadas con la energía nuclear en suelo estadounidense<sup>253</sup>.

Bajo esta influencia, se puede afirmar que dos personalidades dentro del empresariado eléctrico español fueron los verdaderos artífices de la aparición del FAE: Manuel Gutiérrez Cortines, consejero director de Electra de Viesgo, y José M<sup>a</sup> de Oriol, presidente de Hidroeléctrica Española. Gutiérrez Cortines asistió a la asamblea del AIF estadounidense en 1959, lo que probablemente supuso un impulso definitivo a la idea de crear un organismo similar en nuestro país<sup>254</sup>.

Otro hecho decisivo para concretar la creación del FAE ocurrió en Europa, donde la regulación de la energía nuclear dentro del Tratado de las comunidades había entrado en vigor en 1959 a través de Euratom, el Tratado de la Comunidad Europea de la Energía Atómica. Este reconocimiento supuso el espaldarazo a la creación del Fórum Atómico Europeo, Foratom. Las conversaciones iniciales entre diversas personalidades europeas en la materia llevaron a la creación

<sup>252</sup> Hewlett y Holl (1989): 27.

<sup>253</sup> Hewlett y Holl (1989): 26-28.

<sup>254</sup> Caro et al. (1996): 398.

en 1959 de una comisión que fue llamada «Comité de Contacto», con la misión de sentar las bases para la creación del Fórum Atómico Europeo. Como resultado de las reuniones del Comité, en el mes de julio de 1960 quedó constituido Foratom y aprobados sus estatutos<sup>255</sup>.

Este movimiento asociativo supuso la consolidación definitiva de la idea de crear una asociación industrial nuclear española. En 1961 dos representantes del sector eléctrico español asistieron a la Asamblea de Foratom celebrada en Munich, y a partir de ese primer contacto con Foratom, se creó una Comisión de estudios encargada de establecer las bases de la nueva entidad. Finalmente El Fórum Atómico Español (FAE) se creó en 1962, con Oriol como presidente y Gutiérrez Cortines, Jaime Mac-Veigh (de TECNATOM) y José María Gaztelu (del INI) como vicepresidentes. El FAE se integró como organismo miembro de Foratom desde el momento mismo de su creación, pasando a formar parte del grupo que ya integraban las respectivas asociaciones nucleares industriales de, Austria (*Osterreichische Studiengesellschaft fur Atomenergie*), Bélgica (*Association Belge pour le Developement Pacifique de L'Energie Atomique*), Luxemburgo (*Association Luxemburgeoise pour L'Utilization Pacifique de L'Energie Atomique*), Holanda (*Nederlands Atoomforum*), Portugal (*Associação Industrial Portuguesa*, Sección Nuclear) y Suiza (*Association Suisse pour L'Energie Atomique*), más los ya reseñados foros nucleares de Alemania, Francia e Italia<sup>256</sup>.

El FAE se puso en marcha con 60 entidades afiliadas entre socios titulares y adheridos. Comenzó su andadura con una escasa plantilla, constituida prácticamente por 2 personas, en los bajos del edificio de la Asociación de Ingenieros Civiles, en Madrid. El FAE inició su labor contribuyendo a las tareas de Foratom, creando para ello diversas comisiones de estudio. Aprovechando la celebración de las I Jornadas nucleares, el 24 de mayo de 1963 se reunió por primera vez en España el Comité de Dirección de Foratom, entonces presidido por Mr. Choisy, presidente de la Asociación Suiza de Energía Atómica. En 1964 Oriol fue nombrado vicepresidente segundo de Foratom, y en 1966 accedió a la presidencia de esta organización. Con ello el FEA comenzaba a consolidar su influencia en el ámbito europeo, concretada en la organización de las segundas Jornadas Nucleares del FAE en 1966, que contaron con una nutrida presencia de representantes de distintos foros internacionales, y que fueron inauguradas por el Ministro de Industria López Bravo<sup>257</sup>.

Desde su fundación, el FAE ha agrupado a las empresas españolas relacionadas con los usos

---

<sup>255</sup> *Boletín Informativo nº1* (1962): 5.

<sup>256</sup> *Boletín Informativo nº1* (1962): 13. El *British Nuclear Forum* fue inaugurado en Inglaterra al año siguiente, concretamente el 10 de julio de 1963. Ver *Boletín Informativo nº7* (1963): 9.

<sup>257</sup> Caro et al. (1996): 398-399.

pacíficos de la energía nuclear, velando por la integración y coordinación de sus intereses. En el mes de junio del año de su constitución, el Fórum contaba con un total de 71 miembros de distinta tipología. Como miembros titulares figuraban 50 entidades, entre las que se incluían las empresas eléctricas futuras propietarias de centrales nucleares, como Hidroeléctrica Española, Iberduero, Electra de Viesgo, ENDESA, Hidroeléctrica del Cantábrico, Unión Eléctrica Madrileña, Compañía Sevillana de Electricidad o Hidroeléctrica de Cataluña; las sociedades constituidas para la gestión directa de las centrales nucleares españolas, CENUSA y NUCLENOR; las empresas involucradas en la fabricación de componentes y sistemas nucleares, como Construcciones Nucleares o Sociedad Española de Construcciones *Babcock y Wilcox*; empresas de ingeniería, como TECNATOM o Estudios y Proyectos Eléctricos; entidades para el desarrollo tecnológico nuclear como la JEN; algunas compañías de seguros como Unión Iberoamericana o La Estrella e incluso una entidad bancaria como el Banco de Vizcaya<sup>258</sup>.

Bajo la denominación de miembros asociados, aparecían 16 asociaciones e instituciones relacionadas con el mundo nuclear, como distintos colegios y escuelas de ingenieros, el Sindicato Nacional de Agua, Gas y Electricidad, la Cámara Oficial de la Industria de Madrid o institutos oficiales como el Instituto Nacional de Industria, el Instituto del Hierro y el Acero o el Instituto Español de Oceanografía. Y por último los miembros adheridos, en un número de cinco, que eran personas asociadas a título particular como por ejemplo los médicos radiólogos Plácido Dornaletche y Ródenas y Severino Pérez Modrego, uno de los pioneros de la medicina nuclear en España.

Hasta 1974, año en que se creó de la Sociedad Nuclear Española<sup>259</sup>, el FAE ejerció como órgano no gubernamental de máxima representatividad para el sector nuclear en su conjunto en España. Así, la labor fundamental del Fórum se ha basado durante toda su trayectoria en la promoción de los distintos usos pacíficos de la energía nuclear, preferentemente sus aplicaciones industriales. Sin embargo, la especificación de los objetivos, y el énfasis en unas u otras vertientes de actuación ha variado a lo largo de su historia. Los objetivos fundacionales del organismo iban encaminados a abarcar, de forma generalista, las distintas áreas que pudieran ser de interés para el desarrollo industrial nuclear:

«Favorecer el desarrollo de las Ciencias y Técnicas Nucleares entre la industria

---

<sup>258</sup> *Boletín Informativo nº1* (1962): 18-20.

<sup>259</sup> La SNE es una asociación de profesionales sin ánimo de lucro y declarada de Utilidad Pública según el artículo 2º.11 del Real Decreto 1786/1996 de 19 de julio. Su organización y funcionamiento están reguladas en los Estatutos y en su Reglamento de Régimen Interior. La Asamblea Anual congrega a los socios para elegir la Junta Directiva, aprobar la memoria anual y los presupuestos. Ver Sociedad Nuclear Española (2009).

Se creó con objetivos análogos a la *American Nuclear Society*, con el objetivo principal de la búsqueda de independencia respecto al gobierno y las empresas, según sugieren sus fundadores en Sociedad Nuclear Española (2004): 41-53.

española.

Agrupar a todas cuantas personas naturales o jurídicas se interesen en los problemas de la investigación, producción, utilización y aplicación de la energía nuclear.

Impulsar el intercambio de conocimientos entre las distintas especialidades presentes y futuras en la investigación y la aplicación industrial nuclear.

Organizar los servicios de información y orientación de los actualmente interesados en esta energía, así como los que lo estén en el futuro.

Facilitar la utilización de los productos de origen nuclear en la industria, la medicina y la agricultura.

Impulsar la formación de cuadros técnicos especializados en los diversos campos de la energía nuclear»<sup>260</sup>.

A partir de 1975-1976, el equipo directivo del Fórum decidió imprimir un mayor ritmo a sus actividades tratando de cubrir una área de importancia creciente y con importantes consecuencias para la industria nuclear. Nos referimos a los problemas de percepción social y opinión pública respecto a la energía nuclear, que serán debidamente analizados en el capítulo 6. Gutiérrez Cortines que había sustituido a Oriol en la presidencia del Fórum en 1966 dejó su puesto al frente de la sociedad a Alfonso Álvarez Miranda. Este venía de ostentar el cargo de Ministro de Industria, y se encargó de conducir las nuevas acciones de la sociedad, más orientadas a las labores de información y comunicación. En 1977, con tres centrales en funcionamiento y los proyectos de las nuevas plantas muy adelantados, el apoyo técnico de de los grupos de trabajo del FAE resultaba cada vez más insuficiente, por lo que las propias compañías eléctricas a través de UNESA fueron adquiriendo una creciente participación en el área de la asesoría técnica e ingenieril, dedicándose el FAE casi por completo a las labores de comunicación social. El FAE apareció como parte activa en la discusión pública sobre la energía nuclear a finales de los setenta, a semejanza de las experiencias desarrolladas por los foros americano y francés, con los que había contactado<sup>261</sup>.

Para contribuir a la consecución sus dichos objetivos, el FAE organizó anualmente y desde 1963, un año después a su fundación, jornadas sobre energía nuclear en España. Desde 1963 hasta 1988 se realizaron 25 Jornadas Anuales dirigidas a un público especializado en el sector de la energía en general y electricidad, principalmente. A partir de los problemas en el campo de la

---

<sup>260</sup> Los objetivos fueron establecidos en su Asamblea Constitutiva, celebrada el 6 de junio de 1962 en la sede social del Colegio de Ingenieros Civiles de Madrid. Ver *Boletín Informativo n°1* (1962): 1-3.

<sup>261</sup> Caro et al. (1996): 400.

opinión pública y tras el análisis de una encuesta realizada en 1981, se decidió que el acercamiento a la población se realizaría de manera más efectiva a través del profesorado de enseñanza media. En 1983 se iniciaron los Seminarios para Profesores, y en 1984 se pusieron en marcha las Jornadas Nacionales sobre Energía y Educación. Estaban dirigidas a profesionales de la enseñanza, colegios, institutos, etc. y siguen realizándose, durante el mes de septiembre, todos los años.

El Fórum cambió de nombre en 1996, pasando a llamarse Foro de la Industria Nuclear Española. En la actualidad, entre sus socios se incluye tanto las principales empresas del sector nuclear como las eléctricas propietarias de las centrales que se detallaron en el epígrafe anterior, además de otras empresas auxiliares. Hoy en día el número de asociados se ha visto reducido a un total de 31 socios titulares y 16 adheridos, con lo que se aprecia una disminución importante del número de miembros titulares, mientras que el número de asociados-adheridos permanece igual, habiéndose suprimido la figura de miembros particulares. Los miembros titulares se clasifican en las siguientes tipologías: empresas eléctricas propietarias de centrales nucleares, como ENDESA, Iberdrola, Unión Fenosa o UNESA (Asociación española de la industria eléctrica); las centrales nucleares españolas; empresas de explotación de instalaciones nucleares y radiactivas, fabricantes de componentes y suministradores de sistemas nucleares; empresas de ingeniería, de servicios nucleares y radiológicos, entidades para el desarrollo tecnológico nuclear y empresas de obra civil y montaje. La reducción de socios titulares ha estado en parte mediatizada por los procesos de fusión y absorciones que se han llevado a cabo entre empresas eléctricas y constructoras que formaban parte de la lista original, pero también es posible que influyera la decadencia del sector nuclear a partir de finales de los ochenta, con lo que muchas empresas auxiliares buscaron otros nichos de mercado. El listado completo actualizado se reproduce en el Anexo I.

Por tanto, con la refundación y cambio de denominación del organismo, también varió la orientación principal de sus esfuerzos. En la actualidad, entre los objetivos de la asociación sobresalen las labores vinculadas a la divulgación de temas nucleares, publicidad y cuestiones relativas a la imagen pública. Estas preocupaciones han ido tomando una importancia creciente para la industria nuclear desde finales de los años setenta, como se detallará en el capítulo 6. Los tres primeros objetivos redefinidos en 1996 van claramente en esa dirección:

«Coordinación de actividades para informar, difundir y unir capacidades en la consecución de las metas de la industria relacionada con el uso pacífico de la energía nuclear.

Potenciar la imagen pública de la energía nuclear, ofreciendo publicaciones, documentación e información objetiva y puntual sobre la realidad del sector.

Fomentar la educación y formación en temas relacionados con la energía nuclear, colaborando con otras instituciones.

Trabajar con los miembros de la asociación en la identificación de oportunidades comerciales.

Estimular la participación de la industria nuclear española en conferencias, congresos y otros eventos nacionales e internacionales.

Constituir un punto de conexión en la industria nuclear para promover la postura del sector en propuestas legislativas, nacionales e internacionales»<sup>262</sup>.

Adicionalmente, el Fórum ha llevado a cabo la tarea de divulgación de temas energéticos mediante publicaciones especializadas propias. Desde la creación del organismo hasta el año 1995 se estuvieron publicando con una periodicidad variable los denominados *Boletines Informativos* del FAE, publicación destinada a los socios de la institución. El conjunto de publicaciones de la institución se amplió en el año 1980, cuando se creó un folleto o boletín llamado *Flash nuclear*, de carácter quincenal; en 1988 *Flash de residuos* también quincenal; y en 1990 *Flash de Isótopos* con la misma periodicidad. Todos ellos fueron unificados en 1995, cuando la institución cambió su nombre al actual y también se dejó de publicar el *Boletín Informativo*. La nueva publicación se denominó *FLASH, Boletín Informativo del Foro de la Industria Nuclear Española*, y aún se continúa publicando en la actualidad.

---

<sup>262</sup> Foro de la Industria Nuclear Española (2009a).

## CAPÍTULO 3. LA INDUSTRIA NUCLEAR Y EL CICLO DEL COMBUSTIBLE

### 3.1. Introducción

El ciclo del combustible nuclear comprende los pasos previos que conducen a la preparación del uranio como elemento combustible de las centrales, como la minería o el enriquecimiento, además de las fases de tratamiento necesarias para administrar con seguridad los residuos, incluyendo, en su caso, el llamado reprocesado del combustible que implicaría la posibilidad de fabricar plutonio y tener acceso a armamento nuclear<sup>263</sup>. Todos estos pasos llevan aparejados una conflictividad latente de diversa naturaleza y dimensión, desde los problemas medioambientales o de salud laboral en las minas, hasta la problemática aún no resuelta relativa al destino final de los residuos radiactivos, pasando por la mencionada posibilidad de proliferación de armas nucleares.

La gestión de los residuos radiactivos, y por adición de todas las fases del ciclo del combustible de las operaciones en las centrales nucleares y las plantas de tratamiento, es sin duda uno de los ejes temáticos fundamentales de la controversia nuclear. Los residuos radiactivos también son generados cuando la tecnología nuclear se aplica en la medicina, la industria o la investigación, lo que implica la necesidad de implementar las medidas de seguridad al tratar con material radiactivo en cualquiera de los casos anteriores, por lo que esta cuestión es de suma importancia para la mayoría de los países del mundo, más allá de que dispongan o no de programas nucleares industriales<sup>264</sup>.

En la actualidad, la industria nuclear mundial consume cerca de 66.000 toneladas de uranio al año, el 60% del cual procede directamente de las minas. El balance entre suministro y consumo se calcula a partir de fuentes secundarias, como las reservas nucleares mundiales o el combustible gastado reprocesado. La cantidad procedente de la dilución de uranio enriquecido de cabezas nucleares militares está llegando a su fin, y el porcentaje de combustible reciclado por reprocesamiento no parece que vaya a aumentar marcadamente<sup>265</sup>. Sin embargo, el renacer de la energía nuclear basado en nuevas consideraciones ambientales sobre las emisiones de dióxido de carbono y en el aumento de los precios del petróleo ha llevado al incremento de la demanda de

---

<sup>263</sup> Sobre el ciclo del combustible en su conjunto la obra más completa e integradora de entre las consultadas es Dunham et al. (2008). Sobre aspectos más técnicos del ciclo resultan interesantes los artículos Purushotam et al. (2000) y Solonin (2005). Acerca de la gestión de residuos y el reprocesado, es de destacar la perspectiva ofrecida en Walker (2006).

<sup>264</sup> Risoluti (2008).

<sup>265</sup> Wu et al. (2007).

uranio, con lo que sus precios han fluctuado desde 12 dólares por libra en 2003 a más de 80 dólares en fechas más recientes, con la consiguiente desestabilización del mercado<sup>266</sup>.

Teniendo en cuenta estos condicionantes, que componen un panorama de situaciones conflictivas de carácter complejo, el análisis del discurso y las acciones de la industria nuclear en relación a las problemáticas asociadas al ciclo del combustible en su conjunto constituye uno de los bloques temáticos fundamentales en esta memoria. Por tanto, el objetivo principal del capítulo es completar dicho análisis en base a los documentos publicados por el FAE sobre problemáticas asociadas a alguna de las fases del ciclo del combustible, especialmente la minería, el enriquecimiento y la gestión de los residuos.

Como complemento a la descripción del contexto de auge y desarrollo de la industria nuclear española ofrecido en el capítulo precedente, este tercer capítulo presta especial atención a los condicionantes que propiciaron su creación y al desarrollo de su labor abarcando las distintas fases del ciclo del combustible, por lo que el análisis de los documentos de la Empresa Nacional del Uranio (S.A.) (ENUSA) servirá en cierto modo de hilo conductor a través del capítulo. Como paso previo, es conveniente desarrollar un epígrafe explicativo sobre las distintas fases que componen en ciclo del combustible, dedicando especial atención a la más controvertida de ellas: la gestión de los residuos radiactivos.

### ***3.1.1. El ciclo del combustible nuclear y la importancia estratégica del uranio***

Como ya se apuntó en el primer capítulo, en los inicios de la aventura nuclear española todos los aspectos relacionados con la minería del uranio fueron objeto de gran interés por su valor estratégico para el desarrollo estatal. España ha sido históricamente considerada desde los ámbitos pronucleares como el segundo país de Europa occidental en reservas tras Francia<sup>267</sup>. Si bien es cierto que las reservas españolas sumaban cantidades considerables, también es verdad que fueron magnificadas desde los sectores nucleares españoles. En términos absolutos la cantidad nunca fue demasiado relevante en comparación con las principales reservas mundiales, tal y como veremos posteriormente. En los últimos años, esa situación de importancia relativa ha desaparecido debido al cierre de las minas españolas. La tabla 3.1 nos muestra la situación actual del mercado de minería y producción de uranio, que ha evolucionado de forma importante en los últimos años.

---

<sup>266</sup> World Nuclear Association (2009).

<sup>267</sup> Caro et al. (1995).

**Tabla 3.1. Producción de uranio en el mundo (2009)**

País	Producción anual (toneladas de uranio)										Cambio % 2006-07
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Alemania	40	33	28	27	212	150	150	77	50	38	-24
Australia	4.885	5.979	7.609	7.756	6.854	7.572	8.982	9.516	7.593	8.611	+13
Brasil	0	0	50	58	270	310	300	110	190	299	+57
Canadá	10.924	8.214	10.590	12.520	11.604	10.457	11.597	11.628	9.862	9.476	-4
China **	500	500	500	655	730	750	750	750	750	712	-5
<b>España</b>	255	255	251	30	37	0	0	0	0	0	0
Estados Unidos	1.872	1.807	1.456	1.011	883	779	878	1.039	1.692	1.657	-2
Francia	508	439	320	195	20	9	7	7	0	4	0
India**	200	200	200	230	230	230	230	230	230	270	+17
Kazajistán	1.074	1.367	1.740	2.050	2.800	3.300	3.719	4.357	5.279	6.637	+26
Namibia	2.762	2.689	2.714	2.239	2.333	2.036	3.038	3.147	3.077	2.879	-6
Níger	3.731	2.918	2.900	2.920	3.075	3.143	3.282	3.093	3.434	3.153	-8
República Checa	610	612	507	456	465	452	412	408	359	306	-15
Rusia**	2.000	2.000	2.500	2.500	2.900	3.150	3.200	3.431	3.400	3.413	+1
Sudáfrica	962	981	878	873	824	758	755	674	534	539	+1
Ucrania**	500	500	500	750	800	800	800	800	800	846	+6
Uzbekistán	2.000	2.130	2.350	1.962	1.860	1.859	2.016	2.300	2.270	2.320	+2

Fuente: Elaboración propia a partir de World Nuclear Association (2009).

\*: Uranio procedente de desmantelamientos

\*\* : Estimaciones de la WNA

Esta nueva situación del mercado del uranio representa un cambio respecto al panorama dibujado desde el sector nuclear, que históricamente ha destacado la estabilidad política de los países productores frente al caso del petróleo<sup>268</sup>. La irrupción como principales productores de repúblicas ex-soviéticas como Kazajistán o Uzbekistán, la consolidación como potencias

<sup>268</sup> *Jornadas de otoño* (1978): 25-28.

productoras de países como Namibia o Níger, además de los recientes avatares políticos relacionados con el suministro de combustibles por parte de Rusia<sup>269</sup>, presentan un panorama ciertamente conflictivo. Esta nueva situación conlleva el riesgo de sufrir procesos de *dumping* ecológico<sup>270</sup> por parte de los países productores, menos desarrollados a nivel socio político y económico y por tanto más vulnerables frente a amenazas de tipo ecológico o de seguridad laboral.

De cualquier forma, el uranio que se encuentra en la naturaleza no puede utilizarse directamente en los reactores nucleares, sino que se requieren una serie de procedimientos industriales que son las que reciben el nombre de ciclo de combustible. A continuación se describen brevemente dichas etapas.

La primera de ellas es la minería. El uranio es un elemento natural que se encuentra principalmente en forma de mineral, existiendo unas 150 variedades minerales distintas como, por ejemplo, la uranita o la pitchblenda. Dentro de las formas minerales que lo contienen, el uranio natural se encuentra en la forma de óxido de uranio ( $U_3O_8$ ). Los yacimientos de uranio son de diversa naturaleza y dependiendo de ella, requieren un tipo de explotación u otra. Siempre que sea viable y se den las condiciones geológicas y técnicas adecuadas, es preferible la explotación a cielo abierto frente a la minería de interior o a la lixiviación *in situ*. Porque aunque estas últimas puedan ser teóricamente más rentables, suelen presentar problemas de índole radiológica para los trabajadores debido a la presencia de radón, o daños medioambientales por inyecciones de soluciones ácidas<sup>271</sup>.

La segunda etapa se centra en la producción de concentrados de uranio. Una vez arrancado y seleccionado el mineral, se somete a un proceso hidromineralúrgico, variable en función de sus características, para extraer el uranio contenido en la roca. Después de diversas etapas de proceso, precipita obteniéndose el producto final en forma de concentrado de uranio al que se denomina *yellow cake* por su color amarillo, con una riqueza entre el 75-85 % en óxido de uranio<sup>272</sup>.

Los procesos de conversión y enriquecimiento se dan en la tercera etapa. El uranio presente en la naturaleza contiene los siguientes isótopos: U-238, U-235 y U-234, con abundancias relativas del 99,285%, 0,71% y 0,005% respectivamente. Los reactores nucleares convencionales, necesitan un combustible que tenga una abundancia relativa en U-235 del 4%, aproximadamente. Por tanto es

---

<sup>269</sup> Ver los distintos artículos aparecidos en la prensa generalista durante los primeros días de 2009: «Rusia deja a Ucrania sin gas» BBC 01/01/09; «La crisis del gas entre Rusia y Ucrania pone en peligro el suministro a la UE» El País, 02/01/09.

<sup>270</sup> Proceso mediante el cual se favorece la instalación de empresas en países con una legislación medioambiental menos exigente, por lo general países menos desarrollados.

<sup>271</sup> Dunham et al. (2008).

<sup>272</sup> Enusa Industrias Avanzadas, S.A. (2009).

necesario enriquecer el uranio natural, es decir, incrementar su concentración en U-235. Para enriquecer el uranio, previamente hay que transformarlo en un compuesto con el que sea más fácil trabajar como el hexafluoruro de uranio ( $UF_6$ ), recibiendo este proceso el nombre de conversión. El hexafluoruro de uranio es sólido a temperatura ambiente y gaseoso por encima de 57 grados centígrados, y las propiedades de este compuesto lo hacen adecuado para su transporte hacia las plantas de enriquecimiento. Una vez en ellas el hexafluoruro se puede enriquecer por dos métodos distintos, la difusión gaseosa o la centrifugación<sup>273</sup>.

La cuarta etapa corresponde a la fabricación de elementos de combustible. Una vez que el hexafluoruro de uranio se ha enriquecido, se convierte mediante procesos químicos en polvo de óxido de uranio enriquecido ( $UO_2$ ). Este polvo se prensa y es sometido en hornos especiales a altas temperaturas para fabricar pastillas cerámicas de óxido de uranio enriquecido. Estas pastillas tienen un tamaño aproximado de la mitad de un dedal de costura y son el verdadero combustible de un reactor nuclear convencional. Las pastillas se introducen en unas vainas metálicas de 4 metros de longitud y estas vainas se juntan en grupos de 275 para formar unas estructuras denominadas «elementos combustibles»<sup>274</sup>.

En la quinta etapa tiene lugar el reprocesado. En un reactor convencional se introducen 157 elementos combustibles, haciendo un total de 72 toneladas de óxido de uranio ( $UO_2$ ) enriquecido que se consumen en el interior del reactor durante aproximadamente 4 años. Una vez agotados mediante reacciones de fisión, los elementos combustibles se sacan del reactor y se almacenan en las piscinas de combustible que se encuentran en las propias centrales. En realidad, el elemento combustible guarda aún un gran potencial energético que se puede utilizar, pero a partir de este punto hay diferentes estrategias a seguir. Si el combustible gastado se considera residuo radiactivo, se procede a su gestión definitiva, por ejemplo en un Almacén Geológico Profundo (AGP). Esta estrategia se denomina ciclo abierto y es apoyada principalmente por dos de las potencias nucleares a nivel mundial: los Estados Unidos y Suecia. Si por el contrario el combustible gastado se considera como un producto del que se puede recuperar el uranio y el plutonio que contienen para su aprovechamiento energético posterior. Esta estrategia es la que constituye el reprocesado, y con ella se cierra el ciclo de combustible. Esta estrategia es utilizada en varios países como Francia, Alemania, Bélgica, Suiza o Reino Unido. Si se almacena temporalmente el combustible gastado a la espera de elegir una de las alternativas disponibles. A esta opción se la denomina decisión diferida (*deferred decision*) y es por la que han optado hasta el momento la mayoría de los países, entre ellos

---

<sup>273</sup> Dunham et al. (2008).

<sup>274</sup> Basabe (1983).

España<sup>275</sup>.

La sexta y última etapa sería el almacenamiento de residuos. Residuo Radiactivo se define en la Ley del Sector Eléctrico<sup>276</sup> como cualquier material o producto de desecho, para el cual no está previsto ningún uso, que contiene o está contaminado con radionucleidos en concentraciones o niveles de actividad superiores a los establecidos por el Ministerio correspondiente, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear. Estos residuos pueden clasificarse en dos clases muy diferenciadas, dependiendo de su vida media. En primer lugar están los Residuos de Baja y Media Actividad, un 90% de los cuales proceden de las centrales nucleares y un 10% de aplicaciones médicas y de investigación. Estos residuos se acondicionan para convertirlos en una estructura sólida, interponiendo entre ellos y el medio ambiente una serie de barreras físico-químicas, de ingeniería y geológicas. El almacenamiento de estos residuos se realiza en instalaciones superficiales o a poca profundidad. Mientras tanto, los Residuos de Alta Actividad provienen en su práctica totalidad del combustible gastado de las centrales nucleares<sup>277</sup>.

Como sabemos por la incidencia mediática del asunto, en la actualidad España está en vías de decidir dónde se instala el Almacén Temporal Centralizado (ATC) que acoja todos los residuos de alta actividad de las centrales nucleares españolas. Los de baja y media actividad se llevan almacenando en El Cabril desde 1984. Mientras, los de alta actividad permanecen confinados en las centrales nucleares o son transportados a un almacén acondicionado en Francia en el caso de centrales desmanteladas como Vandellós I<sup>278</sup>, hasta que se adopte la decisión definitiva sobre el ATC.

A nivel mundial, hay un alto grado de cooperación internacional y división del trabajo en lo que compete al ciclo del combustible nuclear. Para asegurar el abastecimiento, si es necesario se crean empresas en países extranjeros para conseguir los componentes del ciclo ausentes en un país en concreto. En la tabla 3.2 se recoge información relativa a los ciclos del combustible de las principales potencias nucleares, incluyendo España.

---

<sup>275</sup> Solonin (2005): 420-421.

<sup>276</sup> BOE de 28-11-97, Ley 54/1997.

<sup>277</sup> Basabe (1983).

<sup>278</sup> ENRESA (2010).

**Tabla 3.2. Ciclo del combustible en las principales potencias nucleares (2005)**

<b>País</b>	<b>Minería</b>	<b>Conversión</b>	<b>Enriquecimiento</b>	<b>Fabricación de elementos combustibles</b>	<b>Reprocesado del combustible gastado</b>
<i>Alemania</i>	-	-	1,2	1,2,3	3
<i>Canadá</i>	1	1	-	1	-
<i>Corea del Sur</i>	3	1	3	1,3	-
<b><i>España</i></b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	-
<i>Estados Unidos</i>	1,3	1,3	1,3	1,2,3	-
<i>Francia</i>	2,3	1,3	1	1,2,3	1
<i>India</i>	1	1	-	1	1
<i>Reino Unido</i>	2,3	1	1,2	1,3	1
<i>Rusia</i>	1,2	1	1	1	1

**Nota: 1- producción propia; 2 participación en empresas extranjeras; 3 importaciones; - inexistente o desconocido**

**Fuente: Elaboración propia a partir de Solonin (2005): 421.**

La gestión segura de los residuos radiactivos se mantiene como un problema vigente que requiere de esfuerzos por la comunidad internacional para la búsqueda de soluciones. La deposición en almacenamientos geológicos profundos del combustible gastado y de los residuos de alta y media actividad de vida larga, es el único método aceptable hoy día. En la tabla 3.3 se muestran los volúmenes de residuos formados y su tiempo de actividad en cada una de las distintas fases del ciclo del combustible nuclear, en base a estimaciones de expertos calculadas a partir de la experiencia de los resultados acumulados.

**Tabla 3.3. Producción de residuos radiactivos por fase del ciclo (2005)**

Fase del ciclo del combustible nuclear	Residuos generados	
	Categoría	m <sup>3</sup> /año por GW
<i>Minería y procesado del mineral</i>	Restos de uranio y residuos de baja actividad	254-300 m <sup>3</sup> /ton U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
<i>Conversión</i>	Residuos de baja actividad	33-112
<i>Enriquecimiento</i>	Residuos de baja actividad	39
<i>Fabricación de combustible</i>	Residuos de baja actividad	3-9
<i>Funcionamiento del reactor</i>	Residuos de baja actividad	86-130
	Residuos de media actividad	22-33
<i>Depósito intermedio y transferencia al depósito en seco</i>	Residuos de baja actividad	2
	Residuos de media actividad	0.2
<i>Reprocesado de combustible con eliminación de desechos (ciclo cerrado)</i>	Residuos de baja actividad	70-95
	Residuos de media actividad	20-32
	Residuos de alta actividad	3-4
<i>Encapsulado y eliminación final del combustible (ciclo abierto)</i>	Residuos de baja actividad	0.01 m <sup>3</sup> /ton
	Residuos de media actividad	0.2 m <sup>3</sup> /ton
	Residuos de alta actividad	1.5 m <sup>3</sup> /ton

Fuente: Elaboración propia a partir de Solonin (2005): 426.

Como ya se ha señalado, la solución absoluta respecto al destino final de los residuos nucleares es un problema aún por resolver, ya que no se ha conseguido desarrollar ninguna técnica de eliminación definitiva y concluyente de los mismos<sup>279</sup>. Por tanto, las alternativas viables actualmente pasan por la elección entre el ciclo del combustible nuclear abierto o cerrado, es decir, reprocesar el combustible gastado o confinar los desechos en almacenamientos geológicos profundos. Esta disyuntiva está en la base de una de las principales controversias inherentes a la producción eléctrica de origen nuclear, y puede ser vista como un problema de justicia intergeneracional, poniendo de manifiesto los conflictos de valores que pueden aparecer vinculados al proceso de producción de la energía nuclear<sup>280</sup>. El ciclo cerrado mejora la sostenibilidad del

<sup>279</sup> Walker (2006), Dunham et al. (2008).

<sup>280</sup> En Taebi y Kloosterman (2008) se plantean las siguientes cuestiones al respecto: ¿hasta qué punto deberíamos preocuparnos de los desechos nucleares que hemos producido, y en qué medida deberíamos aceptar riesgos adicionales en el presente para disminuir esos riesgos en el futuro? Su propuesta se basa en que ya que el ciclo abierto sigue presentando la incertidumbre respecto al destino final de unos residuos que pueden llegar a tener actividad durante 200.000 años, sus partidarios deberían defender las razones del porqué de su posición de aplazar el

proceso, en términos de garantía de suministro de uranio y debido a que implica menos riesgos radiológicos a largo plazo. Sin embargo, presenta problemas de salud pública y seguridad a corto plazo, debido a la separación del plutonio, además de ser sensiblemente más caro<sup>281</sup>.

Antes de finalizar este epígrafe introductorio, es conveniente resaltar que el uranio también ha sido un objeto de estudio de elevada importancia dentro del campo de Investigación de la Paz y los Conflictos al haberse puesto de manifiesto a finales de la pasada década el uso de uranio empobrecido como armamento. El uranio empobrecido es un residuo procedente de las fases de enriquecimiento y del reprocesamiento del uranio, constituido esencialmente de U-238. Su uso se extendió desde la primera Guerra del Golfo en 1991 por su valor militar y fue ampliamente utilizado en el conflicto armado de la antigua Yugoslavia, ya que al ser un elemento extremadamente denso e inflamable ofrecía un alto rendimiento como munición contra blindajes. Pero sus tremendos efectos secundarios sobre la población civil y el medio ambiente, e incluso sobre los propios militares que manipularon y estuvieron en contacto con la munición fabricada con uranio empobrecido, han provocado que durante los últimos años hayan aumentado las denuncias sobre su uso y numerosos colectivos sociales se hayan puesto en alerta<sup>282</sup>.

La fase más controvertida y que recibe una mayor atención mediática y esfuerzos investigadores en la actualidad es la generación y tratamiento de residuos nucleares. Con todo, cada una de las etapas del ciclo del combustible nuclear presentaron peculiaridades en su desarrollo histórico en España, y las cuestiones aparejadas tanto a la minería del uranio como a su enriquecimiento van a ser analizadas en este capítulo. Ineludiblemente, el tema clave de la gestión de residuos centrará la atención en el último apartado del capítulo, pero antes conviene hacer una introducción sobre el desarrollo de la industria de la minería del uranio y la fabricación del combustible nuclear en España.

### **3.2. La relevancia de la minería del uranio en España. Apuntes históricos: el interés gubernamental y las primeras labores de la JEN**

En este epígrafe se estudian los antecedentes históricos de la minería del uranio en España, y cómo las reservas españolas constituyeron un aliciente esencial para concretar el interés nuclear

---

problema de los residuos a las futuras generaciones, mientras que los seguidores de la opción cerrada del ciclo deberían justificar su aceptación de riesgos adicionales en el presente y hacer plausible la reducción del riesgo para el futuro.

<sup>281</sup> Coderch i Collell (2006).

<sup>282</sup> Para profundizar en esta cuestión es destacable el capítulo «Guerra "high tech", desastre humanitario y ecológico» en Bernard et al.(1999). Véase también Vucksanovic et al. (2001): 222-229.

español. Como complemento se presentarán datos relativos a la situación del ciclo del combustible en España a día de hoy, además de exponer las primeras opiniones de la industria privada española sobre la cuestión a través del análisis de ciertas publicaciones del FAE.

España, como era bien conocido desde la antigüedad, ha poseído históricamente grandes reservas de minerales contenidas además en yacimientos muy ricos. Ya que durante el siglo XIX el país no fue capaz de seguir el ritmo de crecimiento industrial y desarrollo de los países del norte de Europa, desde mediados del siglo XIX comenzaron a llegar importantes sumas de capital procedentes de dichos países destinadas a la realización de prospecciones mineras. Este hecho convirtió a España en uno de los principales países exportadores de productos minerales, principalmente el mercurio procedente de las minas de Almadén (Ciudad Real); el plomo de minas andaluzas o el zinc y el hierro de las minas cantábricas<sup>283</sup>.

Las reservas de uranio no fueron objeto de la atención extranjera debido a que no fue hasta mitad del siglo XX cuando se convirtió en un elemento estratégico. Las primeras referencias documentadas sobre la presencia de uranio en España se remontan a 1878, cuando los geólogos Justo Egozcue y Lucas Mallada descubrieron depósitos de torbenita, roca uranífera, en los pueblos extremeños de Montánchez y Albalá. Treinta años después, a finales de la primera década del siglo XX, el científico húngaro Bela Szilard encontraba tanto torbenita como pitchblenda cerca del pueblo pacense de Monasterio<sup>284</sup>.

Fue casi a mediados del siglo XX, ya entrada la década de los cuarenta, cuando comenzó el interés desde los ámbitos institucionales por el control de la minería nacional. Como se vio en el capítulo anterior, los años de posguerra estuvieron dominados por las políticas autárquicas que llevaron a centrarse en la maximización de los recursos propios. El estudio del uranio se convirtió en el elemento aglutinador de las preocupaciones generales de los científicos españoles en el ámbito nuclear, que sin embargo no habían conseguido establecer redes y contactos sólidos en campos de ciencia básica como la física, ya que estaban más preocupados en la investigación orientada hacia el autoabastecimiento del país en cuestiones como el combustible<sup>285</sup>.

La primera iniciativa para desarrollar labores específicas de minería uranífera tuvo lugar en 1942, cuando se constituyó la sociedad «Berilio y Radio Español S.A.». Tras los buenos resultados obtenidos por esta empresa en la cordobesa Sierra Albarrana y las expectativas creadas por las posibles reservas de otras provincias, el Ministerio de Industria y Comercio estableció mediante decreto la reserva provisional a favor del Estado de las zonas uraníferas españolas, lo que

<sup>283</sup> Fernández Cuesta y Fernández Prieto (1999): 158-159.

<sup>284</sup> Barca i Salom (2005): 164.

<sup>285</sup> Ordóñez y Sánchez-Ron (1996): 188-189.

demostraba el papel preponderante de la minería del uranio en el panorama científico e investigador español<sup>286</sup>. Dicho decreto se basaba en lo especificado en la Ley de Minas de 19 de julio de 1944, que reservaba al Estado el derecho a nacionalizar las explotaciones al declararlas de «interés para la defensa nacional»<sup>287</sup>. Adicionalmente, en 1945 el Instituto Geológico y Minero nombró una comisión para estudiar las reservas de uranio en España, además de organizar una serie de conferencias sobre el tema<sup>288</sup>.

Otro hito destacado que pone de manifiesto la relevancia de las reservas de uranio españolas fue el interés mostrado desde Italia en el año 1948, que hizo considerar a ciertos dirigentes del régimen la conveniencia de comenzar a gestionar las actividades nucleares en España. En el mes de abril de ese año el profesor Francesco Scandone impartió en Madrid una conferencia. Al término de la misma, el físico italiano preguntó por las reservas de uranio españolas a su colega Durán Miranda, de la Universidad de Madrid. Éste trasladó dicha inquietud al general Juan Vigón, entonces Director de la Escuela Superior del Ejército, y su conversación sobre el tema puede decirse que fue uno de los primeros pasos en la preocupación por la investigación en temas nucleares<sup>289</sup>. Consecuentemente, es pertinente afirmar que la presencia de reservas de uranio en suelo español fue un impulso determinante, o al menos una razón de peso para ayudar a concretar el interés del gobierno franquista por la energía nuclear.

Como ya se vio en el capítulo anterior, en el mismo año de 1948 se creó mediante un decreto la Junta de Investigaciones Atómicas (JIA), que posteriormente pasó a denominarse EPALE, Estudios y Patentes de Aleaciones Especiales<sup>290</sup>. En la introducción del decreto reservado por el que se creó la JIA, de 6 diciembre 1948, la minería del uranio constituía un punto central. Incluso un documento anterior ya hacía mención a la cuestión: el informe «Nota para el Excmo. Sr. Subsecretario de la Presidencia del Gobierno sobre la conveniencia de tomar medidas para intervenir las explotaciones de uranio y torio en España», con fecha de marzo de 1946 y firmado por Antonio Comba, asesor técnico del IGME. En dicho texto ya se apuntaba la conveniencia de crear una empresa nacional del uranio para gestionar el tratamiento de dicho mineral, que no se concretó hasta 1971 con la creación de la empresa nacional del uranio, ENUSA, que veremos posteriormente<sup>291</sup>.

Tanto la JIA como EPALE se encargaron de llevar a cabo las investigaciones relativas al

---

<sup>286</sup> Decreto de 4 de Octubre de 1945, BOE 278, 2133.

<sup>287</sup> Romero y Sánchez Ron (2001).

<sup>288</sup> Barca (2005) : 164.

<sup>289</sup> Caro et al. (1995): 30.

<sup>290</sup> Romero y Sánchez-Ron (2000): 30.

<sup>291</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 99.

uranio en los primeros años de investigación nuclear en España. Fue preciso comenzar con los trabajos geológico-mineros para determinar las zonas con minerales radiactivos, con objeto de comenzar las labores de investigación y explotación mineras. Se tomaron como centros de actividad la Sierra Albarrana en la provincia de Córdoba y las zonas de Albalá y Casas de Don Antonio en la provincia de Cáceres, donde se tenía conocimiento de la existencia de minerales de uranio por los antecedentes ya reseñados<sup>292</sup>. Estas labores se centralizaron con la creación de la JEN<sup>293</sup>. Por mandato del mismo decreto, la explotación, beneficio y tenencia de minerales radiactivos quedó reservada a la citada Junta, estando obligados los particulares que tuviesen conocimiento de la existencia de minerales radiactivos a comunicarlo a este organismo. La prospección de los citados minerales quedó libre en las zonas no reconocidas por la JEN, estableciéndose premios para los promotores particulares que descubriesen minerales de uranio<sup>294</sup>.

El gobierno estadounidense pronto mostró interés por los yacimientos españoles, concretado en el tratado de 1953 en el que se estableció un plan de prospecciones conjunto. Quedaron fuera del plan algunas provincias donde ya se tenía la seguridad de la existencia de minerales, bien porque la JEN ya los hubiera explotado, bien porque estuvieran en proceso de estudio. Incluso la industria estadounidense se interesó por la cuestión: en 1954 *Vitro Corporation of America* emitió una propuesta para investigar los yacimientos uraníferos en suelo español, que fue declinada aludiendo a que esa investigación ya la realizaba la JEN, y que en todo caso, las relaciones con el país norteamericano se centralizaban a través de la *Atomic Energy Commission*<sup>295</sup>.

Durante 1954 las investigaciones geológicas y mineras de la JEN las ejecutó la División de Investigación y Explotación Minera, que comenzó sus labores de prospección en el llamado «batolito de los Pedroches», en Sierra Morena, donde se habían localizado algunos fosfatos de uranio<sup>296</sup>. Dichos trabajos condujeron al hallazgo de importantes yacimientos en la zona del límite interprovincial entre Jaén y Córdoba, cerca de Andújar. Uno de ellos se situaba cerca del Santuario de Santa María de la Cabeza, y el otro en la cordobesa Sierra de los Pedroches, en concreto junto a la localidad de Cardeña. En 1955 los hallazgos tuvieron lugar en la provincia de Salamanca, en las zonas de pizarras entre las localidades de Ciudad Rodrigo y Lumbrales, y en 1956 en Alburquerque, Badajoz. Por tanto, en los cincuenta se podían destacar tres grandes sectores mineros de uranio en España: el de Andújar, con los focos del Santuario y Cardeña; el de Salamanca cerca de Ciudad Rodrigo; y el extremeño con minas en Badajoz y Cáceres, esta última en la localidad de Albalá<sup>297</sup>.

<sup>292</sup> *Actividades nucleares en el mundo* (1958): 57-58.

<sup>293</sup> Ley de 22 de octubre de 1951. BOE: 24-10-1951: 4778-4779.

<sup>294</sup> *Actividades nucleares en el mundo* (1958): 58.

<sup>295</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 108.

<sup>296</sup> *Actividades nucleares en el mundo* (1958): 59.

<sup>297</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 108-110.

Tras la firma del acuerdo bilateral con los Estados Unidos en 1955, y la asistencia de varios representantes gubernamentales y de la industria española a la Conferencia de Ginebra sobre usos pacíficos de la energía nuclear del mismo año, la JEN se vio imbuida en el clima favorable al desarrollo nuclear. En los años posteriores se inauguraron dos edificios emblemáticos para la Junta: el Centro Nacional de Energía Nuclear «Juan Vigón» en Madrid en 1958, que pasaría a ser la sede central ubicada en la Ciudad Universitaria de Madrid; y la Fábrica de Uranio de Andújar un año después<sup>298</sup>.

En la década de los sesenta las actividades extractivas se ampliaron a la zona de Gredos, Galicia, los Pirineos, la Fosa del Tajo y la Baja Extremadura. Los trabajos de prospección eran coordinados por un gabinete técnico desde Madrid, aunque ciertos servicios se siguieron manteniendo en algunos sectores, como el de Sondeos en el sector minero de Andújar. Con el paso del tiempo, la euforia acerca de las reservas de los yacimientos españoles se fue reduciendo, aunque las esperanzas de poder incrementar la cantidad total de mineral extraíble se mantenía a mediados de los sesenta. En 1964, el Ministro de Industria López Bravo presentó un informe al Consejo de Ministros que detallaba el descubrimiento de índices radiactivos en otras provincias, en las zonas de la Cordillera Ibérica, los Pirineos y Cataluña. Estos hallazgos hicieron mantener en cierto modo el deseo de que España pudiera elevar su escalafón como potencia uranífera al nivel de Francia. A principios de los sesenta las reservas españolas se estimaban en 10.500 toneladas de mena, lo que la situaba al nivel de países como Portugal o Suecia. Estas cifras quedaban lejos de las francesas, estimadas en unas 30.000, y a un nivel sensiblemente inferior al de las grandes potencias uraníferas como Canadá, Suráfrica, Estados Unidos y la Unión Soviética, todas ellas con tonelajes de mena superiores a las 150.000 toneladas<sup>299</sup>. Por tanto las prospecciones realizadas durante la década de los sesenta alimentaron la esperanza de convertirse en potencia mundial en el campo de la minería del uranio, y a su vez contribuyó a la euforia del incipiente sector nuclear industrial en España, que se estaba desarrollando con motivo de la construcción de la primera generación de centrales en nuestro país.

### ***3.2.1. La Fábrica de Uranio de Andújar***

La Fábrica de Uranio «General Hernández Vidal» fue puesta en marcha en el mes de noviembre de 1959 en el término municipal de Andújar. La Fábrica de Uranio de Andujar (FUA) estuvo destinada al tratamiento de los minerales de uranio de la zona sur de España en las minas

---

<sup>298</sup> Barca (2005): 166-167.

<sup>299</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 108-110.

descubiertas por la JEN en Sierra Morena, con los focos principales de Cardeña y Santa María de la Cabeza.

Ante los resultados satisfactorios de los estudios técnicos y económicos realizados a escala de laboratorio y en planta piloto, la Dirección General de la JEN, encargó en otoño de 1955 a la entonces Sección de Química Industrial de dicho organismo, la redacción de un anteproyecto para la construcción de una fábrica con capacidad de tratamiento de unas 50 toneladas al día de mineral, así como los estudios necesarios para la ubicación del emplazamiento de la misma. Dichos estudios se realizaron en el periodo de 1955-1956, culminando con la compra de unos terrenos próximos a la ciudad de Andújar. El anteproyecto incluía los estudios técnicos y económicos, y fue aprobado por la Dirección General de la JEN en febrero de 1956. La redacción del proyecto y la coordinación de los trabajos fue realizada por la recién creada División de Materiales de la JEN, a través de su Sección de Instalaciones Industriales<sup>300</sup>.

Las obras fueron realizadas en la primavera del año 1956 y parte del 1957, con la urbanización general de la zona, la construcción del Parque de Minerales, y la captación de agua del río Guadalquivir. Entre los años 1957 y 1958 se construyeron todos los edificios y demás instalaciones auxiliares. Finalmente de enero a noviembre de 1959 tuvo lugar el montaje de toda la maquinaria y de las instalaciones necesarias para el proceso químico<sup>301</sup>.

La Fábrica de Uranio de Andújar fue inaugurada por Franco el día 14 de febrero de 1960, hecho que recibió amplia cobertura en la prensa de la época, tanto a nivel nacional como regional<sup>302</sup>. La inauguración también recibió atención en el Noticiero Cinematográfico, NO-DO. La noticia, siguiendo el patrón tradicional del NO-DO, se articulaba en torno a la figura de Franco y su labor modernizadora del país, aunque en este caso se prestaba especial atención al proceso productivo desarrollado en la planta. La noticia culminaba con un mensaje que enfatizaba la competitividad y el valor comercial de la fábrica al suministrar óxido de uranio «a precios en competencia con los internacionales»<sup>303</sup>. Durante los años posteriores y hasta 1971 se realizaron sucesivas ampliaciones de las instalaciones de la fábrica, entrando en funcionamiento varias instalaciones auxiliares con distintas finalidades específicas. El coste total de la fábrica, incluyendo todas las obras e instalaciones, se aproximó a los 107 millones de pesetas, de 1962; lo que referido a la producción diaria, representó una inversión de 535.000 pesetas/ tonelada de tratamiento/ día<sup>304</sup>.

<sup>300</sup> Caro et al. (1995): 62-69.

<sup>301</sup> Contreras (2008).

<sup>302</sup> «El Caudillo inauguró ayer la fábrica de Uranio de Andújar» (*Diario Jaén*, Jaén, 14-02-1960). «El Caudillo, en Andújar» (*ABC, Madrid*, 14-02-1960).

<sup>303</sup> Su excelencia el Jefe del Estado Español inaugura el establecimiento «General Hernández Vidal» en Andújar. Recorrido por las instalaciones. Proceso de la transformación (1960).

<sup>304</sup> Contreras (2008): 3-4.

### ***3.2.2. El primer interés del sector industrial por la minería del uranio***

Debido al carácter estratégico del uranio, durante la fase inicial del desarrollo nuclear en España las distintas etapas del ciclo del combustible fueron controladas casi totalmente por la JEN, con alguna incursión aislada de iniciativas privadas como las labores de la empresa pionera «Berilio y Radio Español S.A.» que ya hemos apuntado. Con el paso del tiempo las empresas privadas comenzaron a interesarse cada vez con más intensidad por asumir la gestión del ciclo, o al menos de alguna de sus partes. Como era de esperar, el FAE se fue haciendo eco paulatinamente de ese creciente interés de la industria española por dicho control.

En 1965, el FAE coordinó la contribución española al segundo Congreso de Foratom, celebrado los días 29 y 30 de septiembre de 1965 en Frankfurt, Alemania<sup>305</sup>. La temática del mismo se centró en los combustibles, y la aportación española realizó una estimación bastante optimista de la potencia nuclear prevista hasta 1980, a partir de la cual se calcularon también las necesidades de uranio<sup>306</sup>. También se aportaron datos referentes a los posibles yacimientos de uranio españoles, conocidos o explotados, y los proyectos españoles con vistas al abastecimiento de uranio natural a largo plazo. Entre éstos se destacaba la producción en la Fábrica de Uranio de Andújar, además de apuntarse la futura construcción de una planta de concentrados de uranio en la provincia de Salamanca. La planta de Andújar ya se encontraba en funcionamiento con una producción de 60 toneladas por año, explotando los recursos de las minas de la región y de otras con minerales más ricos, procedentes principalmente del sector de Cáceres<sup>307</sup>.

En 1967 había llegado el momento de la competitividad del sector en España según los máximos representantes de la industria nuclear en nuestro país<sup>308</sup>, y las reservas de uranio españolas alimentaban esa impresión. A finales de 1965, se abrió un concurso público para la construcción por iniciativa privada de una fábrica de concentración de minerales de uranio en Ciudad Rodrigo, Salamanca. Se esperaba que la fábrica tuviera una capacidad de tratamiento de 1.000 toneladas diarias, lo que incrementaría la producción española sumándose a la fábrica de Andújar, que venía tratando cantidades más reducidas de mineral desde siete años antes<sup>309</sup>. La sensación compartida por

---

<sup>305</sup> Sociedad Española de Energía Nuclear (1996): 28-29.

<sup>306</sup> *Boletín Informativo n°20* (1965): 4.

<sup>307</sup> *Boletín Informativo n°20* (1965): 7.

<sup>308</sup> Opiniones emitidas por el presidente del Fórum José M. de Oriol y Urquijo, marqués de Casa Oriol, en la revista francesa *Energie Nucleaire* con motivo del tercer congreso de Foratom. El texto llevaba por título *Dos años de energía nuclear en España*, y en él se describían los acontecimientos relacionados con la energía atómica transcurridos en el lapso de tiempo entre el segundo congreso de Foratom celebrado en Frankfurt en 1965 y el tercero a celebrar en Londres en 1967. *Boletín Informativo n°29* (1967) 1-3.

<sup>309</sup> *Boletín Informativo n°29* (1967) 1-3.

la incipiente industria nuclear española era de un optimismo no disimulado, ya que veía en la explotación de las reservas de uranio una oportunidad para optimizar el desarrollo nuclear en el país. Sin embargo, la planta tardó en construirse más de lo esperado, y las dificultades encontradas en dicho proceso fueron uno de los detonantes que propiciaron la creación de ENUSA, como se verá más adelante.

El interés por las reservas de uranio de la península ibérica a nivel internacional tuvo también su reflejo con la celebración en España en 1970 de un curso denominado «Análisis de Minas de Uranio», organizado por la Agencia Internacional de la Energía Atómica con carácter interregional<sup>310</sup>. En mayo de 1971 tuvieron lugar en Madrid los coloquios sobre «El desarrollo de la energía nuclear en España», organizados por el FAE con la colaboración de la JEN. La primera de las jornadas estuvo dedicada a la cuestión de la «Investigación y desarrollo tecnológico en energía nuclear en España». Ésta se dividía en dos partes, la primera de las cuales estuvo centrada en el ciclo del combustible.

La metodología seguida consistió en la presentación de una ponencia por Antonio Colino, de la JEN, para después pasar al desarrollo de un coloquio con la participación de otros cuatro miembros de la Junta, y de dos representantes de la industria, en concreto Pablo Blanc Pérez de Unión Eléctrica y Jose Luis Antoñanzas de Iberduero. La ponencia se estructuraba en seis apartados, dedicados respectivamente a la minería del uranio, tratamiento de los materiales nucleares, elementos combustibles, tratamiento de los elementos combustibles y residuos radiactivos y, por último, un apartado referente al ciclo del combustible desde el punto de vista de la empresa<sup>311</sup>. Con la introducción del último punto se incluía la perspectiva de la empresa privada, que cada vez mostraba mayor interés por la cuestión del combustible en sus distintas fases, debido a las transferencias de competencias desde organismos estatales a entidades de corte empresarial que se estaban produciendo en ese periodo en Estados Unidos, específicamente en las fases de enriquecimiento y el reprocesado de combustible.

Estas transferencias de la gestión estatal a la industria privada no llegaron a materializarse en España aún a pesar del mencionado interés industrial. Después de varios intentos de efectuar el trasvase de competencias a través de distintos concurso públicos sin éxito, en 1971 el ejecutivo de Franco finalmente decidió la creación de una empresa nacional que gestionara todas las fases del ciclo del combustible, como veremos en el apartado 3.5.

---

<sup>310</sup> Slezak (2008): 4.

<sup>311</sup> *Boletín Informativo n°40* (1971). Fórum Atómico Español, Madrid: 4-7

### ***3.2.3. La minería del uranio en la actualidad***

Todas las minas de uranio españolas fueron explotadas a cielo abierto y actualmente se encuentran en fase de clausura y restauración medioambiental. La única compañía involucrada en la explotación de las mismas fue la Empresa Nacional del Uranio, S.A. (ENUSA), perteneciente en un 60% a la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI, heredera del extinto INI) y en el 40% restante al también estatal Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), centro heredero de la JEN.

En la tabla 3.4 se reproducen las cifras de extracción de las principales minas de uranio entre 1975 y 1991.

**Tabla 3.4. Producción de uranio en España 1975-1991**

Años	Centro minero		Total
	Saelices el Chico (Salamanca)	La Haba (Badajoz)	
1975	86.356 kg	-	86.356 kg
1976	127.053 kg	-	127.053 kg
1977	132.000 kg	-	132.000 kg
1978	128.000 kg	-	128.000 kg
1979	131.760 kg	-	131.760 kg
1980	139.619 kg	-	139.619 kg
1981	165.201 kg	-	165.201 kg
1982	182.953 kg	-	182.953 kg
1983	200.984 kg	6.077 kg	207.061 kg
1984	210.032 kg	14.999 kg	225.031 kg
1985	216.017 kg	21.588 kg	237.605 kg
1986	223.945 kg	30.180 kg	254.105 kg
1987	230.303 kg	33.001 kg	263.304 kg
1988	237.691 kg	31.570 kg	269.261 kg
1989	245.595 kg	23.483 kg	269.078 kg
1990	254.000 kg	-	254.000 kg
1991	230.000 kg	-	230.000 kg
Producción acumulada	3.141.509 kg	160.878 kg	3.302.387 kg
Variación % acumulativo anual	+ 8,5%	-	+9,7%

**Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Instituto Geológico y Minero de España (2009).**

La producción española continuó creciendo hasta estabilizarse alrededor de las 300 toneladas en 1995, y a partir de entonces comenzó a disminuir, debido principalmente a la dificultad de extracción del mineral en unas vetas cada vez más escasas que suponía un aumento de costes considerable. La cantidad de uranio obtenida en los concentrados producidos evolucionó de la siguiente manera: 300,1 toneladas en 1996; 300,6 t. en 1997; 300,5 t. en 1998; 300 t. en 1999; y 296

t. en el año 2000<sup>312</sup>.

España dejó de producir uranio el 31 de diciembre de 2000, al cesar su actividad la única explotación minera que se mantenía abierta, la de Saelices el Chico. Dos fueron las razones que explican este cierre: la escasez de la reserva minera por un lado, y en segundo lugar la decisión de la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales de adquirir el producto en el extranjero, para que ENUSA dejara de perder en torno a los 9 millones de euros anuales<sup>313</sup>.

En cuanto a las reservas, tras la campaña exploratoria realizada por ENUSA durante los años 1993 a 1996, no se han realizado nuevas inversiones con este fin. En ese momento se dio una cifra de recursos razonablemente asegurados de 16.813 toneladas de uranio con un precio inferior a 130 dólares el kilogramo de uranio (U). De este tonelaje, 4.650 pertenecían al rango de precio inferior a 80 \$/kg de U y las 12.163 toneladas restantes estarían en el rango comprendido entre los 80 y 130 \$/kg de U. Como recursos adicionales estimados se evaluaron 8.190 toneladas a un precio inferior a 130 \$/kg de U. De acuerdo con los datos suministrados por el Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales, el comercio exterior de concentrados de uranio es muy irregular; en 2000 se importaron 24 toneladas y algunos kilogramos en los dos años anteriores, siendo nulas las exportaciones desde 1998<sup>314</sup>.

La producción minera nacional aportó alrededor del 20% de las necesidades anuales de concentrados hasta el año 2000, adquiriéndose el resto en Níger, donde ENUSA posee el 10 % de *Cominak*, y en otros países con contratos a medio y largo plazo. Los concentrados deben exportarse para su conversión en hexafluoruro y posterior enriquecimiento en uranio, para lo que ENUSA mantiene contratos con *Usec* (EEUU), *Techsnabexport* (Rusia) y *Urenco* (Reino Unido, Holanda y Alemania)<sup>315</sup>. Aún así, la mayoría del uranio enriquecido utilizado en España se obtiene mediante difusión gaseosa en la planta francesa *Eurodif*, consorcio europeo en el que la empresa española ENUSA tiene una participación del 11%<sup>316</sup>.

En cuanto a los elementos combustibles, el proceso de fabricación de los mismos se realiza en la fábrica de ENUSA en Juzbado, Salamanca. Durante el año 2000, se entregaron 264 elementos combustibles PWR y 460 BWR, equivalentes a 235 toneladas de uranio enriquecido, destinados a 11 reactores de España, Bélgica, Finlandia, Alemania y Suecia, todos ellos procedentes de la fábrica de Juzbado<sup>317</sup>.

---

<sup>312</sup> Instituto Geológico y Minero de España (2010).

<sup>313</sup> Espejo (2002): 74.

<sup>314</sup> Instituto Geológico y Minero de España (2010).

<sup>315</sup> Instituto Geológico y Minero de España (2010).

<sup>316</sup> Le Motais y Pachout (1997): 626-628.

<sup>317</sup> Instituto Geológico y Minero de España (2009).

Para la gestión de los residuos de baja y media actividad, en el caso de España existe una única instalación para albergarlos: la planta de almacenamiento de El Cabril en la localidad de Hornachuelos en la provincia de Córdoba, gestionada por la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA), que se encuentra en operación desde 1992<sup>318</sup>. Y en cuanto a los residuos de alta actividad, el combustible gastado está almacenado en cada una de las centrales nucleares que los ha producido a la espera de que se tome la decisión definitiva acerca de la estrategia a seguir con dichos residuos. Se prevé que se construya un Almacén Temporal Centralizado (ATC) que albergue el combustible gastado de todas las centrales nucleares en un único emplazamiento, aunque la toma de esta decisión ha sido sistemáticamente aplazada hasta la fecha, como ya hemos comentado<sup>319</sup>.

### **3.3. La creación de la Empresa Nacional del Uranio en el seno del Instituto Nacional de Industria.**

A finales de los años sesenta, el gobierno español tomó la determinación de crear la Empresa Nacional del Uranio S.A. (ENUSA), con el objetivo de coordinar y desarrollar las transferencias de la gestión del ciclo del combustible. Para contextualizar la aparición de ENUSA y su relación con el gobierno y las empresas privadas, hacer un breve repaso histórico a la creación y desarrollo del INI, que como veremos tuvo un papel fundamental en el periodo escogido para el análisis en este trabajo.

El Instituto Nacional de Industria (INI) nació el 25 de Septiembre de 1941<sup>320</sup>, con el mandato de propulsar y financiar el resurgimiento de la industria española a través de la creación y participación en empresas. Surgió para contribuir a la industrialización del país y permitir la participación directa del Estado en la producción de bienes y servicios, como resultado de un proyecto político autárquico adoptado al final de la guerra civil para impulsar la reconstrucción y la industrialización del país. El Estado decidió hacer las veces de empresario público como contrapunto a la insuficiencia de la iniciativa privada y del mercado para promover una rápida industrialización<sup>321</sup>.

El Instituto Nacional de Industria basó el desarrollo de su actividad en la creación de empresas industriales, pero sin olvidar la participación en otras conjuntamente con la iniciativa privada, dando más importancia a una u otra línea de acción según la etapa histórica. La función

<sup>318</sup> Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (2009).

<sup>319</sup> ENRESA (2010).

<sup>320</sup> Ley de 25 de septiembre de 1941 de creación del Instituto Nacional de Industria. BOE de 30 de Septiembre de 1941.

<sup>321</sup> Comín y Martín (1991).

principal que cumplía el INI para las sociedades de su grupo eran principalmente actuar como gestor empresarial, lo que hizo del INI un auténtico *holding* industrial y financiero ya que también facilitaba los recursos necesarios para el funcionamiento de sus empresas. Pero principalmente el Instituto fue un instrumento de política industrial que permitió al Estado intervenir de forma directa en el mercado y se caracterizó además por una gran diversidad de sus líneas de negocio.

Podemos dividir la historia del INI en tres grandes etapas<sup>322</sup>. La primera etapa de constitución y crecimiento abarcaría desde su fundación hasta el comienzo de los Planes de Desarrollo, el intervalo 1941-1963, y coincide con el período de presidencia de Juan Antonio Suanzes, su fundador. La situación de posguerra exigía orientar los recursos disponibles hacia las actividades industriales que proporcionaran productos industriales básicos y materias primas para el sector de la energía, principalmente el carbón y el petróleo, ya que el interés nuclear español aún estaba en su etapa embrionaria. Sin embargo, no sería conveniente olvidar los intereses militares subyacentes a su creación. El proyecto del ingeniero naval militar Suanzes procedería de una preocupación anterior a la guerra civil, aunque la reconstrucción económica posterior a 1939 fuese una de sus circunstancias precipitantes<sup>323</sup>.

Un hecho destacable en esta etapa, aunque no propiamente en el seno del INI, fue la creación de UNESA, la Asociación Española de la Industria Eléctrica. UNESA fue creada en 1944, como reacción al intento de Suanzes y el INI en 1942 de nacionalizar el sector eléctrico, debido a las graves restricciones de suministro eléctrico que habían ocurrido pocos años antes a causa de la deficiente planificación y excesiva dependencia de la energía hidroeléctrica. En defensa del sector privado, José M. de Oriol y Urquijo persuadió a Franco de que creara UNESA para reorganizar las compañías eléctricas, lo que finalmente frustró las aspiraciones de Suanzes y dejó el sector eléctrico en manos privadas<sup>324</sup>. A UNESA se encomendó en aquel momento la promoción de las interconexiones de los distintos sistemas eléctricos regionales y de éstos con las centrales eléctricas que fueran necesarias para completar la red primaria o de transporte y la creación del *Dispatching Central*. Desde allí se dirigiría la explotación conjunta del Sistema Eléctrico Nacional, decidiendo qué centrales tenían que funcionar en cada momento y qué intercambios de electricidad entre zonas eran necesarios para asegurar el abastecimiento al conjunto del país<sup>325</sup>.

En la etapa de Suanzes, los aspectos técnicos primaron sobre los económicos. Destacó la estabilidad en los cuadros directivos del INI y de las empresas, lo que permitió una continuidad en

---

<sup>322</sup> Comín y Martín (1991): 15-24.

<sup>323</sup> San Román (1999).

<sup>324</sup> Barca Salom (2005): 169.

<sup>325</sup> Marcos Fano (2002): 254.

la gestión desconocida en etapas posteriores. Gracias a la influencia política de Suanzes, el organismo gozó de una considerable autonomía de acción frente a intereses sectoriales<sup>326</sup>. La ausencia en el planteamiento inicial del INI del principio de subsidiariedad también marcaría la segunda etapa<sup>327</sup>. El INI no trató sólo de actuar en los sectores industriales sin iniciativa privada, sino que impuso la empresa pública allí donde ya había intereses particulares como, por ejemplo, en los combustibles sintéticos, los automóviles y la aeronáutica.

La segunda etapa de ampliación y reorganización del Instituto se extendió entre 1963 y 1976. En ella se abandonó la estrategia autárquica de las dos décadas previas para dar paso a una etapa de crecimiento guiada por criterios de mercado. De 1963 a 1969, el INI redujo su protagonismo industrializador y pasó a desempeñar un papel fundamentalmente subsidiario, dando importancia al apoyo de la iniciativa privada. Asimismo, el Instituto pasó a depender de la Presidencia del Gobierno al Ministerio de Industria, cuyo principal objetivo era la promoción y apoyo a la iniciativa privada. Su traspaso al Ministerio le privó de su enlace privilegiado con la Presidencia del Gobierno y le hizo más vulnerable a las influencias del sector privado<sup>328</sup>.

A partir de 1969 se registraron algunos cambios de importancia, que consistieron básicamente en una reforma financiera para volver a contar con las aportaciones estatales y reorganizar su cartera de empresas. También se trató de introducir en el INI un mayor espíritu empresarial y una mayor racionalidad económica en sus decisiones. Estos cambios estuvieron claramente influidos por la entrada en el Ministerio de Industria de José María López de Letona, sustituyendo a López Bravo. El nuevo ministro era más partidario de la empresa pública y tenía un concepto del principio de subsidiariedad que difería de su antecesor. En palabras del propio López de Letona:

«el Estado no puede ser neutral en la vida económica del país... No puede permitirse que al amparo de una estricta y torpe interpretación del principio de subsidiariedad se yugule el normal desenvolvimiento de las Empresas Nacionales existentes... El principio de subsidiariedad no puede significar la progresiva pérdida de posiciones de las Empresas públicas frente a las privadas, ya que ello supondría mantener Empresas en proceso de decadencia»<sup>329</sup>.

Para López de Letona el Instituto debía continuar siendo esencial para sectores como ingeniería o energía eléctrica con un alto valor estratégico para el resto de la industria. Por otro

<sup>326</sup> Comín y Martín (1991): 18.

<sup>327</sup> San Román (1999): 221-256.

<sup>328</sup> Comín y Martín (1991): 21-24.

<sup>329</sup> Citado en Fernández Farreras (1976): 158.

lado, debía abrir nuevos caminos en sectores de tecnología avanzada en los que el riesgo inicial hacía difícil que la iniciativa privada se adentrara como la aeronáutica, la electrónica o la informática, pero también los combustibles nucleares. Con el programa nuclear español en marcha desde 1968, ambas razones llevaron a la gestación de la Empresa Nacional del Uranio.

En esta segunda etapa histórica se produjo una mayor movilidad en los cuadros directivos, y los avatares políticos influyeron de manera innegable en los asuntos del grupo INI y en la gestión de las empresas públicas. Para ilustrar este trasiego de directivos, en la tabla 3.5 se detallan los periodos de vigencia de los distintos presidentes que tuvo la entidad durante la etapa referida.

**Tabla 3.5. Presidentes del INI de 1970 a 1977**

<b>Presidente INI</b>	<b>Periodo</b>
<i>Claudio Boada Vilallonga</i>	<i>24-04-1970 a 01-02-1974</i>
<i>Francisco Fernández Ordóñez</i>	<i>01-02-1974 a 08-11-1974</i>
<i>José María Guerra Zunzunegui</i>	<i>08-11-1974 a 14-03-1975</i>
<i>Juan Miguel Antoñanzas Pérez-Egea</i>	<i>14-03-1975 a 21-01-1977</i>

**Fuente:** Archivo Histórico SEPI.

El período terminó con el Instituto agotado por la crisis que afectaba a la economía internacional desde 1973, y que en España se complicó al coincidir con la crisis política que desencadenaría la muerte de Franco. Por ello, durante los últimos años o la tercera etapa (1976-1992), el Grupo INI volvió a registrar notables transformaciones en su estructura. En 1992 pasó a denominarse Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI)<sup>330</sup>.

### **3.3.1. El nacimiento y desarrollo de ENUSA**

En agosto de 1965 se convocó un concurso por Orden ministerial para la instalación de una fábrica de concentrados de uranio en las cercanías de la localidad salmantina de Ciudad Rodrigo, que fue adjudicado a la sociedad «Uranio de Trastámara, S. A.». Dicha entidad fue resultado de la unión de distintas empresas castellano leonesas cuyo objetivo era la gestión de la planta de tratamiento en Salamanca, pero que cuatro años más tarde tuvo que renunciar a dicha tarea por

<sup>330</sup> Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (2009).

incertidumbre respecto a su viabilidad<sup>331</sup>. En 1969, una resolución del Ministerio de Industria exponía la renuncia de la empresa adjudicataria. Por la necesidad apremiante del programa nuclear español de unas instalaciones de esas características, el Ministerio dispuso, con carácter urgente, que el INI y la JEN se encargaran de su gestión y puesta en marcha<sup>332</sup>.

El retraso en la adjudicación y construcción de la planta no pasó desapercibido para la prensa de la época. La revista *Actualidad Económica*, dedicó en 1969 un artículo titulado «La incógnita de la planta de concentrados de Ciudad Rodrigo»<sup>333</sup>. En su contenido se solicitaban aclaraciones a la Junta sobre la marcha del proyecto y a la vez se expresaban dudas por el tiempo transcurrido desde la publicación en el BOE y el poco entusiasmo de la empresa privada ante el concurso. Como respuesta, desde la JEN se justificó mediante una nota de prensa que existía una comisión gestora encargada del caso que estaba finalizando en esos momentos la propuesta de creación de una empresa nacional dependiente del INI. La propuesta en cuestión resultaba favorable por la importancia de esa planta para el programa nuclear español. En cuanto a la construcción de la planta en sí, en aquel momento se preveía la puesta en marcha en 1970 para la entrada en funcionamiento en 1972<sup>334</sup>.

La comisión gestora encargada de la creación de la empresa nacional del uranio que gestionase la planta de Ciudad Rodrigo en colaboración con la JEN se constituyó en mayo de 1970<sup>335</sup>. Se puso en marcha con Sánchez Asiaín como presidente, y sin demora comenzó a elaborar varios informes presupuestarios y de gestión, que fueron revisados y aprobados por Alfonso Álvarez Miranda, el por entonces director del Sector de Siderurgia, Metalurgia y Minería del INI. El espaldarazo definitivo para la creación de la empresa vino con una comunicación del mismo Álvarez Miranda al nuevo presidente del INI, Claudio Boada, en la que se resumía la información facilitada por la comisión gestora con apuntes favorables a la creación de la empresa<sup>336</sup>. Así, por ejemplo, se señalaba que era evidente que la actividad más rentable iba a ser la fabricación de elementos combustibles, además de pronosticar que la fabricación por exigencias de tiempo empezaría a salir al mercado en el año 1976. También se incluía un calendario aproximado de puesta en marcha de la empresa: en 1971 se iniciarían los contactos y se se tomaría la decisión respecto a la firma extranjera licenciataria; de 1972 a 1975 se procedería a la construcción de la

<sup>331</sup> Fernández Ferreras (1976): 159.

<sup>332</sup> BOE 47, 24 de febrero de 1969.

<sup>333</sup> Archivo Histórico SEPI. 1969 «Junta de Energía Nuclear – artículo aparecido en *Actualidad Económica* en relación con la Instalación y Explotación de una planta de concentrados de Uranio en las cercanías de Ciudad Rodrigo».

<sup>334</sup> Archivo histórico SEPI. 1969 «Junta de Energía Nuclear...»

<sup>335</sup> Archivo Histórico SEPI. 1969 «Aprobación en Consejo de Admon. Del INI, de 12-05-69, del nombramiento de José Angel Asiaín como presidente de la Futura Empresa Nacional de Concentrados de Uranio».

<sup>336</sup> Archivo Histórico SEPI. 1971 «Nota de Sección de Siderurgia a Presidencia, adjuntándole la documentación que se detalla, indicando programa de actuación de esta empresa en el periodo desde 1971 a 77».

factoría y adquisición de la tecnología necesaria; en 1976 tendría lugar el inicio de la producción de elementos combustibles para entrar en rentabilidad en el año 1977. Todo ello estaría condicionado al desarrollo del Plan Eléctrico Nacional previsto para las centrales nucleares<sup>337</sup>.

El principal problema vislumbrado en aquel momento era que no se obtendrían beneficios hasta 1977, aunque a partir de esa fecha se consideraba que podían ser sustanciosos. En ese punto se planteaba la siguiente disyuntiva, o esperar hasta entonces para realizar las otras fases del proyecto o bien simultanear las acciones. En cuanto al papel de la JEN, se proponía que se tuviera en cuenta como organismo asesor de investigación y a la hora de fichar personal técnico, pero como entidad desvinculada de la empresa<sup>338</sup>.

En el mes de noviembre de 1971 se culminó el informe-propuesta de la comisión gestora del uranio que justificaba la conveniencia de la constitución de una empresa nacional del uranio en base al Decreto 259 de 1969<sup>339</sup>. El primer estudio de enero del 1970 apuntaba escasa rentabilidad, por lo que la comisión gestora reconsideró el primer informe, realizando un análisis total del problema teniendo en cuenta razones técnicas y económicas. Para ello se diferenciaron 3 etapas: la extracción del mineral para obtener concentrados de óxido de uranio ( $U_3O_8$ ) y hexafluoruro de uranio ( $UF_6$ ); el enriquecimiento del  $UF_6$  en U-235; y la fabricación de elementos combustibles<sup>340</sup>.

En aquel momento las limitaciones del mercado de servicios de enriquecimiento eran notorias, ya que sólo se realizaba en los Estados Unidos y la URSS. Si bien era cierto que el resto de países estaban trabajando para deshacerse de dicha servidumbre, y que por tanto España debía estar atenta a esa coyuntura<sup>341</sup>. Las otras fases o etapas se podían realizar y estaban siendo estudiadas en base a criterios económicos, pero se tendrían en cuenta cuestiones de seguridad nacional e independencia industrial<sup>342</sup>.

La primera fase, referente a la minería del uranio, se calculó en base al yacimiento de Ciudad Rodrigo, que según los estudios realizados contaba con unas reservas estimadas de 4.000 toneladas de uranio de baja ley y gran dilución. Los detalles sobre la financiación se estaban contemplando para un plazo de 10 años. En concreto, la estimación de las reservas para explotación minera y construcción de la fábrica, que ascendían a 900 millones de pesetas más 300 millones de capital circulante. Con los precios supuestos no se preveía rentabilidad, a falta de confirmar la

---

<sup>337</sup> Cuerdo (1999).

<sup>338</sup> Archivo histórico SEPI. 1971 «Nota de sección de siderurgia...».

<sup>339</sup> Archivo Histórico SEPI. 1971 «Escrito al Ministerio de Industria adjuntándoles informe de la Comisión Gestora de la constitución de esta empresa».

<sup>340</sup> Archivo histórico SEPI. 1971 «Nota de sección de siderurgia...»: 4.

<sup>341</sup> Syrota (1994).

<sup>342</sup> Archivo histórico SEPI. 1971 «Nota de sección de siderurgia...»: 4-5.

dilución del mineral. Hay que recordar que en esos momentos no estaba estabilizado el precio del  $U_3O_8$  debido a las grandes reservas de los Estados Unidos todavía sin calcular<sup>343</sup>, por lo que teniendo en cuenta factor precio y dilución, no se recomendaba la explotación antes de hacer comprobaciones sobre el yacimiento, ya que requería un gran movimiento de tierras.

La tercera fase, de fabricación de elementos combustibles, se percibía como la más rentable desde el INI, al exigir menores inversiones y revestir mayor interés por razones de estrategia industrial. En ese momento, aunque la JEN contaba con tecnología avanzada, se requeriría ayuda extranjera para garantizar suministro. Se calcularon grandes beneficios financieros por la venta de estos elementos combustibles, por lo que la rentabilidad de esta etapa podría paliar las pérdidas de la fase de explotación. En base a las previsiones de aquel momento, se esperaba que la ampliación de la planta se concretara para 1980<sup>344</sup>.

En consecuencia, quedaba suficientemente justificada la creación de la planta, en la que también se pensaba reprocesar el combustible irradiado. Se planteaba además la posibilidad de ofrecer a empresas extranjeras con experiencia participar de la empresa de uranio, así como a las eléctricas españolas, con hasta el 40% del capital de la misma. En cuanto a la inversión inicial necesaria, se estimaba que ascendería a 420 millones para financiar la primera fase de las actividades. Estos serían aportados por el INI con cargo a las previsiones que se consignasen al efecto<sup>345</sup>.

Teniendo en cuenta todos los condicionantes expuestos, en el Decreto 3372/1971 de 23 de diciembre se aprobaba la creación de la Empresa Nacional del Uranio, S. A., ENUSA<sup>346</sup>. La decisión se tomó basándose en el alto interés nacional en la reestructuración de sectores y empresas, el impulso del crecimiento de sectores de tecnología avanzada, el intento de evitar el excesivo predominio del capital extranjero en determinados sectores, y fundamentalmente por razones de «alto interés nacional, técnicos y de urgencia»<sup>347</sup>.

Aunque el objetivo inicial de la misma iba a ser la explotación de una planta de concentrados de uranio, las circunstancias de desarrollo tecnológico y de viabilidad económica aconsejaban extender sus actividades a las diferentes fases del ciclo del combustible nuclear. En concreto, el artículo tercero presentaba los objetivos de la empresa y disponía que ENUSA recibiría asesoramiento de la JEN en todas las materias que fuesen de su competencia con el fin de:

---

<sup>343</sup> Landa (1982): 154-163.

<sup>344</sup> Archivo histórico SEPI. 1971 «Nota de sección de siderurgia...»: 5.

<sup>345</sup> Archivo histórico SEPI. 1971 «Nota de sección de siderurgia...»: 7.

<sup>346</sup> Decreto 3372/1971. BOE nº 15, 18 de enero de 1972.

<sup>347</sup> Fernández Ferreras (1976): 151.

«Evaluar los yacimientos de uranio localizados por la empresa o la propia Junta de Energía Nuclear, cuando se estime que los mismos pueden ser objeto de explotación.

Establecer la tecnología y métodos que convenga aplicar en los procesos de aprovechamiento de minerales radiactivos, fabricación de concentrados y elaboración de productos intermedios.

Llevar a cabo los estudios técnicos y económicos necesarios en todos los aspectos derivados de la posible actividad industrial en el campo del enriquecimiento de uranio.

Precisar la tecnología y métodos que convengan aplicar en las diferentes fases de fabricación de los elementos combustibles nucleares.

Proyectar los programas de desarrollo de los elementos combustibles que permitan una tecnología española en la fabricación de elementos combustibles.

Deducir la tecnología y procedimientos que convenga aplicar para la construcción y explotación de plantas industriales de tratamiento de combustibles irradiados»<sup>348</sup>.

Entre febrero y abril de 1972 se llevaron a cabo las reuniones previas para redactar los estatutos de ENUSA. La primera tuvo lugar en marzo de 1972, en la que participaron representantes del sector eléctrico privado. Durante el transcurso de la reunión se expresó el deseo del INI de que la nueva empresa se constituyera contando con la participación privada desde un principio, y se aceptó que las participaciones fueran de un 60% para el INI y un 40% al capital privado. O más bien semi privado, ya que este porcentaje correspondería a Ibernuclear, una sociedad mixta entre las eléctricas representadas por UNESA y el INI. Estaba presidida por Manuel Gutiérrez Cortines y había sido creada en 1968 para asegurar la fabricación de elementos combustibles. No se consideró ni necesario ni conveniente la participación de ningún socio extranjero, posibilidad contemplada en los primeros informes de la comisión gestora. No obstante, se acordó que si fuera necesaria la participación a un socio extranjero, el porcentaje sería cedido por Ibernuclear.

En la reunión ya se vislumbraba cierto conflicto de intereses en la relación entre las empresas eléctricas y el ente estatal, ya que la gestión del combustible estaba entre los planes iniciales de Ibernuclear pero era una actividad comprendida dentro del programa de ENUSA. Entre las observaciones anotadas en el acta, se acordó revisar la participación del INI en Ibernuclear a

---

<sup>348</sup> Decreto 3372/1971.

través de ENHER o ENDESA, entidades que formaban parte tanto del INI como de UNESA. En cuanto a la gestión del combustible, se aportaba la opinión de la asesoría jurídica de ENUSA. Para ésta que no había base legal para oponerse a la gestión de Ibernuclear, pero se necesitaba aprobación del Ministerio de Industria. Se precisaba además que el asunto no era de vida o muerte para ENUSA, pero sí para Ibernuclear, por lo que ENUSA podía ceder en el momento que le fuera conveniente para sacar partido de su cesión<sup>349</sup>. Este conflicto de intereses latente continuó siendo un tema de controversia hasta la creación definitiva de la empresa, como atestigua la correspondencia cruzada entre Álvarez Miranda y el presidente de ENUSA, Javier Sagüés, durante los meses previos a su constitución final<sup>350</sup>.

El 17 de abril de 1972 se rubricó la escritura de constitución de la Empresa Nacional del Uranio S.A con una participación del 100% del INI, por lo que los deseos del INI de comenzar la andadura de ENUSA contando con la participación del sector privado no pudieron alcanzarse. El capital social ascendía a 400 millones de pesetas que correspondían al Instituto en su totalidad, aunque no se había descartado totalmente la participación del sector eléctrico privado, ya que aún se contemplaba la posibilidad de cesión de hasta el 40% previsto en las primeras reuniones<sup>351</sup>. Resulta curioso constatar que una año antes de la firma de la escritura de la empresa, en abril de 1971, ya se había completado el pago al FAE de la cantidad de 5.000 pesetas por la inclusión de la empresa nacional del uranio como miembro titular<sup>352</sup>.

La constitución de ENUSA no pasó desapercibida para la comunidad internacional, en especial para la industria nuclear norteamericana que intentó establecer los primeros contactos bilaterales<sup>353</sup>. Los contactos versaron sobre la posible asociación del INI al *Atomic Industrial Forum*, especificando que aunque el Fórum estaba constituido para servir a la industria, se podían admitir organismos públicos sobre una base de cortesía por la cual pagaban 200 dólares anuales. Cuando los organismos públicos entraban en tareas más propias de las industrias como la producción primaria de energía, pasaban a pagar los honorarios del sector industrial, 1.000 dólares anuales. Con la creación de ENUSA y la participación de ENHER en Vandellós, el Instituto Nacional de Industria español entraba claramente en esa categoría por lo que se proponía el pago del INI de los 1.000 dólares y la entrada de ENUSA y ENHER como miembros subsidiarios, o bien

---

<sup>349</sup> Archivo Histórico SEPI. 1972 «Nota informativa 23/72, Reunión ENUSA-Eléctricas».

<sup>350</sup> Archivo Histórico SEPI. 1972 «Carta de Alfonso Álvarez Miranda a Javier Sagüés».

<sup>351</sup> Archivo Histórico SEPI. 1972 «Creación Empresa Nacional del Uranio».

<sup>352</sup> Archivo Histórico SEPI. 1971 «Carta de Santiago Poncillas al director financiero del INI».

<sup>353</sup> Este hecho quedó reflejado en la carta del *Atomic Industrial Forum* a Manuel Isla, directivo del INI, en la que se comentaba una petición al Forum estadounidense para que organizase visitas y conversaciones de los directivos de ENUSA con directivos de servicios públicos americanos que ya hubieran comprado combustible nuclear. Archivo Histórico SEPI. 1972 «Carta del Atomic Industrial Forum a Manuel Isla».

estudiar la incorporación de estas empresas por separado.

Obviamente, también el gobierno español siguió de cerca y con interés los primeros movimientos de la nueva empresa. En noviembre de 1972, cuando apenas había transcurrido un semestre desde el inicio de su andadura, y bajo requerimiento de la Dirección del Sector de Minería, Siderurgia y Metalurgia, desde ENUSA se redactó un informe de su situación hasta ese momento. Se anexaba un plan de trabajo para los 4 años posteriores que se centraba en diferentes actividades<sup>354</sup>.

Sobre la minería y producción de concentrados, el plan esbozado se basaba en extraer mineral para conocer su dilución o ley media. Se hacía referencia a un estudio de la JEN de marzo del mismo año, en el que se habían analizado los costes de explotación, y a otro de ENUSA de septiembre sobre viabilidad económica, de los que se derivó la decisión de aumentar el tonelaje de explotación de la planta de 100.000 toneladas a 500.000. El Plan de Trabajo especificado y completado hasta esa fecha comprendía las siguientes fases: estudios geológico con la JEN realizado en julio de 1972; plan de explotación minera en julio; estudio de viabilidad económica realizado en septiembre; y finalmente se hacía referencia al proceso de transferencia de las minas a ENUSA, que aún estaba en trámite<sup>355</sup>.

Los elementos combustibles eran considerados un aspecto de gran importancia y que resultaba asequible de acometer en un plazo breve. Se habían realizado contactos con diferentes empresas extranjeras para acuerdo de licencia de diseño y combustible, de las que se habían recibido numerosas proposiciones. Las entidades concretas que habían presentado ofertas eran *Westinghouse, Jersey Nuclear, Babcock y Wilcox, General Electric, British Nuclear Fuel y Kraftwerk Union*, entre otras. El objetivo básico que se perseguía era la fabricación de combustible de óxido de uranio (UO<sub>2</sub>) con vainas de circonio a partir de hexafluoruro de uranio (UF<sub>6</sub>) enriquecido. El procedimiento y los planes fijados fueron los siguientes: montaje de elementos para principios de 1976; fabricación de componentes para finales de 1977; la fabricación de pastillas de UO<sub>2</sub> también para finales de 1977; y la conversión de UO<sub>2</sub> a polvo UF<sub>6</sub>, que sería viable a finales del año 1978. El plan de trabajo comprendía el estudio e informe preliminar para selección ofertas, las visitas a los ofertantes en ejecución, una preselección de ofertantes prevista para principios de 1973 para proceder a la selección final del licenciador. La negociación del contrato y la firma quedaban para mediados de 1973, por lo que la formación del personal de ENUSA se llevaría a cabo durante 1974, dejando para el año siguiente el proyecto de la planta de fabricación, la

---

<sup>354</sup> Archivo histórico SEPI. 1972 «Plan de Actividades de ENUSA»: 1-11.

<sup>355</sup> Archivo histórico SEPI. 1972 «Plan de Actividades de ENUSA»: 1-4.

ejecución de las obras y la puesta en marcha de la misma<sup>356</sup>.

Así mismo, se hacía referencia a la colaboración entre la JEN y ENUSA que figuraba en el decreto de constitución de esta última. En razón de la experiencia adquirida por la JEN, ésta ayudaría a la empresa del uranio en las cuestiones que requiriese. En septiembre ENUSA había remitido una propuesta de acuerdo de colaboración a la JEN que no había recibido respuesta. Con independencia de este acuerdo se estaba gestionando un contrato de servicios de ingeniería para la planta de Ciudad Rodrigo<sup>357</sup>. Precisamente las relaciones entre la JEN y ENUSA representaron uno de los focos de conflictividad más importante en el ámbito de la investigación industrial española, debido al solapamiento de competencias y a las luchas encubiertas por espacios de poder.

### ***3.3.2. Controversias entre ENUSA y la JEN***

A pesar de ser un organismo estatal de carácter fundamentalmente investigador, algunos autores han destacado cómo la JEN en sus inicios contribuyó a despertar e impulsar a tiempo el interés de las empresas eléctricas en la producción energética de origen nuclear, con lo que se inició una época de fructífera cooperación. Como muestra se suelen señalar la asistencia conjunta de científicos de la JEN y empresarios españoles a la Conferencia de Ginebra de 1955. O la elaboración y distribución entre las eléctricas españolas de distintos estudios que apoyaban la inversión privada, ante el proyecto de construcción de la segunda generación de centrales nucleares<sup>358</sup>. Sin embargo, también se ha apuntado que a mediados de los sesenta, con la entrada en vigor de la Ley 25/64 de Energía Nuclear se empezó a vislumbrar cierto conflicto entre ambas partes en temas como la seguridad. La ley daba la competencia de los informes técnicos sobre seguridad a la JEN, pero la autoridad última pasó al Ministerio de Industria, por lo que muchas de las propuestas, opiniones o mecanismos que había establecido la JEN fueron revisados y cambiados bajo la presión de otros intereses, especialmente los de las compañías eléctricas<sup>359</sup>.

Tal y como se expuso en el capítulo anterior, la pérdida progresiva de competencias y protagonismo de la JEN fue producto del relevo tomado por la industria como motor principal del desarrollo nuclear en nuestro país. Aunque a partir de 1970 la JEN ya centraba la mayor parte de su actividad en acciones complementarias para la industria, la atribución de competencias a ENUSA introducía en el espectro de relación ciertas competencias que podían resultar problemáticas.

---

<sup>356</sup> Archivo histórico SEPI, 1972 «Plan de Actividades de ENUSA»: 5-8.

<sup>357</sup> Archivo histórico SEPI, 1972 «Plan de Actividades de ENUSA»: 11.

<sup>358</sup> Caro et al. (1995): 40.

<sup>359</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 123.

Los documentos consultados no permiten afirmar tajantemente que existiese un enfrentamiento explícito entre ambos organismos, aunque sí es cierto que se produjeron tensiones de mayor o menor intensidad, sobre todo en lo relativo a la minería del uranio. El intercambio de correspondencia entre Sagüés y Álvarez Miranda en 1972 mostraba la preocupación de ambos dirigentes sobre el posible conflicto entre ENUSA y la JEN a la hora de gestionar los yacimientos de uranio. No obstante en los documentos se dejaba claro que la labor investigadora se reservaba a la JEN, debiendo ENUSA evaluar y tomar decisiones en base a las investigaciones de la Junta<sup>360</sup>.

En 1973 surgió un nuevo conflicto en relación a la cesión de las minas de Ciudad Rodrigo. La controversia derivó de la determinación del canon a pagar por la explotación de las minas. Aunque en principio la idea era proponer para ENUSA únicamente el canon de superficie, en noviembre del 1972, ENUSA elevó una petición al Ministro de Industria acerca de la transferencia de una serie de minas ya investigadas y ocasionalmente explotadas por la JEN, transferencia recogida como una posibilidad en sus estatutos<sup>361</sup>.

La Dirección General de Patrimonio propuso como condición a la transferencia elevar el canon del 4 al 8%, especificando que ese canon pasaría directamente a las arcas del tesoro y no a la JEN; que el canon no tenía carácter vinculante para el Ministerio de Industria; que dicho Ministerio era el que tenía que determinar el canon a pagar por ENUSA, que podía ser diferente al propuesto por ellos, quedándose en canon de superficie o incluso negativo en forma de subvención; y que Industria ni siquiera tendría que dar explicaciones a Hacienda o Patrimonio sobre el canon.

El rechazo de ENUSA contra el canon propuesto por Patrimonio se basó en las previsiones de explotación, contenidos y rendimientos. Su intención era intentar bajar el precio de explotación de los 8 dólares por libra de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, lo que resultaba imposible con el pago del canon. También consideraban muy válido el trabajo anterior de la JEN, ya que las características del yacimiento eran pobres. Y teniendo en cuenta la crisis energética mundial que se avecinaba, desde ENUSA se vio poco conveniente poner trabas a la explotación del yacimiento con más reservas, ya que si no se realizaba en ese momento la explotación, todos los esfuerzos anteriores habrían sido en balde. Por último hay que tener en cuenta que España no había firmado el Tratado de No Proliferación Nuclear<sup>362</sup>, por lo que el plutonio obtenido de Vandellós no estaba sujeto a salvaguardas de la OIEA siempre que fuese de procedencia de uranio español. Y para asegurar ese origen no bastaba con el

<sup>360</sup> Archivo Histórico SEPI. 1972 «Carta de Alfonso Álvarez Miranda a Javier Sagüés».

<sup>361</sup> La Dirección General de Minas comunicó a ENUSA que ya había solicitado la transferencia a la Dirección General de Patrimonio, tras pago únicamente del canon de superficie. Tras diversas gestiones, Patrimonio comunicaba que junto al informe de Minas había otro de la Junta de Energía Nuclear aludiendo a los 600 millones invertidos en la investigación de dichas minas, por lo que solicitaban un canon de 0'6 a 18 dólares por libra de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> obtenida Archivo Histórico SEPI. 1973 «Problema planteado en la cesión de las minas de Ciudad Rodrigo»: 2.

<sup>362</sup> Remiro Brotons (1985).

uranio de Andújar, sino que se necesitaba poner en marcha la planta de Ciudad Rodrigo, cuya viabilidad económica resultaba comprometida por el canon. Por todo ello los responsables de ENUSA creían rotundamente que el canon del 8% era inadmisibles, que sería suficiente con el canon de superficie.

Con el tiempo, los solapamientos de competencias entre ambas entidades fueron determinando la progresiva pérdida de protagonismo de la JEN, principalmente en todo lo relativo a las tareas que habían sido encomendadas a ENUSA en su decreto constitutivo. Sirva como ejemplo el control y gestión de la minería de uranio en el exterior. La presidencia del INI opinaba que las participaciones en cualquier tipo de minería exterior debían ser gestionadas por empresas del grupo y no consideraban que el uranio debiera desgajarse de ese principio. Aunque ENUSA acabó centralizando las adquisiciones internacionales de uranio, la propia dirección del INI mostró su preocupación por mantener la colaboración y asesoría de la JEN, ya que existía la percepción de que la Junta se encontraba «en franca desmoralización y descomposición, y que un hecho semejante acabaría con su efectividad»<sup>363</sup>.

### **3.4. El proceso de enriquecimiento y el mercado internacional del uranio. El interés industrial por la gestión de la fase de enriquecimiento**

El mercado del enriquecimiento del uranio estuvo principalmente controlado por los Estados Unidos en los inicios de la andadura de la industria nuclear mundial. En la década de los sesenta ya se habían establecido las grandes plantas industriales de concentración del uranio en suelo estadounidense. Los equipos de investigación de estas plantas estaban compuestos por algunos de los mejores físicos y químicos del país. Muchos de ellos procedían de las plantas de tratamiento de radio que habían tenido un gran desarrollo en las primeras décadas del siglo veinte, ayudando a recopilar así valiosa información geológica, química e ingenieril que sería después puesta en práctica en el periodo de crecimiento de la industria del uranio, en pleno auge desde 1965<sup>364</sup>.

Como respuesta a las inquietudes industriales sobre el ciclo del combustible, en noviembre de 1967 se celebró la Conferencia Anual del *Atomic Industrial Forum* en Chicago. La principal temática tratada fue la situación del mercado del uranio en los Estados Unidos<sup>365</sup>. Se trataba indudablemente de un tema de repercusión y actualidad en el país norteamericano debido a las necesidades crecientes del mercado nuclear, ya que ese mismo año se había aprobado la

<sup>363</sup> Archivo Histórico SEPI. 1973 «Carta de Álvarez Miranda a Claudio Boada.».

<sup>364</sup> Landa (1982), (1993) y (2004).

<sup>365</sup> La información sobre dicha Conferencia fue recogida en el *Boletín Informativo n°31* (1968): 6-9.

construcción de 87 centrales que tendrían que entrar en funcionamiento hacia 1974. Las nuevas técnicas de enriquecimiento habían conseguido optimizar el proceso por lo que se necesitaba menos cantidad de uranio natural por potencia instalada, pero dado el considerable aumento de la potencia total, la cantidad de uranio necesaria para satisfacer los procesos industriales iba a elevarse de igual manera. Esta situación creaba cierta preocupación en el seno de la industria estadounidense, ya que para satisfacer todas las necesidades previstas para 1980 sería necesario medio millón de toneladas de uranio. Esto implicaba una importante cantidad de inversiones para la prospección y construcción de plantas de tratamiento, que fueron estimadas en mil millones de dólares<sup>366</sup>.

La fase de enriquecimiento fue objeto de especial atención en la conferencia de Chicago, ya que se trataba de la única etapa del ciclo del combustible que se mantenía bajo control gubernamental, principalmente por la influencia que tenía el proceso de enriquecimiento para la fabricación de armas atómicas. También se aducía que hasta aquel momento el enriquecimiento no había sido una cuestión que copase el máximo interés industrial, ya que la demanda de producción para las centrales nucleares era muy pequeña en relación a la capacidad de producción de las plantas de difusión. Sin embargo, con el notable aumento del número de centrales nucleares según las previsiones de construcción, era posible que las plantas de difusión estuviesen funcionando a pleno rendimiento para 1970. El creciente interés de la industria por controlar el ciclo de combustible completo hacía que en aquellos momentos se estuviera estudiando la posibilidad de transferir a la iniciativa privada alguna de las plantas de difusión, para lo que tanto el *Atomic Industrial Forum* como la *Atomic Energy Commission* ya habían nombrado para entonces las comisiones correspondientes<sup>367</sup>.

Las primeras referencias localizadas sobre el interés de la industria en España por la cuestión del enriquecimiento se remontan al año 1966, coincidiendo con la celebración de las Segundas Jornadas Nucleares del FAE en Madrid en el mes de octubre. Aunque contaron con un programa más restringido que las primeras jornadas celebradas en 1963, su ámbito de participación fue más internacional, dado que el FAE aprovechó su turno de presidencia en Foratom durante ese año para hacer coincidir la reunión del Consejo del foro europeo con las jornadas. Con ello se aseguró una nutrida representación de miembros de las distintas asociaciones industriales integrantes de Foratom como participantes. Las temáticas tratadas se circunscribieron a dos bloques: «Evolución y adaptación de la industria ante la demanda de equipos y componentes para centrales nucleares» y «Problemas que plantea el ciclo del combustible en centrales nucleares». Dentro de esta segunda sección se incluyeron trabajos de diversa índole, que abarcaban desde las

---

<sup>366</sup> *Boletín Informativo n°31* (1968): 7.

<sup>367</sup> *Boletín Informativo n°31* (1968): 7.

consideraciones económicas sobre el ciclo del combustible hasta el tratamiento o reprocesado del combustible usado<sup>368</sup>.

Una de las cuestiones sobre las que se hizo mayor hincapié fue el coste del uranio enriquecido como producto final. Por ello se abordaron los pormenores económicos del proceso de enriquecimiento del uranio, ya que si bien era una de las fases más importantes del ciclo del combustible, aún se conocía muy poco sobre la economía del proceso. Uno de los trabajos presentados revisó la escasa información que existía sobre la escala de valoración de costes, dando importancia a la discrepancia surgida entre la tabla oficial de precios de Estados Unidos y los costes estimados en un estudio francés de 1964 para una hipotética planta europea. La diferencia fundamental consistía en que la tabla americana había sido calculada según la teoría de cascadas ideales, y aparentemente no tenía en cuenta la variación de costes con el tamaño de la planta, mientras que el análisis de costes francés estaba basado en cascadas cuadradas reales y prestaba atención a la influencia en los costes de la magnitud de producción, con lo que eventualmente se podrían conseguir optimizaciones económicas en el proceso<sup>369</sup>. Como es de imaginar, la posibilidad del abaratamiento de costes del proceso de enriquecimiento despertó un gran interés en la industria nuclear europea, que se concretaría años más tarde en las iniciativas *Urenco* y *Eurodif*, como veremos más adelante.

Con este fin, el Comité de Dirección de Foratom decidió acometer en 1966 un estudio sobre la necesidad de abordar las posibilidades de una planta de tratamiento europea. Para ello se creó un grupo de trabajo, que a su vez estableció dos subgrupos para la realización de las investigaciones necesarias<sup>370</sup>. El primer subgrupo se encargó de establecer la estimación de las necesidades europeas de uranio. Su metodología de trabajo se basó en la correspondencia, además de celebrar dos reuniones durante el periodo de investigación. En la primera de las reuniones se elaboró un cuestionario para que sirviera como base para la estimación de las necesidades europeas de uranio enriquecido. Dicho cuestionario fue enviado a los miembros de Foratom en junio de 1967. En el mes de octubre del mismo año tuvo lugar la segunda reunión del subgrupo, que tenía como objetivos la revisión, análisis y discusión de los cuestionarios. Las conclusiones obtenidas al respecto reflejaban un aumento progresivo de la demanda, que haría que las necesidades mundiales superaran la capacidad total de producción de las plantas estadounidenses para 1975-1980. Por ello se estimó necesario el establecimiento de nuevos medios de enriquecimiento a nivel mundial, ya que el incremento de la demanda justificaba, según el informe, la construcción de tales medios en

<sup>368</sup> Tal y como se explicita en los *Boletines Informativos* n°22 a 24 (1966).

<sup>369</sup> Ponencia firmada por Marten Martenson, de la compañía estatal sueca *AB Atomenergie* que llevaba por título *El coste del uranio enriquecido*. *Boletín Informativo* n°28 (1967) 4-7.

<sup>370</sup> *Boletín Informativo* n°35 (1969): 1-23.

Europa<sup>371</sup>.

El segundo subgrupo se centró en los aspectos económicos del enriquecimiento de uranio en Europa. La base para el trabajo de este subgrupo, dirigido por el fórum alemán, estaba constituida a partir de los resultados obtenidos por el primero<sup>372</sup>. El grupo de trabajo al completo volvió a reunirse en octubre de 1968 en Zurich, y partiendo de los informes de los dos subgrupos redactó las conclusiones que serían llevadas al Comité de Dirección de Foratom. Éstas apuntaban como solución más interesante las negociaciones a nivel europeo con Francia y Gran Bretaña, para explorar la posibilidad de participación internacional en las plantas existentes o futuras en dichos países. Por otro lado se plantearon las condiciones en que estarían dispuestos a contribuir con su tecnología a la realización de una nueva planta europea. También se consideró muy importante sondear la disponibilidad de la *Atomic Energy Commission* de Estados Unidos para proporcionar su experiencia tecnológica para el establecimiento de una planta europea de difusión a los estados europeos interesados, y en qué condiciones. Una vez se aclarasen estos extremos, se estimaba que sería conveniente elaborar proyectos alternativos que permitieran llegar a la solución más económica. Por último, el informe concluía:

«Se recomienda también que, sobre una base nacional, cada Fórum tome las medidas oportunas en orden a llamar la atención de sus respectivos Parlamentos, Gobiernos y opiniones públicas sobre la importancia y urgencia de este problema»<sup>373</sup>.

#### **3.4.1. ENUSA y el enriquecimiento. Presencia en Eurodif y contrato con las eléctricas españolas**

El gobierno español se hizo eco de la importancia y urgencia del problema del enriquecimiento, aunque no de inmediato. Una de las tareas de mayor peso específico entre las que habían sido encomendadas a ENUSA, primero en el informe de la comisión gestora del uranio y más claramente en su decreto de constitución, fue la de estudiar y desarrollar todos los aspectos relativos al proceso de enriquecimiento<sup>374</sup>.

ENUSA fue admitida en el consorcio *Eurodif* para el enriquecimiento por difusión en octubre de 1972 como miembro de pleno derecho con el fin de participar en el desarrollo del

<sup>371</sup> *Boletín Informativo n°35(1969): 2.*

<sup>372</sup> *Boletín Informativo n°35 (1969): 3.*

<sup>373</sup> *Boletín Informativo n°35 (1969): 23.*

<sup>374</sup> Decreto 3372/1971. BOE n° 15, 18 de enero de 1972.

enriquecimiento por difusión, ostentando en principio una participación del 4'3%. En el consorcio participaban en aquel momento Inglaterra, Francia, Italia, la República Federal Alemana, Suecia, España, Holanda y Bélgica. El plan de trabajo comenzaría con la colaboración directa con el grupo de trabajo de *Eurodif* en París para la elaboración del estudio económico de la planta, colaboración con el grupo de estudios de financiación y participación en el grupo de trabajo técnico-económico, todo ello en el mes de febrero de 1973. Tanto el estudio de posibles emplazamientos en España, como el estudio del equipo eléctrico y mecánico de la planta con vistas a posibles suministros se encontraban en curso<sup>375</sup>.

Entre los objetivos que perseguía *Eurodif* con la ampliación de sus miembros, se incluía el interés en realizar un estudio de la viabilidad, emplazamiento, y necesidades para establecer una planta de enriquecimiento por difusión gaseosa en Europa. Por su parte ENUSA perseguía asegurar el suministro de uranio enriquecido para el programa español. Asimismo la participación en la futura empresa europea permitía conocer las tecnologías de enriquecimiento y acercaba la deseada integración en el mercado común<sup>376</sup>.

Una de las primeras labores propuestas fue elegir la localización de la planta donde llevar a cabo el proceso de enriquecimiento. En diciembre de 1972 ENUSA había propuesto dos emplazamientos para la planta de enriquecimiento: Cabo Cope en Murcia, sugerido por Hidrola, y el Delta del Ebro, a propuesta de ENHER-FECSA. ENUSA pretendía conocer la opinión del gobierno ante la visita de Georges Besse, representante y miembro fundador de *Eurodif*, y emitió un informe con la relación de ventajas e inconvenientes de la ubicación de la planta en España. Entre las ventajas se destacaban la facilidad de aportación de la industria española, ya que en otro país podría haber trabas arancelarias; la creación de 700 a 1.000 empleos; las posibilidades de potenciación del desarrollo regional; la participación de empresas españolas en la ejecución de las obras de ingeniería civil; la intervención más directa en la gestión y acceso a la tecnología de enriquecimiento; la repercusión en la política de acercamiento a Europa; la ampliación del mercado español de combustibles nucleares; y la contribución al prestigio industrial español en el campo de la tecnología avanzada. Los principales inconvenientes señalados fueron la localización en territorio nacional de un objetivo estratégico clave; el requerimiento de una planta de 3.000 Mw de origen nuclear, ya que al ser los emplazamientos de centrales cada vez más complicados, se requeriría potencia adicional; y por último que en caso de avería se podrían liberar al ambiente productos químicos y nucleares agresivos<sup>377</sup>.

---

<sup>375</sup> Archivo histórico SEPI. 1972 «Plan de Actividades de ENUSA»: 9-10.

<sup>376</sup> Archivo histórico SEPI. 1972 «Plan de Actividades de ENUSA, 10-11-72»: 9-10.

<sup>377</sup> Archivo Histórico SEPI. 1972 «Localización de una planta de difusión en España».

En última instancia, la localidad elegida para la instalación de la planta fue Tricastin, en Francia<sup>378</sup>, con lo que las aspiraciones españolas de obtener ventajas mediante la ubicación de la planta en España se diluyeron por completo. Además, para mayo de 1973 la situación del consorcio industrial de enriquecimiento europeo había cambiado sustancialmente. El abandono de participantes (como el Reino Unido y Alemania) permitió el aumento de porcentaje de la participación española desde el 4'3% al 10%, cuota similar a la que habían solicitado los países en la misma situación, Bélgica y Suecia. Desde el INI se consideró oportuno aceptar dicha participación, ya que financieramente iba a suponer unos 10 millones de los que ya tenían concedidos un alto porcentaje<sup>379</sup>.

Adicionalmente, en el seno del INI y ENUSA se trató la opción de formar parte del nuevo consorcio europeo para el enriquecimiento denominado *Urenco*<sup>380</sup>. Los promotores del nuevo consorcio eran el Reino Unido, Holanda y Alemania, conocidos bajo la denominación de «la troika». *Urenco* basaba su proceso de enriquecimiento en la tecnología de ultracentrifugación, y promovía la adopción de esta alternativa mediante la *Association for Centrifuge Enrichment* (ACE). El interés de ENUSA estribaba en que los fundadores habían ofrecido opciones interesantes de participación a otros países entre los que se incluía España. Inicialmente, el Consejo de Ministros autorizó una participación para España de hasta el 7'5% y 11'2 millones, con la opción de llegar al 10% sin que la inversión adicional pasara de los 5 millones. Sobre la posición general a adoptar por ENUSA, debido a la desorientación que se sufría en el mercado del enriquecimiento y a ciertas luchas de poder entre las diversas alternativas existentes en el mundo occidental, desde el INI se pensaba que España debía «jugar a todos los palos» mientras le fuera posible<sup>381</sup>.

### ***3.4.2. Las reacciones a la crisis energética de 1973***

Como ya ha sido señalado, el año 1973 fue clave en el sector energético a nivel mundial debido a la crisis del petróleo que hizo tambalear los mercados de las materias primas involucradas en la producción de energía, entre ellas el uranio. La subida de los precios del crudo y los problemas derivados como el racionamiento y el control de precios, hicieron que los estados adoptaran medidas urgentes con la intención de frenar su dependencia exterior, o al menos diversificar esta dependencia. Esto provocó un aumento totalmente imprevisto de la demanda de uranio que afectó a

---

<sup>378</sup> Le Motais y Pachout (1997): 626.

<sup>379</sup> Archivo Histórico SEPI. 1973 «Nota informativa 49-73. Problemas de ENUSA».

<sup>380</sup> Syrota (1994), Coates, J.H. (1973).

<sup>381</sup> Archivo histórico SEPI. 1973 « Nota informativa 49-73. Problemas de ENUSA».

su mercado<sup>382</sup>.

En noviembre de 1973, se aprobaron en el Consejo de Ministros una serie de medidas y directrices para asegurar el aprovisionamiento nacional de concentrados de uranio y servicios de enriquecimiento para el programa nuclear español. Así, se encomendó a ENUSA la responsabilidad de la gestión unificada del aprovisionamiento, en lo referente a producción, adquisición y contratación de servicios de enriquecimiento. La Dirección General de Energía establecería los criterios de la gestión para compaginar los intereses industriales de ENUSA con las cuestiones de seguridad nacional.

De igual modo se instó a activar la exploración de yacimientos en territorio español, a través de un grupo de trabajo constituido en el seno de la Dirección General de la Energía y formado por representantes de la JEN, el INI y ENUSA. El decreto imponía a ENUSA la gestión sin demora de la contratación de concentrados de uranio para garantizar el suministro a las centrales españolas a largo plazo, estimulando la participación de las empresas extranjeras suministradoras si fuera posible. Este punto otorgaba una gran importancia a las relaciones internacionales, teniendo en cuenta las insuficientes previsiones que se estimaban para el yacimiento de Ciudad Rodrigo, el único conocido. Así mismo, se disponía que ENUSA procurara diversificar a largo plazo las fuentes de suministro, incluida la posible participación en multinacionales y asociaciones, para garantizar el aprovisionamiento. En este sentido, se dispuso que ENUSA estableciera un contrato de suministro con la Asociación Europea de Centrifugación, incrementando la participación en *Eurodif* hasta el 10% ligada al derecho sobre el mismo porcentaje de producción y la exploración de las posibilidades de suministro de la Unión Soviética<sup>383</sup>.

La cuestión del enriquecimiento entroncaba directamente con el creciente interés de la industria nuclear a nivel internacional por controlar todas las fases del ciclo del combustible, que se topaba con dos factores limitantes para completar su desarrollo. En particular, la problemática relacionada con el proceso de suministro del uranio enriquecido se convirtió la más preocupante para el sector durante los primeros años de la década de los setenta; en segundo lugar se encontraba el problema de la gestión de los residuos radiactivos, aunque ésta era asumida más a largo plazo. Con la intención de recoger tal preocupación, en abril de 1974 el Fórum Atómico Industrial estadounidense celebró en la ciudad de Reston la Conferencia Internacional sobre el Enriquecimiento de Uranio. El FAE aportó su punto de vista a dicha conferencia a través de la ponencia presentada por José Luis Antoñanzas, Jefe del Departamento de Estudios Generales de

---

<sup>382</sup> Para profundizar sobre la crisis del 73 consultar Reyes (1983) o Grenon (1974).

<sup>383</sup> Decreto del Ministerio de Industria, Madrid, 5 de noviembre de 1973.

Iberduero, que llevaba por título «Enfoque español del problema del suministro de enriquecimiento de uranio». En total sintonía con la política propuesta por el Ministerio de Industria en el decreto citado más arriba, en su introducción planteaba que la manera más eficaz de obtener buenas condiciones de entrega para cualquier suministro era disponer de diferentes fuentes y mantenerlas activas, y que desde un punto de vista estratégico, todo cliente debiera tratar de animar a los posibles suministradores para aumentar la competencia entre ellos. Por ello justificaba los esfuerzos que se estaban realizando en Europa con el fin de poner en marcha la planta de enriquecimiento por difusión gestionada por *Eurodif*. La ponencia reflejaba la apuesta por la diversificación de fuentes de suministro adoptada por el sector español, plasmada en la participación de ENUSA en la Asociación para el Enriquecimiento por Centrifugación y la posibilidad de participación en otros proyectos, como la iniciativa canadiense proyectada por *Brinco*. En la misma línea de diversificación se hacía referencia al acuerdo alcanzado por ENUSA con la empresa soviética Technabexport para suministro durante el periodo 1978-1990, que era definido como muy ventajoso respecto a las ofertas vigentes en el mercado mundial, especialmente en lo referente a estabilidad y precios<sup>384</sup>.

Para concretar la misión, además de las medidas destinadas a garantizar el suministro, ENUSA formalizó sus relaciones con las empresas eléctricas españolas. En septiembre de 1975 se comenzaron a redactar las condiciones del contrato tipo de ENUSA con las eléctricas propietarias de las centrales nucleares para el aprovisionamiento de uranio enriquecido. El contrato había sido redactado por ENUSA, en colaboración con un grupo de trabajo de las empresas eléctricas. Sus principios básicos eran:

«Compromiso de entrega por ENUSA y de adquisición por la eléctrica del uranio enriquecido necesario para cada reactor de esta, cada año, por los diez años siguientes.

Los precios serán en función del grado de enriquecimiento e iguales para todas las empresas. Serán propuestos por ENUSA para su aprobación por la administración y estarán formados por el coste del concentrado y de los servicios de conversión y enriquecimiento, incluyendo el coste de los stocks de seguridad, las cargas financieras, los gastos generales y de transportes, aranceles e impuestos...se incluirá como un coste más de aprovisionamiento las exploraciones mineras de ENUSA en el exterior, con un tope máximo del 10% anual.

Las empresas eléctricas abonarán anticipos a cuenta de los suministros de uranio,

---

<sup>384</sup> *Boletín Informativo n°49* (1974). Fórum Atómico Español, Madrid: 5-7.

calculados para financiar los pagos.

La empresa eléctrica se compromete a utilizar el uranio para usos pacíficos, a respetar las salvaguardias de ENUSA y sólo podrá transferir el uranio entre reactores de su propiedad (o copropiedad).

ENUSA se compromete a comprar y la empresa eléctrica a vender el uranio recuperado del combustible irradiado.

Incurrirá en las penalidades que se especifican en el contrato la parte que se retrase en sus obligaciones de retirada o entrega de material, pagos, o por incumplimiento de especificaciones técnicas salvo caso de fuerza mayor.

El contrato quedará rescindido si la Administración no autorizara la construcción del reactor o dispusiera su paralización definitiva.

Las discrepancias que puedan existir serán resueltas mediante arbitraje de equidad»<sup>385</sup>.

En el informe que acompañaba al contrato se justificaba la conveniencia del mismo por la compleja gestión del suministro de uranio, en un mercado enrarecido, difícil y a veces incierto. Se requerían inversiones importantes y largos tiempos de ejecución, para lo que el contrato tipo redactado por ENUSA se consideraba suficiente. Entre las ventajas del contrato se destacaba que especificaba al detalle las características del uranio enriquecido, los controles de calidad, las cantidades, los precios y las fechas de entrega, lo que suponía garantía de suministro para las empresas y de eficacia y economía para la gestión de ENUSA. También se formalizó que las empresas eléctricas abonarían anticipos que permitirían a ENUSA financiar los pagos, además de considerar la ausencia de riesgos y el gran volumen de operaciones; al incluirse los gastos de explotación en el exterior en los precios del uranio enriquecido, quedaba financiada esa actividad por las empresas eléctricas. Se trataba de un principio admitido por la Dirección General de la Energía, debido al riesgo de las prospecciones y el carácter necesario de las mismas. Como conclusión se afirmaba que este contrato ayudaba a ENUSA a resolver incertidumbres sobre las necesidades de suministro y su financiación, por lo que el sector animaba a concretarlo<sup>386</sup>.

La postura general de la industria europea respecto a los problemas vinculados al enriquecimiento, quedó reflejada parcialmente en el comunicado de Foratom titulado «Hacia una independencia energética de Europa Occidental» en 1977. En el texto elaborado por el foro europeo

---

<sup>385</sup> Archivo Historico SEPI. 1975 «Consulta de la Empresa Nacional del Uranio, S.A.,...».

<sup>386</sup> Archivo Historico SEPI. 1975 «Consulta de la Empresa Nacional del Uranio, S.A.,...».

se analizaban las perspectivas de la energía nuclear en Europa, en base a las previsiones de demanda y las distintas alternativas posibles de oferta. En relación a ellas, se presentaban las limitaciones de los combustibles fósiles de cara al futuro, ligadas al agotamiento de reservas y sus problemas medioambientales. En cuanto a la energía nuclear, el comunicado ponía énfasis en la necesidad de superar la problemática de la oposición social. A este respecto, se enumeraban las acciones a tomar para continuar con el desarrollo previsto de la energía nuclear en Europa, la mayoría de ellas relacionadas con alguna de las fases del ciclo del combustible<sup>387</sup>. En particular, se apuntaba la necesidad de diversificar las importaciones de uranio debido a las escasas reservas presentes en el continente, en consonancia con las políticas adoptadas por el gobierno español y su encomendación a ENUSA. Otra cuestión prioritaria en el comunicado era la progresiva independencia de los Estados Unidos en relación al enriquecimiento de uranio, cuestión en la que se estaba trabajando gracias a la planta de enriquecimiento por difusión de *Eurodif* instalada en Francia, y por el tamaño creciente de las plantas de *Urenco* en Holanda e Inglaterra, que usaban las técnica de enriquecimiento por centrifugación<sup>388</sup>.

En síntesis, la coyuntura de inestabilidad en el mercado energético propiciada por la crisis de 1973 prácticamente obligó al ejecutivo español a apostar por una estrategia de diversificación de los suministradores, y a especificar claramente la misión de ENUSA respecto a la garantía de suministro de combustible al parque nuclear español. Con el paso del tiempo la situación respecto al enriquecimiento se estabilizó, al igual que los mercados energéticos a nivel global. Sin embargo, la década de los setenta representó un periodo de incertidumbre que tuvo un claro reflejo en las preocupaciones de la industria nuclear, tanto en lo referente al enriquecimiento como a la minería del uranio. Los movimientos estratégicos de ENUSA en sus relaciones internacionales, así como las distintas publicaciones del FAE en relación al mercado global del uranio son detallados en el siguiente apartado, con objeto de analizar las reacciones de la industria española ante el periodo de crisis iniciado en 1973.

### ***3.4.3. El mercado global del uranio y las relaciones internacionales de ENUSA***

La situación del mercado internacional del uranio había sido tratada de manera *cuasi* premonitoria en la mencionada Conferencia del *Atomic Industrial Forum* celebrada en Chicago en 1967. Fue a través de un estudio aportado por la delegación canadiense, en el que se preveía que para 1973 sería imposible atender la demanda a partir de la capacidad de producción

---

<sup>387</sup> *Boletín Informativo n°57* (1978): 22-24.

<sup>388</sup> Syrota (1994): 343.

correspondiente a las reservas de bajo coste conocidas en aquellos momentos. Como soluciones a la posible escasez de reservas se apuntó hacia la liberación del mineral almacenado por los gobiernos o la explotación de yacimientos de peor calidad, aunque se pensaba que la opción más probable sería descubrir nuevos yacimientos de los denominados de bajo coste que permitieran satisfacer la demanda. Aún así, en el estudio se recomendaba a las eléctricas la posibilidad de establecer contratos de compra de uranio a largo plazo, para evitar riesgos acerca de un defecto de capacidad productiva para la década siguiente<sup>389</sup>.

El nivel de preocupación de la industria nuclear creció en 1973, y el caso español no fue una excepción. En mayo de ese año la administración española analizó la actuación general de ENUSA, incidiendo especialmente en los problemas que afectaban a la empresa nacional del uranio. La preocupación principal radicaba en cómo afectaría la nueva situación mundial a las labores de minería, enriquecimiento y fabricación del combustible, puntos para los que se establecían directrices de actuación<sup>390</sup>.

Los detalles sobre el enriquecimiento ya han sido expuestos en el epígrafe anterior. Respecto a la minería, la demanda previa se situaba en 670 toneladas para 1975 y, suponiendo un crecimiento irregular podría alcanzar las 3.200 toneladas para 1981, siendo las previsiones de producción nacional de menos de 200 toneladas al año para la década de los setenta. La dependencia del abastecimiento exterior obligaba a establecer contratos de compra y a tomar participación en empresas de minería extranjeras. En esos momentos se estaban barajando las opciones de Canadá y Níger, con la propuesta de intensificar la acción. También se juzgó conveniente comenzar los contactos con la *Metallgesellschaft* alemana con la que estaba previsto un contacto en Frankfurt para junio de ese año. Se trató asimismo sobre la pertinencia de conocer más profundamente las actividades de la JEN en las prospecciones abiertas en las provincias de Soria y Extremadura<sup>391</sup>.

Dado que la planta de tratamiento de Ciudad Rodrigo aún no estaba en funcionamiento para aquella fecha, la compra de combustibles nucleares para los reactores era una cuestión prioritaria asumida por ENUSA para centralizar las compras destinadas a todas las centrales españolas. Los contactos establecidos dejaron ver que *General Electric* actuaba de forma muy cooperativa, ofreciendo combustibles para centrales de tecnología de ebullición y libertad a ENUSA para contratar la tecnología para centrales de agua a presión. *Westinghouse* era más restrictiva, ofreciendo solamente la tecnología de ebullición y contratar la de agua a presión a través de ellos. *Babcock&Wilcox* estaba limitada a agua a presión, mientras que *Exxon*, compañía sucesora de

<sup>389</sup> *Boletín Informativo n°31* (1968). Fórum Atómico Español, Madrid: 8.

<sup>390</sup> Archivo histórico SEPI. 1973 «Nota informativa 49-73. Problemas de ENUSA».

<sup>391</sup> Archivo histórico SEPI. 1973 «Nota informativa 49-73. Problemas de ENUSA»: 1.

*Jersey Nuclear*, resultaba también muy cooperativa y agresiva comercialmente, aunque presentaba dudas sobre su continuidad al depender de una petrolera. Como conclusión, se estimó poco viable la solución ideal basada en la combinación de *General Electric* y *Westinghouse*. Más asumible se presentaba la asociación *General Electric-Exxon*, que además entroncaría en cierto modo con la sociedad de combustibles nucleares creada en España con participación del INI<sup>392</sup>.

En octubre de 1974 la actividad de ENUSA fue seguida con atención desde la vicepresidencia y la presidencia del INI. En los escritos intercambiados se justificaba la nacionalización de la misión de obtención del combustible como uno de los motivos de la constitución de ENUSA, ya que antes la responsabilidad se dispersaba en manos de las compañías eléctricas privadas, que al pensar en construir una central tenían que ocuparse de los contratos a largo plazo para asegurar el combustible. Las centrales de Zorita y Garoña, cuyos proyectos habían sido aprobados antes de 1970, ya tenían establecidos compromisos de este tipo cuando se creó ENUSA en 1972.

El informe constataba la tendencia al alza del precio del combustible y los servicios de enriquecimiento, ante la escasez de aprovechamientos hidroeléctricos y de carbón en los países industrializados. Y en 1973 no sólo siguió al alza sino que llegó a saturarse la oferta. La situación mundial del mercado de uranio había pasado de un exceso de oferta a precios reducidos a una coyuntura de relativa escasez, con alzas de precios del orden del 100%. La escasez relativa fue debida a las expectativas de un incremento sustancial de la demanda global a la vista de los programas nucleares de los distintos países, sin que las reservas mundiales parecieran suficientes por el momento para cubrir esa demanda. Las previsiones consideradas razonables estimaban que entre 1978 y 1985 los precios serían entre un 200 y un 300% más elevados que en 1972<sup>393</sup>.

Estos condicionantes determinaron la necesidad de certificar la diversificación en sus actuaciones y para ello se necesitaba un notable aumento en la financiación. ENUSA tenía asegurado el aprovisionamiento de la totalidad de concentrados de uranio necesarios para el programa español hasta 1980. El aprovisionamiento se garantizó mediante los contratos con distintas compañías extranjeras de las grandes potencias uraníferas, como *RTZ Australia*, *RTZ Sudáfrica*, *Denison Mines Canadá*, *Gulf Canadá* y *Eldorado Mines Canadá*. El mercado del proceso de conversión era menos problemático que el de los concentrados, y con los contratos en negociación con *BNFL*, *Eldorado* y *Technabexport* se cubría sólo hasta 1978.

En cuanto al enriquecimiento, en aquel momento se daban por cubiertas las necesidades

---

<sup>392</sup> En el mismo informe se explicitaban los detalles de las distintas ofertas recibidas, y se exponía una primera idea de las más convenientes. Archivo histórico SEPI. 1973 «Nota informativa 49-73. Problemas de ENUSA»: 3-4.

<sup>393</sup> Archivo Histórico SEPI. 1974 «Nota de vicepresidencia a presidencia del INI sobre ENUSA».

hasta 1982. Los contratos de servicios eran tres, con *Eurodif*, con *Technabexport* y con la Asociación Europea de Centrifugación. Además, ENUSA incrementó su capital de 400 a 1.000 millones de pesetas. Al haber aparecido la necesidad de nuevos contratos surgieron pagos no previstos para 1974, por los que iban a ser necesarios 2.564 millones de pesetas en créditos. Como conclusiones, se pedía autorizar a ENUSA a negociar los contratos y créditos necesarios y detallados en el informe<sup>394</sup>.

En la misma línea de actuación se situó la necesidad de negociar la participación de ENUSA en sociedades internacionales dedicadas a la minería de uranio, como *Cominak*, encargada de explotar las minas de Akouta, en Níger. Juan Basabe, que con el cambio de directivos en el INI había sustituido a Sagüés al frente de ENUSA, asistió como observador a la asamblea constituyente de dicha sociedad, en la que se decidió que la participación de la empresa española iba a consistir en un 10% cedido por el CEA francés. También participó como observador en el primer Consejo de Administración de la sociedad, en el que se acordó que la presidencia la ostentaría durante los tres primeros años el Sr. Teranguer, director de producción del CEA francés, estando previsto que después pasara la presidencia al representante en el consejo de la República de Níger. ENUSA contaría con un puesto en el consejo cedido por el CEA<sup>395</sup>.

ENUSA también realizó contactos con entidades nucleares sudamericanas, como la Comisión Brasileña de Energía Nuclear y el Instituto de Asuntos Nucleares Colombiano. En el primer caso se llegó a establecer una Comisión mixta Hispano-Brasileña, suscribiendo el principio de acuerdo de creación de empresas mixtas para la prospección y explotación de minerales nucleares<sup>396</sup>. En cuanto al caso colombiano, las relaciones se fueron implementando hasta la solicitud de ENUSA a la presidencia del INI sobre la formalización de un contrato con el IAN de Colombia, para la exploración y explotación de uranio en dicho país. Ambas iniciativas ejemplifican la búsqueda de alianzas internacionales para garantizar los suministros de uranio, en base a lo especificado en el Plan de Exploración de Uranio de 1974 y el Plan Energético Nacional de 1975<sup>397</sup>.

Los contactos se incrementaron en 1976 con la solicitud de ENUSA para negociar un contrato con *Nuflor*, amparada en que el suministro estaba garantizado únicamente hasta 1981 por los contratos anteriores (*Eldorado*, *Denison*, *Rio Tinto* y *Gulf Minerals*), la producción nacional y la

<sup>394</sup> Archivo Histórico SEPI. 1974 «Autorización de contratos de compra de concentrados, servicios de conversión y servicios de enriquecimiento...».

<sup>395</sup> Archivo Histórico SEPI. 1974 «Comunicación del presidente de esta empresa sobre su asistencia a varios actos celebrados en la República del Níger sobre la explotación de minas de Akouta».

<sup>396</sup> Archivo Histórico SEPI. 1974 «Carta de José M. Jerez a Juan Basabe sobre la comisión mixta hispano-brasileña».

<sup>397</sup> Archivo Histórico SEPI. 1977 «Solicitud de autorización para establecer una sucursal de ENUSA en Colombia, y la firma definitiva de un contrato de exploración y explotación en Colombia».

participación de ENUSA en Akouta. Dados los retrasos registrados en el programa nuclear español, era necesario asegurar los suministros a partir de ese punto<sup>398</sup>. Las condiciones del acuerdo con *Nufcor* se presentaban ventajosas y favorables. Además, al existir la necesidad de asegurar el aprovisionamiento de combustible para garantizar una alta utilización de las instalaciones, se compensaba la desproporción entre los costos fijos de la central y los variables, el combustible principalmente, que eran más bajos que en centrales convencionales. Las importaciones eran necesarias para cumplir con la demanda prevista, además de añadir un *stock* de garantía que ENUSA había estimado en un 50% de las necesidades para el curso siguiente.

La ampliación de horizontes de negocio de ENUSA a través de los contratos internacionales y al correspondiente aumento en la necesidad de fondos para completar sus actividades, fue recibida con cierta preocupación por las instancias del INI dedicadas a la gestión financiera. En marzo de 1976 el Director de Planificación Económica envió una comunicación al Director del Sector de Gas y Electricidad en la que se expresaba una considerable preocupación al respecto:

«Los compromisos que está asumiendo la Empresa Nacional del Uranio determinan una incidencia sobre la viabilidad futura de dicha empresa, de forma que el INI, como accionista mayoritario, debe tomar especiales cautelas»<sup>399</sup>.

Concretamente se refería a los recientes contratos rubricados por ENUSA con proveedores extranjeros y con las empresas eléctricas españolas, que creaban un marco de actuación con características especiales. En primer lugar, ENUSA se encontraba interpuesta entre dos importantes mercados concentrados en pocas manos. Era la empresa puente entre el oligopolio de la oferta y el oligopolio de la demanda, lo que la situaba en una posición de debilidad económica. Por definición, ENUSA respondía a una motivación política industrial del país, el suministro de combustible nuclear, por lo que inevitablemente estaría sometida a la obligación de conseguir unos objetivos definidos fuera de su ámbito empresarial. Además, debido a sus características constitutivas, ENUSA no podía obtener beneficios especiales derivados de su posición clave, ya que su margen de explotación tenía un límite máximo. Sin embargo, no existía ningún límite mínimo, ni estaba prevista la cobertura de unas posibles pérdidas derivadas del cumplimiento de unos objetivos de política nacional.

Adicionalmente, el mercado imponía a la empresa nacional la necesidad de firmar contratos de compra en el exterior, con cadencias de entrega fijas y con precios libres sin ninguna limitación

---

<sup>398</sup> Archivo Histórico SEPI. 1976 «Escrito solicitando autorización al Ministerio de Industria para suscribir un contrato con *Nufcor* suministro de concentrados de uranio».

<sup>399</sup> Archivo Histórico SEPI. 1976 «Carta del Director de Planificación Económica al Director del Sector de Gas y Electricidad».

al alza. Otro condicionante de importancia, como era el compromiso de ENUSA de suministrar combustible nuclear a las empresas eléctricas sin que éstas tuvieran compromiso de retirarlo con calendario fijo. El precio de venta teóricamente cubriría todos los costes, pero existían riesgos de que no fuera así. Por ejemplo sería difícil que un cliente que cumpliera su programa aceptase soportar los extracostes derivados de los retrasos de otros clientes, o de la decisión superior de crear unas reservas estratégicas de combustible. Por último, ENUSA actuaba de intermediario en suministros que no eran de giro comercial, sino en contratos a largo plazo, con pagos y cobros anticipados, con posibles puntas de *stocks*, con fuertes oscilaciones de los precios de compra y posibles desfases en las ventas. En definitiva, ENUSA tendría que enfrentarse con importantes necesidades de financiación para su capital circulante.

Paralelamente a estas consideraciones generales sobre los problemas financieros de ENUSA, el principal problema al que se enfrentaba era el retraso del programa nuclear español, que había introducido unas modificaciones sustanciales en las previsiones económicas de la empresa. En concreto, el retraso de los ingresos previstos determinaba un déficit financiero progresivo de unos 200 millones de dólares para el periodo 1976-79. Por tanto, los interrogantes se planteaban en torno a cómo se iba a financiar ese desfase y quién iba a soportar las cargas del endeudamiento. Hasta aquel momento, ENUSA había funcionado principalmente como un organismo captador de contratos para asegurar el suministro de las centrales nucleares españolas, lo que había resuelto con los contratos firmados o en proceso de rúbrica. Sin embargo, lo que se cuestionaba desde la Dirección General de Planificación Económica era la viabilidad económica y financiera de la empresa. Este hecho preocupaba especialmente al INI como accionista mayoritario de la empresa. En primer lugar porque no había previsión de fuentes financieras para cubrir el déficit señalado, que podría aumentar, y en segundo lugar porque ENUSA podría incurrir en pérdidas en sus primeros ejercicios que agotarían su resistencia financiera.

En resumen, la intención del Director de Planificación Económica era solicitar a la Dirección del Sector de Gas y Electricidad que recabara de ENUSA un informe detallado de su situación en aquel momento y de las previsiones de futuro en función de los compromisos contraídos, para dar cuenta a las autoridades competentes y en su caso solicitar la correspondiente cobertura financiera. Igualmente se requería a la Dirección del Sector que se coordinara con la Dirección de Ingeniería, la Dirección Financiera y la Dirección de Programación con objeto de que establecieran un sistema de control previo y seguimiento de los compromisos de aprovisionamiento en el exterior, enriquecimiento y suministro a las empresas eléctricas de combustible nuclear<sup>400</sup>.

---

<sup>400</sup> Archivo histórico SEPI. 1976 «Carta del Director de Planificación Económica...»: 3-4.

A finales de 1977 la situación de urgencia en el sector energético español se había suavizado considerablemente, tanto por las nuevas disposiciones incluidas en el Plan Energético Nacional negociado ese año como por el mencionado retraso del programa nuclear español<sup>401</sup>. Ello provocó la introducción de modificaciones en los contratos de ENUSA con ciertos proveedores, como por ejemplo con *Denison Mines*. Esta empresa había propuesto un retraso en las entregas de concentrados de uranio debido a ciertos problemas temporales que repercutieron en su producción. El retraso había sido aprobado por el gobierno canadiense, y desde el INI se argumentaba que la dilación era conveniente para ENUSA debido a que el lento desarrollo del programa nuclear español y las nuevas disposiciones del Plan Energético Nacional anulaban las urgencias. Esto suponía un alivio para la tesorería de la empresa nacional, cuya situación había sido observada con preocupación por las altas instancias del INI<sup>402</sup>.

Toda la agitación vivida en los mercados energéticos globales comenzó a apaciguarse a final de la década. Como se verá en el capítulo 6 de esta memoria, la preocupación principal en el sector nuclear industrial comenzó a orientarse hacia las movilizaciones de carácter antinuclear y las corrientes de opinión que habían contribuido a disminuir las previsiones iniciales de nuclearización del país. Sin embargo, en las Jornadas de Primavera de 1978 organizadas por el FAE, el economista Juan Velarde situaba las inquietudes del sector en otras coordenadas diferentes. Velarde señaló que frente a las preocupaciones principales centradas en efecto en los activos movimientos contestatarios, el miedo de los economistas se relacionaba con el alto grado de monopolio que existía en la producción y reservas del mineral de uranio. En concreto, la existencia de prácticas monopolísticas tipo «cártel» que posibilitaban la fácil alteración de las perspectivas mundiales, y por extensión de las españolas:

«Por eso yo tengo que destacar el forzoso juego que ha de tener el cártel de uranio creado en 1972 en París, y a través del cual África del Sur y *Rio Tinto Zinc* pasan a controlar del 20 al 25% de la demanda mundial; *Uranex* el 20%; los productores canadienses el 25%; Australia el 8%, con lo cual queda muy fuertemente concentrada el 78% de la oferta mundial. El impacto del cártel se notó rápidamente. En el momento de la creación de éste la cotización del uranio era de 6 dólares la libra; después de haberse formado, el costo de la libra de uranio pasa a 40 dólares»<sup>403</sup>.

---

<sup>401</sup> Cuerdo (1999).

<sup>402</sup> Archivo Histórico SEPI. 1977 «Consulta de la Empresa Nacional del Uranio S.A...».

<sup>403</sup> *Jornadas de primavera* (1978): 65.

Velarde incluía las presiones políticas en juego en el tema del uranio y su relación con el reprocesado para obtener plutonio y la posibilidad de desarrollar armamento nuclear. Citó el Informe Fox australiano<sup>404</sup>, para señalar que incluso los clientes no nucleares de este país deberían firmar el Tratado de No Proliferación y que de acuerdo con la postura canadiense, los países importadores no podrían obtener plutonio del uranio sin un previo acuerdo de Cambera. Desde diciembre de 1976, Canadá limitaba las exportaciones de uranio a los fines pacíficos. Un año después el presidente Carter adquirió el compromiso político de cesar en los suministros de uranio enriquecido a naciones que no se hubiesen adherido al tratado en materia de no proliferación<sup>405</sup>. Esta decisión política generó tensiones en el contexto europeo, aliviadas con el suministro de uranio enriquecido de origen soviético a través de la empresa *Technabexport*, aunque Velarde puntaba que era posible un acuerdo político entre los Estados Unidos y la Unión Soviética que pudiese llevar a algún tipo de embargo en la misma línea.

La principal línea de acción establecida por el FAE a partir de 1975 se centró en las campañas mediáticas y la imagen pública de la energía nuclear. Y sólo desde algunas voces involucradas en el sector energético se hizo hincapié en la incertidumbre que podía crear la inestabilidad del mercado del uranio tal y como se había comprobado con la crisis de 1973, y todos los movimientos de urgencia que tuvo que realizar ENUSA para garantizar el suministro. A pesar de las tensiones que se habían creado, el sector industrial no dejó traslucir apenas su preocupación al respecto en sus publicaciones, exceptuando la señalada intervención de Juan Velarde en las jornadas de 1978.

### **3.5. La problemática de los residuos radiactivos. La cuestión del reprocesamiento, el plutonio y la política de Carter**

Frente a la relativamente escasa presencia documental de la conflictividad relativa al mercado del uranio, la problemática asociada a los residuos sí concitó la atención de la industria española a lo largo del periodo estudiado. En este apartado se analizará la evolución de las distintas alternativas de gestión y tratamiento de los desechos radiactivos a través de las soluciones buscadas o sugeridas por la industria nuclear, tanto a nivel español como en el contexto internacional. Se prestará especial atención a la opción del reprocesado de combustible, sus implicaciones estratégicas y políticas aparejadas a la producción de armamento nuclear, y cómo fueron recibidas por la industria. En el segundo epígrafe, por su parte, se centra al discurso industrial sobre este

---

<sup>404</sup> Parliament of Australia (2009).

<sup>405</sup> Power (1979).

problema y su evolución a lo largo del periodo de estudio.

La industria del reprocesado comenzó su andadura en los años inmediatamente posteriores a 1945, cuando se abrieron varias instalaciones en las que se obtenía plutonio para armamento nuclear en los Estados Unidos, la Unión Soviética, el Reino Unido y Francia. Estos centros pioneros dedicados al reprocesado se convirtieron en los primeros repositorios de desechos nucleares, además de ser las instalaciones en las que se inició la producción de plutonio<sup>406</sup>.

Desde 1973 el foco de atención viró hacia el reprocesado civil, debido a la crisis energética y a que la demanda militar había comenzado a reducirse. Este declive coincidió con la extensa promoción de un modelo ideal del ciclo del combustible nuclear: el plutonio extraído del reprocesado del combustible gastado en los reactores sería usado como combustible en una nueva generación de reactores, llamados de alimentación rápida o *Fast Breeder Reactors* (FBR). Se esperaba que resultara un proceso de alta eficiencia energética si lograba ser controlado a nivel tecnológico, por lo que muchos países buscaron acceso al plutonio para poder participar en el desarrollo de los FBR<sup>407</sup>.

Las primeras referencias al interés de la industria española por técnicas de reprocesado aparecieron en el año 1965, haciéndose eco de las investigaciones desarrolladas en contextos internacionales. En concreto, en esos momentos se prestaba especial atención a los métodos de reprocesado del combustible por el procedimiento húmedo y seco respectivamente. Se evaluaban las posibilidades de ambos métodos, a pesar de que el tratamiento en seco se encontraba aún en fase experimental. Las conclusiones preliminares apuntaban a un esperado desarrollo del reprocesado en seco que permitiera su aplicación industrial a gran escala<sup>408</sup>.

La creciente expectación de la industria europea quedó refrendada durante los años 1968 y 1969, cuando Foratom elaboró un estudio en profundidad sobre la opción del reprocesado, definido como el proceso mediante el cual «los elementos combustibles irradiados son sometidos a un tratamiento con el fin de separar el uranio, el plutonio y los productos de fisión». El documento final publicado resultó un informe detallado de la situación de la industria de la reelaboración del combustible en Europa, elaborado por un grupo internacional de expertos<sup>409</sup>. Los principales puntos

---

<sup>406</sup> Walker (2006): 744.

<sup>407</sup> Walker (2006): 745.

<sup>408</sup> El boletín publicado por el FAE para los meses de enero y febrero incluía entre sus contenidos un extracto de las actas de la Tercera Conferencia Internacional sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos, organizada por Naciones Unidas y celebrada en Ginebra del 31 de agosto al 9 de septiembre de 1964 (Resoluciones de la Asamblea de Naciones Unidas, 1770 (XVII) y 2056 (XX)). En concreto se reproducían al completo las sesiones técnicas 2.6 y 2.7, que llevaban por título «Tratamiento del Combustible Irradiado (1ª y 2ª parte)». *Boletín Informativo n°16* (1965). Fórum Atómico Español, Madrid: 15-16.

<sup>409</sup> El resumen de ese trabajo se publicó en el primero de los dos boletines semestrales publicados por el Fórum Atómico Español durante 1970 *Boletín Informativo n°37* (1970). Fórum Atómico Español, Madrid: 5-10.

tratados en el informe fueron la situación del mercado de la reelaboración en Europa y las previsiones de demanda; la estructura del coste del proceso y ciertos factores auxiliares que influían en el proceso, como el transporte de los combustibles irradiados, el tratamiento de los efluentes y el almacenamiento a largo plazo o definitivo; y el control de la materia fisible y la seguridad de la explotación de la planta. Estos puntos aparecían señalados como problemáticos y delicados, con necesidad de desarrollo técnico para optimizar el proceso. Aunque la preocupación reflejada obedecía más a la cuestión de reducción de costes, los potenciales problemas medioambientales y de salud pública que podían generar también fueron tenidos en cuenta al recomendar tanto la implantación de medidas de seguridad estandarizadas en las plantas como la mejora de los mecanismos de almacenamiento:

«Es preciso proseguir activamente los trabajos que actualmente se desarrollan sobre solidificación de los residuos, con el fin de resolver definitivamente los problemas planteados por el almacenamiento de los residuos altamente radiactivos»<sup>410</sup>.

El desarrollo de los procedimientos de reprocesado continuó avanzando con paso firme durante los setenta, a la vez que el seguimiento del sector nuclear europeo continuaba en aumento. Este hecho quedó recogido con nitidez en comunicado de Foratom «Hacia una independencia energética de Europa Occidental». En él se plasmaba la apuesta de Foratom por la tecnología de los reactores rápidos o FBR, que al utilizar como combustible el plutonio obtenido de la reelaboración de los combustibles de las centrales convencionales, permitiría minimizar la importancia del déficit de uranio en Europa. Sobre la eliminación de los desechos nucleares en las plantas de reelaboración, desde Foratom se afirmaba que los métodos para vitrificar los desechos habían alcanzado su etapa comercial de desarrollo, y posiblemente se construirían plantas a tal efecto en un futuro relativamente cercano<sup>411</sup>. Entre las conclusiones del comunicado final, la redactada en quinto lugar resumía las preocupaciones de la industria nuclear europea en relación al combustible:

«El uranio de las centrales convencionales se importa, consiguientemente el aprovisionamiento debería diversificarse. Para acercarse al ideal de una política energética verdaderamente independiente en Europa occidental, el reactor de neutrones rápidos debería desarrollarse y construirse a escala comercial con toda urgencia»<sup>412</sup>.

---

<sup>410</sup> *Boletín Informativo n°37* (1970): 7.

<sup>411</sup> *Boletín Informativo n°57* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid: 24.

<sup>412</sup> *Boletín Informativo n°57*(1978): 25.

Durante las décadas de los sesenta y setenta se habían planificado y construido varias plantas de reprocesado. A mediados de los sesenta, sin embargo, el gobierno estadounidense pasó radicalmente del apoyo a la oposición al reprocesado comercial, defendiendo en su lugar el ciclo abierto en el que el combustible gastado se almacenara intacto. Este cambio de política fue una reacción a las pruebas nucleares llevadas a cabo en la India en 1974, en las que se había usado plutonio procedente de reactores civiles. Estas pruebas crearon un clima de miedo en el ejecutivo estadounidense acerca de la posibilidad de que otros países pudieran hacer un uso inadecuado del plutonio y se fomentaran los arsenales nucleares<sup>413</sup>.

Los Estados Unidos se vieron envueltos en distintos enfrentamientos con diversos estados que insistían en sus derechos soberanos a apuntarse a la opción del reprocesado y la investigación en reactores rápidos. En 1977 la administración Carter puso en marcha la «Evaluación del Ciclo del Combustible Nuclear Internacional». Este proceso exploraba, entre otras cuestiones, propuestas para el gobierno multinacional de las instalaciones relacionadas con el reprocesado, incluyendo un programa de acción internacional sobre el almacenamiento de plutonio<sup>414</sup>. La administración estadounidense se embarcó en un ambicioso esfuerzo por limitar notablemente la ampliación y distribución de las actividades críticas del reprocesado de combustible gastado y del ciclo del plutonio, y ansiaba limitarlas al menor número de países posible. El Acto de No Proliferación Nuclear de 1978, origen del tratado de mismo nombre, dotó a la decisión de un mandato legislativo integral, y extendió la política al campo de la diplomacia internacional<sup>415</sup>.

No están claras las razones últimas que motivaron la política norteamericana respecto al plutonio, descontando el peligro de proliferación de armamento nuclear. Se han sugerido algunas hipótesis, como presiones de las multinacionales del sector con interés en exportar centrales de tipo convencional, o simplemente la posibilidad de que Carter utilizara deliberadamente el asunto con el propósito de cosechar rendimiento político tanto en cuestiones de política interna como de política exterior<sup>416</sup>. En cualquier caso, a principios de los ochenta se establecieron acuerdos políticos mediante los cuales el reprocesado podría desarrollarse en unos pocos países avanzados bajo condiciones pactadas (Francia, Alemania, Bélgica, Suiza y Reino Unido), mientras que sería desalentada cualquier propuesta procedente de otros lugares<sup>417</sup>. Los intentos de oposición a la iniciativa se calmaron y diluyeron con la disminución y cese del interés de los países en el desarrollo nuclear durante los ochenta<sup>418</sup>.

---

<sup>413</sup> Walker (2006): 745.

<sup>414</sup> Walker (2006): 745.

<sup>415</sup> Power (1979): 215.

<sup>416</sup> Cannabrava (1979): 77.

<sup>417</sup> Solonin (2005): 420-422.

<sup>418</sup> Walker (2006): 746.

Esta polémica decisión promovida por el presidente Carter fue seguida con interés e inquietud por la industria nuclear. La Conferencia Nuclear de Londres sobre el uranio, celebrada en 1978 en el *Royal Garden* de la capital británica, propició un foro de reflexión al respecto. Dada la nueva política estadounidense, la conferencia se planteó con gran expectación por parte de la industria nuclear europea. En ella se trataron específicamente los temas relativos a las políticas nacionales e internacionales sobre el ciclo del combustible y la influencia de estas en la no proliferación, sin duda respondiendo al clima de expectación surgido tras el anuncio del presidente Carter. Pero también se tuvieron en cuenta los condicionantes adyacentes a la oferta y servicios del uranio, incluyendo los factores tecnológicos y estratégicos que influían en el sector, así como los procesos de enriquecimiento, reprocesado y la gestión de los residuos, además del análisis de las actividades del ciclo del combustible y alternativas a éste<sup>419</sup>.

Las conclusiones de la reunión fueron catalogadas como muy positivas por los miembros del FAE que participaron en la misma, tanto por el amplio intercambio de ideas y puntos de vista por los participantes, como por las perspectivas halagüeñas respecto a la estabilidad de los precios, cuestión especialmente destacada cuando la inestabilidad de los precios de otros combustibles era la tónica general.

En las Jornadas de Otoño organizadas por el FAE el mismo 1978, el Comisario Europeo de Energía, Guido Brunner, expuso las características que definían el contexto europeo en esos momentos. Principalmente, destacó en su discurso que la técnica nuclear avanzada había sufrido un frenazo considerable por la disminución del ritmo de inversión<sup>420</sup>. Apuntó que una razón adicional a ese frenazo se debía a la alteraciones de las normas en materia de importaciones de los Estados Unidos, ya que la Comunidad Europea en su conjunto importaba por aquel entonces el 80% del uranio, en concreto el 50% del uranio enriquecido y el 100% del fuertemente enriquecido. A raíz de la legitimación social del problema de la no proliferación, se empezaron a poner en cuestión técnicas como el reprocesado y los generadores rápidos. En esta nueva coyuntura, la Comunidad Europea se encontraba con un problema importante, ya que al disponer de muy pocas reservas de uranio (3'5%), la solución más interesante era la de cerrar el ciclo nuclear a través de la reutilización de materiales de desechos de los reactores a través del retratamiento y los generadores rápidos. Por todo ello, Brunner se mostraba totalmente en contra de las nuevas políticas restrictivas de los Estados Unidos, y argumentaba que las cuestiones de salvaguardia y seguridad estaban resueltas sobradamente en Europa, a través del capítulo 7 del tratado de Euratom. Para remarcarlo afirmaba

---

<sup>419</sup> *Boletín Informativo n°61* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid: 4.

<sup>420</sup> *Jornadas de otoño. El sector nuclear español ante el ingreso en las comunidades europeas.* (1978) Foro de la Industria Nuclear Española, Madrid: 26.

lo siguiente:

«El exportar uranio a Europa occidental no equivale a exportarlo a un lejano oeste salvaje. Europa occidental es la región con la inspección más completa que existe en el mundo, tendremos el año próximo 131 inspectores trabajando en la inspección directa de instalaciones nucleares, hemos desarrollado las técnicas de control hasta el punto de que algunas de esas técnicas han sido copiadas por los americanos. Tenemos un tratado de salvaguardias con la Agencia Atómica de Viena, hacemos inspecciones conjuntas, nunca ha ocurrido ningún caso de malversación de material nuclear en Europa occidental. Por lo tanto, tenemos un cierto derecho a que se nos otorgue confianza...»<sup>421</sup>.

Como hemos visto, la controvertida decisión adoptada por Carter propició un clima de inquietud y cierto malestar entre los representantes industriales del sector nuclear, ya que limitaba una de sus vías de desarrollo más claras y atractivas. Con la promoción estadounidense del ciclo nuclear abierto, y considerando su influencia en la comunidad internacional, se intensificaba el reto para la industria nuclear de conseguir desarrollar un tratamiento adecuado para los residuos radiactivos.

### ***3.5.1. La evolución de la posición de la industria nuclear sobre la gestión definitiva de los residuos radiactivos***

Como es lógico, todas las actividades nucleares experimentales en los comienzos del desarrollo nuclear suponían la generación de un problema en forma de desechos radiactivos. En España fueron centralizadas por la JEN en sus comienzos, ya fueran en plantas pilotos o industriales como la Fábrica de Uranio de Andújar. Por tanto, pronto surgió la necesidad de acondicionar dichos residuos de manera conveniente para proceder después a su almacenamiento en condiciones de seguridad.

La JEN asumió las labores de tratamiento y acondicionamiento de los residuos utilizando inicialmente técnicas de incorporación en asfalto, tecnología abandonada posteriormente y sustituida por la incorporación en una matriz de cemento. La necesidad de acondicionar los residuos, hizo que la JEN fuera instalando plantas piloto de tratamiento de residuos sólidos y líquidos de forma progresiva según las necesidades<sup>422</sup>.

<sup>421</sup> Jornadas de Otoño (1978): 27.

<sup>422</sup> El lugar elegido para el almacenaje fue la mina Beta, situada en El Cabril, Córdoba, donde se llevaron a cabo las primeras extracciones de uranio. Estas instalaciones son las que se siguen usando en la actualidad gestionadas por

Con el aumento de las actividades industriales del sector nuclear, la preocupación por la gestión de los residuos fue asumida de inmediato. Desde la misma gestación del FAE, la problemática de los residuos fue una de las preocupaciones principales para el círculo de acción de la industria nuclear en España, aunque no fuera del todo prioritaria. En las Primeras Jornadas Nucleares de 1963, el tema fue tratado en una ponencia específica titulada «Evacuación de desechos radiactivos» del Ingeniero de Caminos Enrique Baonza del Prado, encuadrada en la tercera sesión de las Jornadas «El tema del Riesgo-Seguridad y Legislación». En dicha sesión se expusieron seis trabajos que trataban principalmente sobre la seguridad en los reactores y la responsabilidad civil por daños, y únicamente la citada última ponencia trataba explícitamente el tema de los residuos<sup>423</sup>. Aunque el tema no fue tratado en profundidad, el coloquio posterior reflejó el interés por conocer los avances técnicos en el campo.

La primera intervención del coloquio fue a cargo de Eduardo Ramos Rodríguez, técnico de la JEN. En ella abordó una cuestión tan delicada como la «descarga de efluentes radiactivos en ríos o lagos cuyas aguas puedan utilizarse posteriormente para consumo humano». Comenzó aclarando que el máximo nivel permitido de contaminación radiactiva no podía depender de la población que posteriormente fuera a utilizarla para su consumo, sino que en ningún caso se debía sobrepasar la concentración máxima permisible de la mezcla englobada de los residuos. También precisó que las concentraciones máximas permisibles se habían fijado para personas que no se hallasen laboralmente implicadas con las instalaciones nucleares, en la décima parte de la concentración máxima permisible para las que normalmente trabajaban con elementos radiactivos<sup>424</sup>.

Adolfo Pérez Luiña, de la JEN, también aludió a la ponencia de Baonza en una intervención abiertamente crítica con ciertas afirmaciones que había expresado el ponente. En primer lugar señaló que la clasificación de efluentes dada en el estudio no guardaba concordancia ni con la aceptada por la Junta ni por la sociedad europea *Eurochemic*. Otra matización importante puso de manifiesto el protagonismo otorgado en la ponencia al procedimiento de evacuación de los residuos al mar, cuando según el miembro de la JEN:

«La realidad demuestra que el procedimiento más viable para la eliminación de residuos de alta actividad es el almacenamiento directo en grandes depósitos situados en celdas enterradas»<sup>425</sup>.

---

ENRESA, aunque la capacidad de la mina Beta ya se superó hace algunos años y los bidones con los residuos se almacenan en un edificio de las instalaciones de El Cabril acondicionado para ello. Pascual (1998) : 29-30.

<sup>423</sup> *Actas Primeras Jornadas Nucleares* (1963): 178.

<sup>424</sup> *Actas Primeras Jornadas Nucleares* (1963): 178-179.

<sup>425</sup> *Actas Primeras Jornadas Nucleares* (1963): 179.

Ambas intervenciones proporcionaron puntualizaciones de calado a la ponencia sobre eliminación de residuos. Esto da idea del desconocimiento extendido sobre aspectos fundamentales del proceso, como las concentraciones máximas permisibles o los métodos de tratamiento de los residuos de alta actividad. Resulta también destacable que la solución que se vislumbraba entonces como la más adecuada y viable, sea exactamente la misma que se sigue barajando como opción principal en la actualidad: el almacenamiento geológico profundo, aunque no sea un proceso de eliminación en sentido estricto<sup>426</sup>.

Las segundas Jornadas Nucleares del FAE celebradas en Madrid en el mes de octubre de 1966 centraron su atención en dos bloques temáticos: «Evolución y adaptación de la industria ante la demanda de equipos y componentes para centrales nucleares» y «Problemas que plantea el ciclo del combustible en centrales nucleares». Dentro de esta segunda sección se incluyeron trabajos de diversa índole, que abarcaban desde las consideraciones económicas sobre el ciclo del combustible hasta el tratamiento o reprocesado del combustible usado<sup>427</sup>.

Entre las ponencias del encuentro merece destacar «El problema de la descontaminación en las centrales nucleares» de J.R. Galván, miembro de la sección nuclear de AUXINI, empresa constructora auxiliar del INI<sup>428</sup>. El ponente centró su atención en los residuos radiactivos resultantes de los procesos ocurridos en el reactor, distinguiendo entre los productos de fisión producidos por la rotura o contaminación previa del elemento combustible y los productos de activación resultantes del proceso. Se proponían distintos métodos de tratamiento y descontaminación para los residuos líquidos, mientras que en lo referente a los residuos sólidos la solución sugerida era la basada en reducción de tamaño por medios mecánicos y el confinamiento de los concentrados activos. Las conclusiones ahondaron en la complejidad de los procesos de descontaminación y en la importancia de los estudios previos y el diseño de las centrales para optimizar las instalaciones:

«El punto esencial es disponer de instalaciones flexibles y poseer una capacidad de almacenamiento de efluentes líquidos suficiente, ya que es literalmente imposible prever todas las eventualidades que puedan presentarse a lo largo de la vida de una central. Un diseño inteligente de los sistemas y de los edificios que los contienen, puede suponer un ahorro considerable en el coste de la descontaminación y el tratamiento de los efluentes radiactivos»<sup>429</sup>.

Como hemos visto, el ciclo del combustible al completo, y el tratamiento de desechos

---

<sup>426</sup> Ver Solonin (2005) o Walker (2006).

<sup>427</sup> *Boletines Informativos* n°22-24 (1966): 2.

<sup>428</sup> *Boletín Informativo* n°27 (1967): 18-24.

<sup>429</sup> *Boletín Informativo* n°27 (1967): 24.

específicamente, constituía quizá la principal preocupación para la industria nuclear en los últimos años de la década de los sesenta, al menos en el contexto europeo y norteamericano. La constatación definitiva de este hecho se produjo con la celebración del IV Congreso de Foratom, celebrado en Estocolmo en septiembre de 1970. El tema general del congreso llevó por título «Aspectos industriales del ciclo del combustible en Europa», y fue dividido y tratado en seis sesiones: mercado del uranio; uranio enriquecido; plutonio; fabricación de combustibles; reelaboración; transporte de combustibles irradiados<sup>430</sup>. La mayor parte de los resultados y conclusiones del congreso ya habían sido presentados en los distintos informes sectoriales analizados anteriormente, con la excepción de la cuestión del transporte de los residuos. Sin embargo, las aportaciones al respecto resultaron meramente descriptivas de las medidas de seguridad a adoptar, sin incluir novedades relevantes<sup>431</sup>.

En la memoria que aportó el FAE a esa primera sesión del congreso de Foratom, se especificaba la disposición favorable a la participación en la planta europea de enriquecimiento o el posible interés en el uso del plutonio si llegaba a ponerse en marcha un programa de reactores rápidos<sup>432</sup>. Pero el punto más interesante era el referente a los procedimientos de tratamiento y eliminación de residuos, en el que se destacaba la existencia de la Planta Piloto CIES en la JEN. Esta instalación era la encargada de cubrir las funciones de tratamiento y eliminación de residuos por aquel entonces, aunque ya se apuntaba la necesidad de una futura planta industrial que atendiera las necesidades de las centrales nucleares y las fábricas de concentrados de uranio. En cuanto a los factores que entraban en juego a la hora de decidir la localización de la planta, además de los convencionales propios de un proceso químico, se señaló la importancia de la evacuación y almacenamiento de los residuos radiactivos y del transporte de los elementos irradiados desde los reactores nucleares. Especialmente llamativa resulta la siguiente consideración acerca de los residuos de baja actividad y de cómo se evacuaban en las dos plantas europeas en funcionamiento en aquel momento:

«Desde el punto de vista de la evacuación de residuos al no haber en España ríos caudalosos, convendrá localizar la planta en la costa, con la consiguiente ventaja de la descarga de los efluentes de baja actividad, tal como se lleva a cabo en *Windscale* y *Cap la Hague*»<sup>433</sup>.

Así, el creciente interés del mundo empresarial por controlar las distintas fases del ciclo del

---

<sup>430</sup> *Boletín Informativo n°38* (1970): 1.

<sup>431</sup> *Boletín Informativo n°38* (1970): 3.

<sup>432</sup> *Boletín Informativo n°38* (1970): 16-17.

<sup>433</sup> *Boletín Informativo n°38* (1970): 21

combustible quedó plasmado en la reunión del grupo de trabajo de Foratom «Gestión de residuos radiactivos en Europa Occidental», celebrada en 1972<sup>434</sup>. En el informe resultante se aseguraba que la necesidad de la energía nuclear estaba cada vez más aceptada en Europa, donde su comercialización avanzaba a pasos agigantados. Asimismo se comentaba que existían indicaciones en varios países de que el tratamiento de residuos radiactivos comenzaba a interesar a la industria privada, y se aportaban los ejemplos de Bélgica, donde la compañía Belgo-Nucleaire se encargaba de la gestión de los desechos con carga radiactiva, y Suiza, donde se había creado una compañía a tal efecto poco tiempo antes. Las conclusiones de la reunión se pueden resumir de la siguiente manera.

Quedaba claro que el problema de los residuos radiactivos estaba creciendo en importancia cada día, dada la preocupación de la opinión pública sobre la contaminación del ambiente. En concreto se apuntaba que en los años 80 el problema de la eliminación de los residuos radiactivos procedentes de la comercialización de la energía nuclear será el problema decisivo para el desarrollo de la energía nuclear en el mundo. En cuanto a los puntos de vista radiológico y de política de seguridad, se remitía al informe de la ENEA en su "Report on Radioactive Waste Management Policies in Western Europe"<sup>435</sup>. Así mismo, se incidió en que los aspectos industriales no habían sido considerados con la profundidad necesaria, por lo que convendría hacer una colección de los aspectos fundamentales desde el punto de vista industrial.

Para terminar, se especificaron las áreas que debería tratar un informe del grupo de expertos de Foratom: el análisis de la producción de residuos radiactivos, sus métodos de tratamiento, de eliminación o disposición final y los costes; la ordenación de los problemas por orden de importancia; la distinción entre almacenamiento temporal y almacenamiento definitivo, y la elección de lugares para cementerios nacionales o internacionales europeos. Por último, se remarcaba la necesidad de sentar unas bases para una cooperación europea bajo el control de los gobiernos<sup>436</sup>.

Los problemas más importantes aparecían identificados con precisión, y la intención de implicar a la industria y de implementar la cooperación europea parecían los caminos más lógicos para continuar trabajando. Sin embargo, la conflictividad social y tecnológica derivada de la complejidad del proceso se mantendría presente en el debate, a pesar de los esfuerzos realizados

---

<sup>434</sup> La reunión fue celebrada en Bruselas el 18 de enero de 1972 y tenía por objeto estudiar los aspectos industriales del tratamiento y administración de los residuos radiactivos en los países miembros del foro europeo *Boletín Informativo n°42* (1972). Fórum Atómico Español, Madrid: 7

<sup>435</sup> Documento NE(71) 12 (*Revised*). París, 30 de diciembre de 1971 en *Boletín Informativo n° 42* (1972): 8.

<sup>436</sup> *Boletín Informativo n° 42* (1972): 8.

desde la industria o los gobiernos estatales.

Durante la década de los setenta se fueron tomando decisiones regulatorias y de gestión a nivel internacional relativas a la gestión y tratamiento de los residuos radiactivos. El grueso de los trabajos a nivel europeo realizados por Foratom fueron difundidos en España a través del FAE, entre otros la llamada «Conferencia sobre gestión de residuos». Durante 1972 Foratom había formado un grupo de expertos miembros de la organización para informar de los aspectos industriales de la gestión de los desechos radiactivos en Europa. Se intentaba así completar un documento publicado poco antes por la Agencia de la Energía Nuclear de la OCDE sobre los aspectos reguladores de la gestión de desechos. Ese fue el origen de un encuentro celebrado en la ciudad alemana de Dusseldorf en abril de 1977, en el que participaron 82 representantes de doce países de Europa occidental. En el mismo destacó la intervención de Gerhard Flämig, parlamentario socialdemócrata y miembro del *Deutschen Atomforum*, que dejó claro que la industria nuclear estaba fracasando en la tarea de trasladar su mensaje al público, específicamente a la hora de trasladar su mensaje a los políticos en temas concretos de tanta relevancia como la gestión de residuos<sup>437</sup>.

Dentro del contexto español, una referencia interesante al problema se dio en las Jornadas Nucleares de 1977, en concreto en la intervención de D. Miguel Barandiaran Alcorta, Jefe de la División de Energía Nuclear y Térmica de Iberduero S.A. El problema de los residuos no fue analizado en profundidad, sino que el autor se limitó a suavizar su repercusión. Comentaba el ponente que los residuos eran enviados a instalaciones de tratamiento de combustible irradiado, haciendo énfasis en que estaban situadas fuera del país para resaltar el peligro que conllevaba el transporte. Al hablar del almacenamiento definitivo admitía el hecho de que no se habían encontrado soluciones definitivas, sólo la tendencia al almacenamiento en cavidades subterráneas, y que este proceso era responsabilidad del gobierno de cada país implicado. Asimismo minimizaba el periodo de vida media de los residuos de alta actividad a reduciéndolo «unos pocos centenares de años»<sup>438</sup>.

También merece ser destacada la intervención realizada por el entonces presidente del FAE, Álvarez Miranda, en una conferencia en el Club del Petróleo de Buenos Aires<sup>439</sup>. En ella analizó de forma general los cauces en los que se desenvolvía la opinión pública antinuclear, y a continuación consideró los dos principales problemas que encabezaban con frecuencia la lista de los alegatos en contra de la energía nuclear: los residuos radiactivos y la fabricación de plutonio. Ante dichos

<sup>437</sup> *Boletín Informativo* n°58 (1978):11.

<sup>438</sup> *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 185.

<sup>439</sup> Asociación conformada como *lobby* del sector petrolero argentino en 1958. *Boletín Informativo* n°57 (1978): 25.

problemas ofreció una serie de argumentos, intentando «situar el problema en su justo término» y aunque no negaba el riesgo inherente a ellas, lo equiparaba al que podían presentar «muchas otras actividades industriales». En resumen, la pretensión de minimizar ambos problemas relacionados con el ciclo del combustible por parte del presidente del FAE quedaba patente en esa intervención.

La revisión de las posiciones de la industria nuclear española en torno a los residuos permite evidenciar que la preocupación por el destino final de los residuos nucleares transcurrió por distintas fases dentro del periodo analizado: desde las opiniones divergentes y dudas técnicas inherentes al proceso que se observan en el tratamiento dado al asunto en las Primeras Jornadas Nucleares, se pasó a unos años de interés en la investigación en el campo de las posibles soluciones técnicas y de gestión que aparecen reflejadas en las publicaciones de Foratom aparecidas en la década de los setenta. Finalmente, resultan llamativos los intentos de minimización de esta problemática que pueden apreciarse en las declaraciones al respecto tanto del directivo de Iberduero como del presidente del FAE, englobadas en la campaña dirigida a la opinión pública con objeto de mejorar la imagen de la energía nuclear en España coordinada por el FAE.

### ***3.5.2. La gestión de residuos en ENUSA***

Con la puesta en marcha de las primeras centrales nucleares en España, la problemática de los residuos alcanzó una nueva dimensión. Por ello, desde el momento de su constitución, las tareas derivadas de acometer la gestión de los residuos radiactivos fueron encomendadas a ENUSA, tal y como se estipulaba en su decreto fundacional<sup>440</sup>. Incluso se había planteado la posibilidad en un principio de incluir el reprocesado de combustible entre las tecnologías a desarrollar en la planta de Ciudad Rodrigo<sup>441</sup>. Sin embargo, la materialización de estos plazos sufrió retrasos relevantes. A pesar de lo estipulado en el decreto constituyente, la gestión de residuos no se transfirió de manera efectiva de la JEN a ENUSA hasta el año 1980<sup>442</sup>.

Hemos visto cómo la política de diversificación del suministro de combustible compuso un panorama de relaciones internacionales de ENUSA muy activo y dinámico, que contribuyó necesariamente a garantizar el funcionamiento del parque nuclear español. Sin embargo, no se han encontrado referencias a acciones comparables en el campo de la gestión de residuos. De hecho, se puede afirmar que la preocupación de ENUSA acerca de los procedimientos de gestión de residuos

---

<sup>440</sup> Decreto 3372/1971, BOE nº 15, 18 de enero de 1972.

<sup>441</sup> Archivo histórico SEPI «Nota de sección de siderurgia...»: 7.

<sup>442</sup> A través de la promulgación de la Orden de 28 de marzo de 1980, sobre transferencia a ENUSA de las funciones que la JEN tenía encomendadas en relación con el ciclo de combustible nuclear. BOE 16-04-1980.

radiactivos no fue prioritaria en absoluto, por no decir que resultó prácticamente nula, al menos de cara a los documentos oficiales. Posiblemente esta situación podía deberse a la división de tareas entre ENUSA y la JEN, ya que la Junta se ocupaba de las cuestiones relativas a investigación donde se englobarían los avances en materia de tratamiento de residuos radiactivos.

En las memorias anuales de la empresa sí se hizo referencia explícita a las gestiones desarrolladas por ENUSA en esta línea, aunque no hay menciones a los residuos hasta el año 1974. Durante 1972 y 1973, las memorias no incluían la gestión de residuos entre las acciones acometidas por la empresa<sup>443</sup>. Fue en el año 1974 cuando se introdujo información sobre la última fase del ciclo del combustible en las mismas, respondiendo a las carencias anteriores de información al respecto. Así, se detallaban las gestiones concernientes al asunto, basadas en el inicio de los estudios previos para construir una futura planta de reprocesado en España. Estos estudios preliminares se habían realizado en colaboración con la JEN, concretando gestiones con entidades internacionales en dicho campo. También se especificaba en ese apartado el hecho de que los acuerdos de asistencia técnica con *Westinghouse* y *General Electric* incluían la posible fabricación futura de óxidos mezclados de uranio y plutonio, una vez que se hubiera desarrollado completamente dicha tecnología. El objetivo subyacente al uso de esta técnica era poder utilizar en los reactores térmicos, disponibles en aquel momento, el plutonio producido por ellos y obtenido en el reprocesado de sus elementos combustibles irradiados. Esto podría significar un ahorro considerable en las necesidades de concentrados de uranio y de servicios de enriquecimiento para las recargas de estos reactores<sup>444</sup>. El posible interés del gobierno en desarrollar la tecnología del plutonio con fines militares obviamente no aparecía en los textos publicados por ENUSA.

En 1975 la mención a los residuos se basó en informar de la continuación de los estudios sobre previsiones de las necesidades españolas de almacenamiento y reprocesado de los residuos, así como en la evolución de la disponibilidad mundial de capacidades de reprocesado según los nuevos proyectos y políticas de los diversos países. Asimismo se acometieron estudios sobre las condiciones que debería cumplir el emplazamiento para las plantas de almacenamiento y de reprocesado. Se puso de manifiesto el retraso general en la realización de los proyectos de reprocesado, junto con una creciente preocupación mundial por los problemas de transporte y almacenamiento de plutonio, lo que reafirmaba la necesidad de que cada uno de los países con programas nucleares importantes, como España, proyectaran y desarrollaran sus propias instalaciones de almacenamiento y reprocesado. En este sentido, y siguiendo el encargo del Ministerio de Industria, ENUSA y la JEN habían acometido los trabajos correspondientes desde

---

<sup>443</sup> Archivo histórico SEPI. INI. Memorias ENUSA 1972 y 1973.

<sup>444</sup> Archivo histórico SEPI. INI. Memorias ENUSA 1974: 13.

septiembre de 1975, habiendo avanzado en la consideración de los criterios a aplicar en la selección del emplazamiento y en la identificación previa de las posibles zonas susceptibles de albergar la planta en España<sup>445</sup>.

Las posibilidades de contratar de servicios de almacenamiento y reprocesado en el extranjero fueron empeorando paulatinamente durante el año 1976, complicándose en mayor grado a finales del periodo con la postura estadounidense. Ésta sugería que se pospusiera el reprocesado de combustibles irradiados hasta que no se resolviera satisfactoriamente a nivel internacional el problema de la no proliferación de armas nucleares<sup>446</sup>. La nueva situación confirmaba la necesidad de contar con una planta española, para lo cual, durante el año 1976 habían proseguido los trabajos de selección de emplazamiento con la JEN, y adicionalmente se habían iniciado los trabajos de diseño de las piscinas de almacenamiento<sup>447</sup>.

En 1977 se volvió a hacer un repaso a la delicada situación internacional del proceso de gestión de residuos, poniendo de manifiesto el déficit mundial de capacidad de reprocesado. La única planta en funcionamiento durante aquel año era la situada en *Cap la Hague*, en Francia, y ninguno de los nuevos proyectos estaba en fase de construcción. Teniendo en cuenta la nueva política estadounidense al respecto, desde ENUSA se apuntaba que era previsible que el déficit se mantuviera durante la siguiente década. Estos hechos hacían más acuciante la conveniencia de establecer una planta de almacenamiento en España, para lo que se habían continuado los estudios coordinados con la JEN para la selección y proyecto del emplazamiento<sup>448</sup>. Las memorias de 1978 y 1979 contenían una información muy similar sobre la cuestión, en la que se presentaban las dificultades de la situación internacional, mientras se insistía en el desarrollo de los trabajos coordinados por ENUSA y la JEN para el emplazamiento español<sup>449</sup>.

Así, el abordaje efectivo del problema de los residuos por parte de ENUSA, se fue retrasando hasta que en el año 1984 el Parlamento tomó la decisión de constituir una empresa pública que se hiciese cargo de la gestión de los residuos radiactivos que se generan en nuestro país y del desmantelamiento de las instalaciones nucleares. De esta forma, y mediante el Real Decreto 1522/1984 de 4 de julio, se constituyó la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA). Es una empresa pública, sin ánimo de lucro, cuyos accionistas en la actualidad son el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT, antigua JEN) y la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI, antiguo INI). La empresa fue concebida

---

<sup>445</sup> Archivo histórico SEPI. INI. Memorias ENUSA 1975: 16.

<sup>446</sup> Power (1979).

<sup>447</sup> Archivo histórico SEPI. INI. Memorias ENUSA 1976: 10.

<sup>448</sup> Archivo histórico SEPI. INI. Memorias ENUSA 1977: 18.

<sup>449</sup> Archivo histórico SEPI. INI. Memorias ENUSA 1978: 10.

para desarrollar las siguientes actividades: recogida, transporte, tratamiento, almacenamiento y control de los residuos radiactivos generados en España; desmantelamiento de instalaciones nucleares y radiactivas en desuso; restauración ambiental de minas de uranio; investigación y desarrollo; e información pública<sup>450</sup>.

Cabe concluir, pues, que el problema de los residuos fue (y continúa siendo) altamente prioritario para la industria nuclear. La cuestión, presente entre las preocupaciones inherentes al desarrollo nuclear desde sus inicios, comenzó a ganar peso entre las inquietudes centrales de la industria a partir de la década de los sesenta, llegando a su punto álgido en la década posterior. En la coyuntura sociopolítica posterior a la crisis de 1973, la posibilidad de cerrar el ciclo nuclear con el desarrollo de los *Fast Breeder Reactors* o reactores rápidos alimentaron las esperanzas de crecimiento industrial en el sector. Sin embargo, la controvertida posición adoptada por el gobierno estadounidense de Carter en 1977, supuso un importante revés para las aspiraciones de la industria nuclear española, que se había mostrado muy interesada en el desarrollo del reprocesado de combustible nuclear.

No resulta aventurado afirmar que pese a los intentos e iniciativas gubernamentales y del propio sector industrial, no se consiguieron desarrollar las soluciones técnicas necesarias para minimizar el problema. Más aún, hemos constatado cómo entre los posibles remedios barajados desde las primeras etapas del desarrollo nuclear ya se incluía el almacenamiento geológico profundo, la solución final aceptada por consenso como la más adecuada en la actualidad, si no la única viable. Este extremo pone de manifiesto la complejidad del conflicto aparejado a la gestión los residuos radiactivos, tanto a nivel técnico como social, lo que le ha llevado a ser un ejemplo paradigmático de los conflictos tecno-científicos y ambientales contemporáneos, además de una de las principales limitaciones al desarrollo de la energía nuclear.

---

<sup>450</sup> ENRESA (2009).

## **CAPÍTULO 4. LAS PREOCUPACIONES AMBIENTALES DEL SECTOR NUCLEAR**

### **4.1. Introducción**

Uno de los factores de más peso en el resurgimiento de la energía nuclear en la actualidad tiene que ver con la nula emisión de gases de efecto invernadero en su proceso de generación eléctrica. El sector nuclear ha redefinido su opción productiva como una alternativa «verde», amparado en esta característica que puede favorecerles frente a otras opciones de producción energética a gran escala más dañinas en la lucha contra el cambio climático.

Esta posición de defensa del medio ambiente adoptada desde los sectores industriales electronucleares puede resultar ciertamente novedosa, cuando no paradójica. Históricamente la producción eléctrica de origen nuclear ha sido vista como potencialmente agresiva con el entorno, tanto por la posibilidad de contaminación radiactiva como por la cuestión no resuelta de la gestión de los residuos radiactivos de alta actividad. Incluso existe un amplio consenso sobre la incidencia de la protesta antinuclear en la formación y vertebración del movimiento ecologista, como se pondrá de manifiesto más adelante.

El objetivo básico de este capítulo es mostrar cómo han evolucionado las preocupaciones ambientales de la industria nuclear. Para ello, es preciso revisar el nacimiento y la evolución de las concepciones ambientalistas y de protección de la naturaleza, con el fin de contextualizar adecuadamente las posiciones de la industria nuclear al respecto. Comenzaremos el capítulo haciendo un repaso de los orígenes del movimiento ecologista y las nuevas concepciones de protección del entorno aparecidas en los contextos occidentales a principios de los sesenta, coincidiendo con el inicio del periodo de estudio que abarca esta memoria de investigación.

Atendiendo a la controversia actual, nos fijaremos especialmente en las posibles referencias al problema del cambio climático en el periodo estudiado en relación con las posiciones científicas de su contexto, con objeto de valorar cómo de novedosas u oportunistas han sido las nuevas posiciones nucleares respecto al tema. Para abordar este punto, se efectuará una descripción a grandes rasgos de la problemática ambiental ligada al conflicto energético y sus distintas formas de producción. Así, presentaremos de manera sucinta y con perspectiva histórica las características del fenómeno del cambio climático por la emisión de gases de efecto invernadero, prestando especial atención a la influencia de la producción de energía eléctrica a gran escala.

Por último se efectuará un repaso a la evolución de las concepciones ambientales de la industria nuclear, en especial en el caso español, en relación con la aparición y auge de las concepciones de respeto por el entorno aparecidas durante los años sesenta y setenta del siglo pasado. De igual modo centraremos la atención en torno a las implicaciones ambientales de las distintas alternativas energéticas, principalmente el carbón y el petróleo, según sus características ambientales. El análisis de esta cuestión será desarrollado en profundidad en el segundo epígrafe de este capítulo. Obviamente, la inquietud acerca de cómo se percibió el problema del cambio climático en el entorno nuclear, si es que se prestó alguna atención a este hecho, también será objeto de atención en el último epígrafe.

#### ***4.1.1. El surgimiento de las corrientes ecológico-ambientalistas***

Entre los antecedentes relevantes para la formación del ecologismo, hay que destacar la introducción en el ámbito académico de los conocimientos de ecología aplicada, que se inició a partir de 1930 en una época en que se empezaron a reconocer los problemas ambientales contemporáneos de forma novedosa. La respuesta científica a este reconocimiento fue el establecimiento de la ciencia ambiental y la ecología humana<sup>451</sup>.

Entre el conjunto de influencias que contribuyeron a forjar inicialmente la noción de ecologismo en los años treinta, también se incluye la llamativa relación entre los orígenes del ecologismo alemán y ciertas concepciones presentes en el ideario del nacional socialismo o Tercer Reich<sup>452</sup>. Aún así, se puede inferir que estas conexiones vienen de las actitudes personales de ciertos miembros importantes del movimiento más que por vínculos ideológicos estructurales, ya que la correlación no se reproduce en otros regímenes fascistas del contexto europeo como el caso español o el italiano.

En cuanto al régimen de Franco, la relación con la naturaleza fue más de corte utilitarista, y desde el mismo ejecutivo español se criticaban incluso algunas concepciones de corte ecologista del nacional socialismo alemán<sup>453</sup>. Ana Bramwell sugiere que las ideas de corte ecológico del contexto alemán de aquellos años formaban parte de un fenómeno cultural más genérico que entró en contacto con el régimen nazi como un tema subyacente, que re-emergió bastante después de la

---

<sup>451</sup> Hens y Susane (1998).

<sup>452</sup> Esta relación está basada en acciones y declaraciones de algunos miembros Ministerio de Agricultura germano que podrían ser consideradas de corte ecologista avanzado incluso en la actualidad. Por ejemplo, ya se tenía en cuenta que el monocultivo dañaba la resistencia a las enfermedades entre plantas y animales, además de disminuir la fertilidad de la tierra; o que los fertilizantes e insecticidas artificiales importados no sólo eran venenosos sino que añadían un coste extra a la agricultura por el transporte e importación. Bramwell(1989): 198.

<sup>453</sup> Ramos Gorostiza (2007):109

Segunda Guerra Mundial en el seno de grupos obviamente más orientados hacia la izquierda política<sup>454</sup>.

Recogiendo las citadas concepciones anteriores, el nacimiento del movimiento ecologista como tal estuvo principalmente influido por actuaciones e incidentes de degradación ambiental de gran magnitud a nivel de construcción de infraestructuras en Europa, Japón y Estados Unidos<sup>455</sup>. Aunque quizá más decisiva fue la crisis energética global de 1973 y los programas nucleares asociados, sin olvidar el papel representado por las ideas de conservación de la naturaleza, la popularización de la ciencia, los medios de comunicación y el desarrollo de políticas ambientales y su regularización<sup>456</sup>. Surgió además respaldado por una rica tradición de pensamiento centrado en la preocupación por la destrucción de la naturaleza, que recogía una evolución de la noción de ecología o «idea ecológica» a lo largo de la historia<sup>457</sup>. Bajo el conjunto de esas influencias, durante el periodo que va de 1965 a 1975, el fenómeno ecológico tuvo un fuerte impacto en diversos ámbitos: la ecologización o *greening* de las ciencias sociales en el contexto académico coincidió con la adopción de nociones ambientalistas en el discurso político y también con un proceso de nueva construcción social del medio ambiente y de los riesgos ambientales, que a su vez estaba relacionado con cambios degradatorios en las condiciones ambientales a nivel mundial<sup>458</sup>.

En cuanto al caso español, hay cierto consenso a la hora de afirmar que el movimiento ecologista apareció como novedad a finales de los años sesenta, aglutinando influencias surgidas de acciones de defensa del entorno llevadas a cabo por distintos actores como científicos, guardas forestales o economistas<sup>459</sup>. Entre los acercamientos específicos al contexto de nuestro país, destaca la obra de Joaquín Fernández *El ecologismo español*<sup>460</sup>, sin duda la más completa y con un tratamiento más específico sobre el ecologismo como fenómenos sociológico. En ella, Fernández describe las principales características del movimiento social en España y establece una clara vinculación con los movimientos antinucleares, por lo que volveremos sobre ella en el capítulo 6 dedicado a la oposición social a la energía nuclear.

Entre los aportes a la historia ambiental en España, se debe destacar la incipiente bibliografía

---

<sup>454</sup> Bramwell (1989): 5

<sup>455</sup> McNeill, J.R. (2003), *Algo nuevo bajo el sol: historia medioambiental del mundo en el siglo XX*, Alianza, Madrid.

<sup>456</sup> Hens, Susane (1998): 32.

<sup>457</sup> Dicha evolución ha transcurrido a través del análisis de la obra de grandes pensadores y científicos como Linneo, Darwin o Thoreau, y de «ecologistas clave» del siglo XX como Rachel Carson, la autora del emblemático libro *Silent Spring*; Frederic Clements, autoridad en la descripción y clasificación científica de los vegetales; Aldo Leopold, considerado el padre de la gestión de la vida salvaje en los Estados Unidos; James Lovelock, prestigioso científico famoso por la hipótesis *Gaia*; y Eugene Odum, uno de los más importantes promotores de la ecología contemporánea. Worster (1994).

<sup>458</sup> Lemkow (2002): 12.

<sup>459</sup> Fernández, Joaquín (1999) *El ecologismo español*, Alianza, Madrid: 44-45

<sup>460</sup> Fernández (1999).

que ha aparecido desde los años ochenta sobre los orígenes de la conservación de la naturaleza en nuestro país, realizados a partir de distintas perspectivas. Fernando López Ramón, realizó en 1980 un interesante análisis jurídico de la protección de los espacios naturales y su evolución, valorando además su significado político y técnico<sup>461</sup>. Posteriormente, desde el ámbito académico de la geografía, han aparecido varios trabajos que se interesan por el conservacionismo en relación al territorio, sus recursos y sus problemas. Destaca el análisis de las medidas de protección en el contexto de la ciencia y la política forestales realizado por Josefina Gómez Mendoza en 1992<sup>462</sup>.

Santos Casado de Otaola es otro autor de referencia en la disciplina. Ha llevado a cabo investigaciones relevantes sobre el papel de los naturalistas en la conservación y acerca de la propia definición de la ecología en perspectiva histórica<sup>463</sup>, aunque su aportación fundamental recae en un libro más amplio sobre los orígenes de la disciplina académica ecológica en nuestro país, titulado precisamente *Los primeros pasos de la ecología en España*<sup>464</sup>.

Mención especial merecen los trabajos de Manuel González de Molina, ya señalados en el capítulo introductorio. Resulta particularmente interesante la conexión que establece entre la práctica y los contenidos éticos del movimiento ecologista con la teoría social agraria, partiendo de la disciplina denominada Agroecología. Se pueden destacar los títulos *Ecología, campesinado e historia*<sup>465</sup> o *Tras los pasos de la insustentabilidad*, en los que se realiza la utilidad de las técnicas historiográficas para el abordaje analítico de los problemas ambientales<sup>466</sup>.

Para finalizar este repaso, no podemos olvidar el volumen recopilatorio *Naturaleza transformada: estudios de historia ambiental en España*, coordinado por el mismo González de Molina junto con Joan Marínez Alier<sup>467</sup>. En él se revisan, entre otras cuestiones, las transformaciones agrarias habidas en España desde fines del siglo XVIII; los efectos que sobre el monte público tuvo la intervención de la Administración Forestal desde la segunda mitad del siglo XIX y la mercantilización de la mayoría de los productos forestales y, por último, los conflictos por el acceso, manejo y distribución de los recursos a lo largo del tiempo. De este modo se establecen las preocupaciones principales que históricamente han copado el panorama español de protección de la naturaleza, conectando además con ciertos planteamientos teóricos que ayudaron a estructurar

---

<sup>461</sup> López Ramón (1980).

<sup>462</sup> Gómez Mendoza (1992).

<sup>463</sup> Casado de Otaola y Montes del Olmo(1994) Casado de Otaola (1997a).

<sup>464</sup> Casado de Otaola (1997b)

<sup>465</sup> González de Molina y Sevilla Guzmán (1993).

<sup>466</sup> González de Molina y Guzmán Casado (2006).

<sup>467</sup> González de Molina y Martínez Alier (2001). Precisamente Martínez Alier también destaca como uno de los impulsores del ecologismo político en España, con obras como *De la economía ecológica al ecologismo popular* de 1992 o *El Ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración* de 2005, ya reseñado en la Introducción.

el movimiento ecologista español en sus inicios, como la tesis del colonialismo ecológico (a la que volveremos en el capítulo 6) o el rechazo a la visión mercantilista de la naturaleza que predominó en el ejecutivo de Franco.

#### ***4.1.2. El sistema de producción energética y sus impactos ambientales***

En el contexto novedoso de preocupación por el entorno descrito anteriormente, los conflictos ambientales asociados a los sistemas de producción energética jugaron un papel ciertamente relevante. Los problemas de contaminación y degradación del medio natural asociados a la minería del carbón, la contaminación atmosférica derivada de la combustión de hidrocarburos, la crisis del petróleo de 1973 o la proliferación de programas nucleares supusieron un impulso fundamental para la consolidación del movimiento ecologista. Por tanto, para proseguir con el análisis sobre las repercusiones ambientales de la industria nuclear, es pertinente introducir ciertas nociones sobre los sistemas de producción energética y sus consecuencias socioambientales con objeto de contextualizar convenientemente la posición de la industria nuclear.

Es obvio que la energía es un ingrediente indispensable del sistema económico y de consumo en el que se insertan las sociedades occidentales, pero también es el origen de los mayores impactos ambientales de la actualidad y un objeto de estudio clave dentro de los estudios dedicados al medio ambiente en la Investigación para la Paz. Históricamente, cuando la obtención de energía ha resultado escasa o cara, las poblaciones han sufrido dificultades de calidad de vida a distintas escalas. Del mismo modo, si la energía se obtiene de formas que no consiguen minimizar los costes ambientales y políticos, estos también pueden amenazar el bienestar humano en cuestiones fundamentales<sup>468</sup>.

El conflicto energético actual e histórico combina estos síndromes: gran parte de la población mundial tiene pocos recursos energéticos para alcanzar a cubrir las necesidades básicas; los costes de la energía están en ritmo creciente en casi todo el mundo; y los impactos ambientales del suministro energético ya son los responsables principales de conflictos a escala local, regional y global, como la contaminación atmosférica y oceánica o el cambio climático<sup>469</sup>.

Los riesgos sociopolíticos del suministro energético también están creciendo. En la actualidad, están presentes tanto el peligro de conflictos armados relacionados con el petróleo como los posibles vínculos entre el desarrollo de la energía nuclear y las armas atómicas. Pero estos no

---

<sup>468</sup> SIPRI (1980).

<sup>469</sup> Redclift (1989) .

son los únicos: los problemas asociados a la producción energética van desde las cuestiones de salud laboral en las minas de carbón o uranio hasta los problemas de contaminación ambiental derivados de la producción eléctrica en centrales térmicas. Los costes sociales y riesgos para el suministro han ido creciendo en paralelo a los ambientales, como el elevado uso de energía y disminución de los recursos locales han llevado a aumentar la dependencia de las importaciones, creciendo así la contaminación transfronteriza<sup>470</sup>.

Esta situación tiene varias causas, pero entre ellas destacan el incremento del uso de la energía a nivel mundial en veinte veces desde 1850, y el agotamiento progresivo de los depósitos más fáciles de explotar de petróleo y gas, lo que se ha traducido en el incremento de explotaciones más costosas y agresivas ambientalmente. El crecimiento de la población mundial en este periodo fue responsable del 52% del crecimiento energético, mientras el crecimiento en uso *per cápita* fue responsable del 48%<sup>471</sup>.

Lo que sí parece claro es que el sistema de producción energética en la actualidad requiere de cambios y correcciones que eviten o minimicen los impactos ambientales y sociales. Teniendo esto en cuenta, los problemas energéticos globales requerirán esfuerzos de inversión hacia formas energéticas más sostenibles. La dificultad de implementar estas medidas será mayor en países con altas tasas de crecimiento poblacional y las presiones y tensiones en el manejo de recursos económicos y de gestión<sup>472</sup>.

Dentro de esta coyuntura, el principal impacto socioambiental dentro del sistema de producción energética en la actualidad es el calentamiento global del planeta, o cambio climático derivado de la emisión masiva a la atmósfera de gases de efecto invernadero, principalmente el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Ante esta nueva situación, la energía nuclear se ha posicionado con ciertas ventajas competitivas dentro del panorama energético global, debido a la nula emisión de dióxido de carbono en su proceso productivo.

#### ***4.1.3. Calentamiento global: historia de un concepto***

Resulta curioso constatar que fue Svante Arrhenius, el célebre científico sueco, el primero en proclamar en 1896 que los combustibles fósiles podrían dar lugar o acelerar el calentamiento de la Tierra. Y lo hizo estableciendo una relación entre concentraciones de dióxido de carbono atmosférico y la temperatura media terrestre, lo que supuso una hipótesis ciertamente visionaria

---

<sup>470</sup> SIPRI (1980), Martínez Alier (2006).

<sup>471</sup> Holdren (1991).

<sup>472</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1990).

vista en perspectiva. También determinó la media de la temperatura superficial de la tierra en 15°C, debido al efecto invernadero natural, es decir, a la capacidad de absorción de la radiación infrarroja del vapor de agua y el dióxido de carbono. De hecho, Arrhenius afinó hasta el punto de sugerir que una concentración doble de gases de CO<sub>2</sub> provocaría un aumento de temperatura de 5°C<sup>473</sup>.

Paralelamente, realizó una investigación junto con el geólogo estadounidense Thomas Chamberlin, en la que afirmaron que las actividades humanas podrían provocar el aumento de la temperatura mediante la adición de dióxido de carbono a la atmósfera, desarrollando la hipótesis de partida de Arrhenius. Esta investigación se llevó a cabo en relación a un proyecto principal que buscaba establecer si el dióxido de carbono podría explicar los procesos de hielo y deshielo en la Tierra. Finalmente las investigaciones no alcanzaron resultados concluyentes, y no fueron retomadas hasta casi un siglo después, concretamente en 1987<sup>474</sup>.

Conviene señalar que hasta prácticamente la mitad del siglo pasado el consenso científico dominante estimaba que la influencia de las actividades humanas era insignificante comparada con fuerzas naturales tales como la actividad solar o las corrientes oceánicas. Además, se pensaba que los océanos eran grandes captadores o sumideros de carbono que cancelarían automáticamente la contaminación producida por el hombre. Incluso el vapor de agua se consideraba el gas invernadero con mayor influencia, por encima del dióxido de carbono<sup>475</sup>.

Fue en 1940 cuando se produjeron desarrollos técnicos decisivos para la comprobación que el aumento del dióxido de carbono en la atmósfera provoca una mayor absorción de radiación infrarroja, concretamente el desarrollo de las mediciones de radiaciones de onda larga mediante espectroscopia de infrarrojo. Fruto de estos mismos avances técnicos, también se determinó que el vapor de agua absorbe radiaciones diferentes al dióxido de carbono. Gilbert Plass resumió estas relaciones en el año 1955, concluyendo que la adición de dióxido de carbono a la atmósfera captaba la radiación infrarroja que se perdería a la atmósfera externa y al espacio, provocando un sobrecalentamiento de la Tierra<sup>476</sup>.

En los años finales de la década de los cincuenta y principios de 1960, Charles Keeling usó la tecnología más avanzada para obtener curvas de concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico en la Antártida y en *Mauna Loa*, volcán situado en la isla de Hawaii. Con la elección de ambos puntos (una fuente natural de dióxido de carbono y un ecosistema «virgen de emisiones») intentaba demostrar el impacto antropogénico de emisiones a nivel global. Estas investigaciones han sido unas de las

---

<sup>473</sup> Maslin (2004).

<sup>474</sup> Maslin, M. (2004): 10-12.

<sup>475</sup> Weart (2006).

<sup>476</sup> Weart (2006).

señales y pruebas más significativas para evidenciar el calentamiento de la tierra a *posteriori*<sup>477</sup>, pero en el momento de su publicación estos datos carecieron de difusión y aceptación, y fueron prácticamente ignorados por la comunidad científica y los medios de comunicación.

No fue hasta mitad de los años setenta cuando el tema comenzó a ganar peso mediático y difusión, proceso probablemente influenciado por la crisis del petróleo de 1973 y las incertidumbres respecto al sistema de producción energética derivadas. El término *global warming*, fue originalmente introducido por el científico Wallace S. Broecker en 1975, en su artículo *Climate Change: are we on the brink of a pronounced global warming?* publicado en *Science*<sup>478</sup>. Broecker sostenía que el enfriamiento climático que se venía dando en la Tierra desde 1940 se estaba compensado con el efecto del dióxido de carbono, y una vez disminuyera la incidencia de ese ciclo climático frío, los efectos del calentamiento global se harían notar.

En 1976, Stephen Schneider realizó predicciones más concretas sobre el calentamiento global en su obra *The Genesis Strategy: Climate and Global Survival*, lo que le convirtió en el mayor experto en la cuestión y así ostentó el liderazgo en relación a la difusión del *global warming*<sup>479</sup>. Se puede decir que a finales de los setenta ya había cierto consenso científico sobre el tema que comenzó a verse reflejado a escala mediática, por ejemplo con la publicación en la revista *Science* de diversos artículos analizando la cuestión durante los últimos años de la citada década<sup>480</sup>. La industria nuclear también se hizo eco del asunto, aunque este tema tuvo escasa relevancia entre sus principales preocupaciones.

La controversia ha acompañado a esta teoría desde su nacimiento. Como refleja esta cita de William D. Nordhaus del año 1977, que se podría decir que sigue relativamente vigente en la actualidad:

«Al contemplar el futuro del crecimiento económico en occidente, los científicos están divididos entre un grupo que grita “que viene el lobo” y otro que niega la existencia de la especie. Una preocupación persistente en los últimos años es que las actividades económicas del hombre alcanzarían una escala en la que el clima global se vería afectado significativamente. Al contrario que otros avisos sobre la “llegada del lobo”, en mi opinión éste debería ser tomado muy en serio»<sup>481</sup>.

---

<sup>477</sup> Keeling (1998)

<sup>478</sup> Broecker (1975).

<sup>479</sup> Citado en Maslin (2004): 101-115.

<sup>480</sup> Por ejemplo Damon and Kunen (1976); Wang et al. (1976); Siegenthaler y Oeschger (1978); McLean (1978); o Robock (1979)

<sup>481</sup> Nordhaus, William D. (1977): 341. Este artículo ofrece una breve revisión de las implicaciones climáticas de las actividades económicas, prestando especial atención al dióxido de carbono, para a continuación presentar posibles estrategias para su control. Un informe más detallado con referencias a la literatura centrada en el cambio climático

En los años ochenta, finalmente, la curva de temperatura media anual global comenzó a aumentar acusadamente y la teoría sobre el calentamiento global fue ganando terreno. Las ONG medioambientales comenzaron a establecer como prioridad la necesidad de protección del entorno para prevenir un calentamiento global de la Tierra. La prensa se empezó a interesar por la cuestión y la difusión mediática contribuyó al surgimiento de una cierta preocupación social.

En la actualidad, aún con reservas, prácticamente se ha llegado al consenso científico de que la concentración de dióxido de carbono atmosférico se ha incrementado claramente durante los dos últimos siglos y que ésta ha tenido impacto en el aumento de la temperatura media global, aunque la controversia sigue vigente sobre la incidencia y el papel del ser humano en el fenómeno. La magnitud de este incremento está en la actualidad cerca de las 4 gigatoneladas<sup>482</sup> (Gt) de carbono al año; mientras que el total de la producción industrial de CO<sub>2</sub>, procedente principalmente del uso del carbón, petróleo y gas natural y de la producción de cemento, está cerca de las 8 Gt de carbono al año<sup>483</sup>.

Además, está acreditado que las actividades que más afectan al clima son la agricultura y la producción de energía eléctrica y motriz<sup>484</sup>. En el sector energético, las emisiones de dióxido de carbono, partículas y calor tienen gran incidencia para el equilibrio del clima global. Uno de los ejemplos documentados más cuidadosamente es la temperatura global media en los últimos cien años, que ha mostrado una variación de 6 grados centígrados. Muchos climatólogos<sup>485</sup> piensan que es prudente calificar de significativo precisamente ese cambio experimentado en el último siglo: los 6 grados. A preindustrial<sup>486</sup>.

Las mayoría de las emisiones propiciadas por las actividades de producción energética están directamente relacionadas con la combustión de carbón, petróleo y gas. Estos combustibles fósiles emiten CO<sub>2</sub> en proporciones relativamente fijas, con unas emisiones por unidad de energía más altas para el carbón que para el petróleo o el gas. Las emisiones varían, por lo tanto, con la cantidad de combustible fósil usado y su mezcla. La reducción en las emisiones en base al uso de combustibles fósiles se puede lograr bien por un cambio en los patrones de demanda hacia un menor uso de la energía; o bien por el cambio de combustibles fósiles a no fósiles. Aquí también se suele incluir a la

---

se puede consultar en Nordhaus (1976).

<sup>482</sup> Giga- es un prefijo del Sistema Internacional de Unidades que indica un factor de 10, o 1 000 000 000 (mil millones). Una tonelada a su vez equivale a 1000 kilogramos.

<sup>483</sup> Marland et al. (2007).

<sup>484</sup> Mann y Jones (2003).

<sup>485</sup> Es conveniente precisar aquí que cuando nos referimos al clima, normalmente tratamos la media de las características de la atmósfera en puntos diferentes de la Tierra, incluyendo las variaciones noche-día y los ciclos estacionales anuales.

<sup>486</sup> Resultan interesantes los siguientes artículos que aportan datos empíricos sobre la cuestión: Briffa et al. (2009), Haylock et al. (2008), Gillett et al. (2008).

energía nuclear a pesar de que el uranio es un recurso finito, y por tanto no renovable<sup>487</sup>.

Aunque el desarrollo de ciertas energías «limpias» (y renovables) como la solar o la eólica está creciendo sustancialmente en los últimos años, a la espera de un mayor desarrollo de las mismas y otras energías renovables, la única alternativa a los combustibles fósiles basados en el carbono probada a gran escala es la energía nuclear. El incremento de la demanda y la preocupación por el cambio climático han motivado un retorno a la comercialización (al menos un intento) de las tecnologías nucleares, antes de que se hayan solucionado totalmente los problemas relacionados con el tratamiento de los residuos o incluso la proliferación de armamento<sup>488</sup>. Por tanto, el debate nuclear afectará significativamente los proyectos de control de dióxido de carbono, y de hecho ya está jugando un papel fundamental en la búsqueda de un nuevo modelo energético.

Por último, conviene reseñar que a la hora de presentar este debate ante el público, la controversia sigue rodeando los análisis de las políticas sobre el cambio climático debido a la incertidumbre aún vigente sobre los efectos en el clima, impactos, mitigación, costes y sus distribuciones. Al ser una variable de gran complejidad, los intentos por cuantificar los efectos o los costes suelen ser parciales, aunque ya se han obtenido resultados interesantes<sup>489</sup>.

#### **4.2. La evolución de las concepciones ambientalistas de la industria nuclear española. Las preocupaciones sobre la contaminación radiactiva en la etapa inicial.**

A principios de 1960, con el fenómeno ecologista todavía en ciernes y las concepciones ambientalistas integrales aún por difundirse, las primeras referencias relacionadas con preocupaciones relativas a cuestiones medioambientales por parte del FAE se centraron en la contaminación radiactiva, sin entrar en la carga contaminante de los residuos o en cuestiones de alcance más global como pudiera ser el cambio climático<sup>490</sup>.

En su argumentario se incidía en que la modificación de la radiactividad del ambiente por la mano del hombre había sido globalmente pequeña en relación a la radiactividad natural<sup>491</sup>. Además

---

<sup>487</sup> Haefele (1990).

<sup>488</sup> Holdren (1989).

<sup>489</sup> Roughgarden y Schneider (1999). Estos autores señalan las incertidumbres o dudas sobre los impactos, y ofrecen un método para la estimación cuantitativa de las implicaciones políticas de tales incertidumbres. Para calcular una tasa de control óptima se puede usar un modelo climato-económico para la estimación de los daños climáticos resultantes de escenarios de calentamiento y otros supuestos clave. El modelo dinámico integrado climato-económico (DICE). También se puede destacar el trabajo de Roca y Alcántara que analiza el papel de la intensidad energética y la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y la energía primaria, con objeto de explicar la evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de GDP real. Se considera el caso de España en el periodo 1972-197 como un ejemplo en el que no hay evidencia de apoyo a esta hipótesis en ningún sentido. Roca y Alcántara (2001).

<sup>490</sup> Ponencia de Carlos Laffite, de Unión Eléctrica Madrileña en el *Boletín Informativo n° 6* (1963).

<sup>491</sup> *Boletín Informativo n° 6* (1963) Forum Atómico Español, Madrid: 10.

se planteaba que sería interesante conocer los medios a través de los cuales podría diferenciarse entre las radiaciones emitidas por las sustancias radiactivas externas, ya que los métodos de detección de radiaciones no estaban lo suficientemente desarrollados como para diferenciar de forma exacta, y los estudios espectrométricos a esos niveles de radiación eran bastante complejos. Otra puntualización hecha al respecto recaía en la contaminación del aire atmosférico por la ventilación de locales donde se manipulaban materiales radiactivos o por los circuitos de refrigeración por aire del blindaje de los reactores.

Tras diversas aproximaciones a nivel técnico del estilo de las anteriormente comentadas, la cuestión de la contaminación ambiental como un asunto de relevancia para la industria nuclear fue tomando cuerpo a partir de 1970. La atención se centró principalmente en la descontaminación en el propio interior de las centrales y la gestión de los residuos, más que como daño directo al entorno.

En resumen, se puede afirmar que la posición de la industria nuclear española sobre la cuestión fue la esperada: minimizar el problema asociado a la producción eléctrica. Y si ampliamos la mirada al resto de foros atómicos industriales, podemos encontrar ya algunas referencias que presentaban la energía nuclear como una alternativa limpia frente al carbón<sup>492</sup>, en lo que comenzaba a plantearse como una batalla entre *lobbys* de producción energética.

#### ***4.2.1. La seguridad por barreras***

Los problemas derivados del uso de material radiactivo como combustible aparecieron de un modo totalmente novedoso para la industria energética en general, ya que las experiencias de descontaminación o protección ambiental desarrolladas en las centrales térmicas basadas en combustibles fósiles no habían alcanzado un nivel de desarrollo mínimo aceptable. Para el caso nuclear, a la hora de abordar la gestión de la contaminación provocada por los materiales radiactivos, el primer paso consistía en establecer la división entre productos de activación y productos de fisión<sup>493</sup>.

Los productos de fisión se originan a partir del combustible nuclear debido al proceso de fisión nuclear. En los inicios del desarrollo nuclear industrial, era habitual que estos productos de fisión pudieran abandonar la vaina protectora del elemento combustible a través de eventuales fisuras en la misma, aunque también era posible que atravesaran la vaina por difusión. Obviamente,

---

<sup>492</sup> En el *Boletín Informativo n°11* (1964): 22. Se describe el conflicto entre los *lobbys* carbonífero y nuclear en los Estados Unidos al declararse la Comisión Nacional del Carbón parte activa de la oposición antinuclear, y la consiguiente reacción remitiendo a ventajas comparativas de corte ecológico.

<sup>493</sup> *Boletín Informativo n° 27* (1967): 18.

la experiencia creciente en la fabricación de elementos combustibles llevó a la minimización de estos casos, aunque la posibilidad de escape por accidente siga presente hoy en día.

La rotura de un elemento combustible conllevaba por tanto un problema grave de contaminación, sobre todo si el circuito primario del sistema del reactor quedaba afectado. Ante esta tesitura, el operador se encontraba con las posibilidades de descontaminarlo o abandonarlo directamente, aunque con el tiempo y la mejora de las técnicas de descontaminación este problema llegó a ser menos grave, llegando a ser factible la descontaminación del circuito primario. En otros casos, la presencia de productos de fisión en el sistema primario podía deberse a la contaminación de la vainas protectoras del elemento combustible durante el proceso de fabricación, aunque las mejoras progresivas en el control de calidad del proceso disminuyeron radicalmente esta forma de contaminación.

Los productos de activación, por el contrario, provienen del fenómeno de captación neutrónica en el núcleo del sistema<sup>494</sup>. Cuando el isótopo resultante es radiactivo el fenómeno se denomina activación. Este efecto es el que explica la aparición una serie de isótopos radiactivos en los reactores nucleares, ya que en muchas ocasiones los isótopos que han sido activados resultan ser inestables. Un ejemplo típico de esta activación neutrónica es el Cobalto-60, producido por el hierro que existe en los componentes de un reactor nuclear, y que es utilizado de forma habitual en las «Cobaltoterapias» para el tratamiento del cáncer<sup>495</sup>.

A la hora de analizar las distintas posibilidades de contaminación radiactiva producidas en una central nuclear, la contaminación de los alrededores de la instalación en caso de avería también se encontraba entre las cuestiones prioritarias para la industria nuclear. Al estudiar los posibles escenarios en caso de que ocurriera un fallo, se consideraba la rotura de la conducción primaria como avería de mayor gravedad previsible en un reactor de agua ligera, calculada en base a la experiencia de explotación de calderas de alta presión<sup>496</sup>. Si esta avería tuviese lugar, la mezcla de vapor y agua saldría del recipiente de presión del reactor, y en caso de no funcionar la refrigeración de emergencia, el núcleo quedaría destruido por fusión y se liberarían los productos radiactivos de fisión (algo similar a lo ocurrido en el accidente de Chernóbil).

Las medidas de protección diseñadas por la industria nuclear fueron propiamente tratadas en diversas jornadas y sesiones técnicas<sup>497</sup>. La divulgación de los principales avances en materia de diseño y construcción de sistemas de seguridad contribuía a garantizar una mejora de la protección,

<sup>494</sup> Fenómeno por el que un neutrón colisiona con núcleo atómico y se combinan para formar un núcleo más pesado.

<sup>495</sup> Sciner (2010).

<sup>496</sup> *Boletín Informativo n° 28* (1967): 23.

<sup>497</sup> Por ejemplo, las II Jornadas Nucleares de 1966 basaron su contenido en cuestiones técnicas e ingenieriles, haciendo hincapié en lo relativo a la seguridad. *Boletín Informativo n°25* (1966).

o al menos de evitar una catástrofe en caso de que se produjera una rotura de la conducción primaria. Entre las medidas técnicas disponibles se destacaban la envolvente de presión protectora, el sistema de reducción de presión mediante un sistema de refrigeración de agua fría y el sistema de protección con doble envolvente de presión y recuperación de los gases de fuga<sup>498</sup>. Estas soluciones de protección específicas centradas en un tipo de avería concreta, se integraban en unos sistemas de seguridad «de barreras», compuestos fundamentalmente por una primera barrera que sería la propia vaina del elemento combustible; la segunda barrera que comprendería la vasija del reactor y todo el sistema de refrigeración; la tercera barrera llamada contención primaria de la central, que garantizaría la ralentización del ritmo de fugas en caso de producirse; y una cuarta barrera protectora formada por el edificio del reactor que envolvería todo el sistema, incluyendo un sistema de filtros que evitaría la difusión masiva de los contaminantes gaseosos<sup>499</sup>.

Como complemento a estas protecciones, en las centrales nucleares se incluían numerosos sistemas auxiliares para controlar la marcha del reactor, como el sistema de control por veneno líquido, el sistema de enfriamiento de parada, el sistema de filtrado y enfriamiento de la piscina de combustible gastado, sistema de ducha del núcleo, sistema de inyección de refrigerante o el sistema cerrado de refrigeración del edificio del reactor<sup>500</sup>.

Por tanto, la principal estrategia de la industria nuclear frente a la posibilidad de contaminación radiactiva se basaba en la interposición de barreras físicas entre el núcleo del reactor y el entorno circundante. Ante esta perspectiva, la elección del emplazamiento de la central se tornaba un punto imprescindible, y requería de la puesta en marcha de estudios interdisciplinares sobre las condiciones hidrológicas, meteorológicas y poblacionales de los mismos<sup>501</sup>.

Con el tiempo se irían incorporando visiones más integrales de la seguridad, añadiendo disposiciones adicionales sobre planes de evacuación tanto del personal laboral como de la población de las cercanías plasmado en el «Informe de Riesgos». La elaboración de dicho informe fue establecida como obligatoria a partir de 1964, y en él se debía justificar de un modo razonable que la nueva central a construir no iba a representar un riesgo indebido para la salud y la seguridad del público, ni para el personal que trabajase en la instalación<sup>502</sup>. Estas novedades de diseño, incluidas en los trámites administrativos y vinculadas a las nuevas concepciones sobre seguridad y salud en el trabajo, serán analizadas más en profundidad en el capítulo 5.

---

<sup>498</sup> *Boletín Informativo n° 28* (1967): 24.

<sup>499</sup> Sistema de barreras que tomaba como ejemplo el de la central de Santa María de Garoña. *Boletín Informativo n° 33* (1968): 2.

<sup>500</sup> *Boletín Informativo n° 33* (1968): 4

<sup>501</sup> *Boletín Informativo n° 33* (1968): 2

<sup>502</sup> *Boletín Informativo n° 33* (1968): 1-2

### **4.3. Las nuevas concepciones ambientales en los setenta y su influencia en el sector nuclear español**

Las visiones más holísticas e integradoras sobre la protección del ambiente se fueron incorporando a las agendas de investigación y desarrollo de la industria nuclear a partir de 1960. Llegó a su punto álgido prácticamente una década después, coincidiendo con hitos en las concepciones ambientales modernas como la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano de Estocolmo de 1972 o el Informe del Club de Roma<sup>503</sup>.

El aumento de la sensibilización social en materia ambiental fue recibida en el sector nuclear en primera instancia con cierta inquietud, como reflejo de la reacción social ante los potenciales peligros contaminantes de la industria nuclear. Como se detalla en el capítulo referente a la oposición social, el periodo 1970-1975 estuvo marcado por el inicio de las movilizaciones contra las agresiones industriales al entorno, y la energía nuclear fue el destinatario principal de los organizadores de las protestas. Un hito reseñable fue el acontecido en Austria, en el que se estableció uno de los primeros movimientos ambientalistas relevantes en Europa. El caso austriaco fue seguido con interés desde la industria española, que se hizo eco de la repercusión que habían tomado los asuntos ambientales en todos los países industrializados, pero consideraba que las campañas lanzadas contra las centrales austriacas eran «infundadas». Al mismo tiempo, se destacó el papel mediador de políticos y representantes de la industria nuclear austriaca al realizar la divulgación y explicación a la opinión pública de la intensidad y el cuidado con el que se llevaban a cabo las labores de protección contra las radiaciones y de seguridad de los reactores como ejemplo del esfuerzo para proteger el medio ambiente<sup>504</sup>.

Esta influencia señalada se fue incorporando paulatinamente a las temáticas tratadas por el FAE tanto en sus publicaciones como en las jornadas y simposios organizados. Así, el coloquio organizado en 1972 en Madrid sobre el emplazamiento de las centrales nucleares incluyó la preocupación ambiental como eje transversal del encuentro<sup>505</sup>, aunque finalmente se quedara en una integración de los análisis parciales de contaminación específica.

<sup>503</sup> La conferencia de 1972 es señalada frecuentemente como el punto de partida de las nuevas preocupaciones ambientales en el mundo occidental. De dicha conferencia partió la recomendación de crear el PNUMA, un programa de las Naciones Unidas que coordina las actividades relacionadas con el medio ambiente, asistiendo a los países en la implementación de políticas medioambientales adecuadas así como a fomentar el desarrollo sostenible. UNEP (2010). El Club de Roma debe su origen a la reunión en 1968 de un grupo de 105 científicos y políticos, de 30 países distintos, para hablar de los cambios que se estaban produciendo en el medio ambiente por consecuencia de acciones humanas. Dos años más tarde la institución estaría creada y legalizada bajo legislación suiza. Club de Roma (2010)

<sup>504</sup> *Boletín Informativo n°40* (1971): 2

<sup>505</sup> *Boletín Informativo n°41* (1972) «Coloquio sobre emplazamiento de centrales nucleares».

Dentro de los estudios técnicos expuestos en el coloquio, predominaron las aproximaciones sectoriales a la posible contaminación al entorno, como por ejemplo el cálculo de la radiactividad o la concentración de contaminantes que escapaba a la atmósfera en una central nuclear. Se buscaban estimaciones de las concentraciones integradas en el aire de los nucleidos de interés en función de su distancia a la central, prestando especial atención a los isótopos de yodo. Las concentraciones eran estimadas según los cálculos normales de dispersión de contaminantes, introduciendo factores correctores como la altura de la emisión o la desintegración del contaminante radiactivo que se difunde. En dicha fase del cálculo, obviamente entraban en juego las características físicas y meteorológicas del emplazamiento<sup>506</sup>.

Uno de los trabajos presentados en el coloquio no se limitó a consideraciones de descontaminación concretas de difusión atmosférica o reciclado de residuos, sino que intentó incluir la preocupación por la problemática ambiental general en todo el proceso industrial de producción energética. Siguiendo esta visión, los autores directamente conducían a la reflexión sobre la relación entre la industria y el ambiente, su evolución en el futuro, y los aspectos objetivos y subjetivos de esta relación<sup>507</sup>. La ponencia en concreto trataba fundamentalmente la relación entre el hombre, la industria y el ambiente, describiendo en el último punto la situación del ambiental en España.

En el entorno nuclear se hacía palpable la preocupación por la rápida aceptación y difusión de las ideas de corte ecologista. Aunque algunas de nuevas concepciones fueron recibidas con cierto recelo por su «tono alarmista», en general se comenzaba a reconocer la legitimidad de ciertas preocupaciones ambientales como legítimas, en contraposición a cómo se habían recibido las primeras manifestaciones de este tipo en la década anterior. Incluso en el trabajo señalado, se asumían críticas implícitas al modelo desarrollista y se alertaba sobre ciertos costes sociales de determinados modelos de desarrollo, una posición ciertamente novedosa para los círculos industriales españoles, y especialmente para la industria nuclear<sup>508</sup>.

Los acercamientos a la repercusión económica de la interacción de las centrales nucleares con el ambiente también resultaron novedosos, aunque el tratamiento del tema fuera ligado básicamente a los extracostes derivados de unos aumentos en los niveles de seguridad de las futuras centrales nucleares del parque español. Aún así, la atención general se centró sobre las descargas de desechos radiactivos líquidos y gaseosos, el almacenamiento de los residuos sólidos y la posibilidad de un accidente importante, por lo que la base del discurso recaía en la seguridad. Principalmente, se intentaba enfatizar el hecho de que ninguna industria había invertido tanto en sistemas de

---

<sup>506</sup> *Boletín Informativo n°41* (1972) Forum Atómico Español, Madrid: 6

<sup>507</sup> *Boletín Informativo n°41* (1972) Forum Atómico Español, Madrid: 30.

<sup>508</sup> *Boletín Informativo n°41* (1972) Forum Atómico Español, Madrid: 32.

seguridad a lo largo de la historia como la nuclear, ya que se había aprovechado de las cuantiosas inversiones en investigación y desarrollo realizadas en relación a fines bélicos, que le daban cierta ventaja en la capacidad de desarrollo tecnológico frente a otras industrias. Sin embargo, las intervenciones en el coloquio no muestran claramente una concepción global de el daño ambiental, tampoco comparaciones frente a otros modos de producción energética y mucho menos alguna referencia explícita a la cuestión del cambio climático<sup>509</sup>.

La gestión de los residuos radiactivos sí fue analizada en el coloquio desde la perspectiva ambiental. La propia naturaleza del problema implica, como ya hemos visto, el tratamiento y eliminación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos con bajos niveles de actividad específica por un lado; y por otra parte, la gestión de volúmenes menores de residuos con una actividad y peligrosidad mucho mayores. El planteamiento general de la cuestión se limitó al caso concreto de la elección de emplazamientos de las centrales nucleares teniendo en cuenta la necesidad de gestión y tratamiento de los residuos. Sí se tomaron en consideración los niveles reales de evacuación de material radiactivo al ambiente, que se situaban en el uno por ciento de los límites recomendados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica; y que los programas de vigilancia de la radiación se estaban desarrollando de manera notable en todo el mundo<sup>510</sup>.

Durante el mismo año de 1972 la cuestión se volvió a tratar esporádicamente en el marco de actividades organizadas por el Fórum Atómico Español. Estaba cada vez más aceptado que desde el principio de la década las consideraciones ambientales en relación a las centrales nucleares habían recibido una mayor atención, debido principalmente a la cuantía del crecimiento de la producción eléctrica, la irrupción de la opción nuclear y las tendencias generalizadas de salvaguardia del medio ambiente. En concreto se apuntaba lo siguiente:

«Como bien es sabido, el tema del medio ambiente constituye hoy un auténtico fenómeno cultural- cuando menos por lo que concierne al Occidente- y que este fenómeno cultural genera, con enorme atractivo, poderosas corrientes de opinión»<sup>511</sup>.

Ante esta realidad, la inclusión de la cuestión medioambiental como eje de análisis en las investigaciones vinculadas al sector nuclear español y europeo tuvo su confirmación V Congreso de Foratom, celebrado en Florencia en el año 1973<sup>512</sup>. La sesión cuarta del congreso se dedicó enteramente al análisis de los condicionantes ambientales en el desarrollo nuclear. La aportación

---

<sup>509</sup> *Boletín Informativo n°41* (1972): 35-37.

<sup>510</sup> *Boletín Informativo n°41* (1972): 39-45.

<sup>511</sup> Ponencia de José María Pliego, del Centro de Estudios Hidrográficos. *Boletín Informativo n°42* (1972): 46.

<sup>512</sup> Sociedad Española de Energía Nuclear (1996): 16.

española a la sesión llevó por título «Las centrales nucleares y el medio ambiente en España»<sup>513</sup>. El texto presentaba ciertos condicionantes generales que podían influir en la relación de la industria nuclear con el ambiente, como consideraciones sobre el Programa Eléctrico Nacional y las características físicas del territorio español. También se intentó profundizar en el impacto real de las centrales nucleares en el entorno en base a la experiencia acumulada, para concluir introduciendo el debate sobre la aceptación de las centrales nucleares en relación con la problemática ambiental.

Respecto a las características geográfico-físicas, se resaltaba la orografía y el carácter montañoso en general, puntualizando que las principales cordilleras que cruzaban el país en distintas latitudes contribuían decisivamente a la irregular distribución de las precipitaciones. Otros apuntes interesantes destacaban la situación de algunas de estas cordilleras cercanas al litoral, que impedían el paso de las precipitaciones lluviosas al interior; o los fuertes desniveles del curso de los ríos que determinaban su régimen torrencial, y por tanto, también muy irregular. Este análisis de las características del régimen de precipitaciones y de los ríos resultaba relevante para la industria nuclear por la necesidad de obtener agua de refrigeración para las centrales a partir de corrientes naturales.

La sismología era, por razones obvias, otro punto central a tener en cuenta para el estudio geográfico-ambiental de localizaciones nucleares<sup>514</sup>. También se incluían en el análisis aspectos socio-demográficos, como el nivel de industrialización de las distintas regiones, prestando atención a las zonas más pobladas y desarrolladas por necesitar de mayor suministro eléctrico. Estas zonas con mayor desarrollo industrial se localizaban principalmente en las costas oriental y septentrional: Cataluña, Valencia, Asturias y País Vasco, sin olvidar Madrid y su periferia. Se destacaba además el rápido crecimiento poblacional en España en los primeros años setenta, que había sido muy superior al de la década anterior.

Los análisis sísmicos y demográficos proporcionaban indicios sobre la conveniencia de futuras localizaciones, muchas de ellas ya proyectadas en aquel momento. Además, el hecho de incluir ambas perspectivas en un estudio sobre la interacción con los factores ambientales da idea de la ampliación de las concepciones ecológico-ambientalistas que se estaban viviendo a comienzos de

---

<sup>513</sup> *Boletín Informativo n°43* (1973) V Congreso de Foratom. Trabajos presentados por el Fórum Atómico Español.

<sup>514</sup> El territorio español puede dividirse en tres zonas de actividad sísmica: la zona A, con una intensidad menor al grado IV en la escala MSK, que comprende la mayor parte de la península; la zona B con una intensidad comprendida entre los grados VI y VIII MSK, que comprende dos amplias zonas en la cuenca del Ebro, Andalucía y Levante, así como en los alrededores de La Coruña; y la zona C, con intensidades superiores al grado VIII, que se focaliza en los Pirineos, Granada y Murcia. La escala Medvedev-Sponheuer-Karnik, también conocida como escala MSK o MSK-64, es una escala de intensidad macrosísmica usada para evaluar la fuerza de los movimientos de tierra basándose en los efectos destructivos en las construcciones humanas y en el cambio de aspecto del terreno, así como en el grado de afectación entre la población. Tiene doce grados de intensidad, siendo el más bajo el número uno, y expresados en números romanos para evitar el uso de decimales. *Boletín Informativo n°42* (1973): 41.

la década y que el sector industrial se encargó de interpretar.

Sin embargo, el análisis ambiental en sentido estricto se ceñía básicamente a la exposición de la población a la contaminación radiactiva<sup>515</sup>. El estudio se basaba en los pocos años de experiencia de explotación de las centrales españolas<sup>516</sup>. Sobre las cantidades de material radiactivo (sólido y líquido) evacuado, se remitía a los 500 milirems por año de dosis mínima de la población afectada fuera de la zona de control del explotador, el límite establecido por la administración en base a la normativa aplicable.

Para la segunda generación de centrales cuya construcción había comenzado el mismo 1973, se pretendía que las concentraciones de material radiactivo en el exterior de la zona de control y a la salida del canal de descarga no superasen el 1% de las concentraciones máximas permitidas de exposición continua de miembros del público, de acuerdo con la legislación española vigente desde 1964. Esto se debía básicamente a que las nuevas centrales se iban aproximando a los núcleos de población y a que los emplazamientos se pensaban para construir nuevas unidades en el futuro. Pero también cobraban importancia nuevas corrientes de preocupación por la degradación ambiental<sup>517</sup>. Se hizo hincapié en la gran evolución acontecida en este terreno en los años precedentes, destacando asimismo los esfuerzos realizados por las empresas eléctricas propietarias de las centrales para adaptarse tanto a la legislación como a las nuevas preocupaciones sociales.

Con el objetivo de seguir las evoluciones de la radiactividad de fondo del entorno de las centrales, se diseñó un programa de medidas con atención específica en la flora y la fauna. Las medidas se habilitaron previamente a la puesta en marcha de la central, y servían de referencia para realizar los controles rutinarios durante la explotación. Consistían básicamente en la determinación de los niveles de actividad en el polvo atmosférico; niveles acumulativos de actividad en suelos y vegetación silvestre; niveles de actividad en aguas de bebida y en alimentos; y niveles de actividad en los sistemas ecológicos de la zona. De los resultados obtenidos en los programas de medición de las tres primeras centrales españolas, se concluía que la influencia de la central sobre el ambiente había supuesto únicamente una subida «mínima y despreciable» sobre el fondo radiactivo de la zona<sup>518</sup>.

Otra cuestión delicada respecto a la repercusión ambiental de las instalaciones nucleares tenía que ver con el agua de refrigeración usada en las centrales. El problema de las descargas térmicas al medio acuático de refrigeración (principalmente ríos) no era ni mucho menos exclusivo

<sup>515</sup> *Boletín Informativo n°42* (1973): 41-42.

<sup>516</sup> Sólo se tenían en cuenta las centrales José Cabrera (Zorita, 1968) y Santa María de Garoña (1970), ya que Vandellós había sido inaugurada el año anterior.

<sup>517</sup> *Boletín Informativo n°42* (1973) Forum Atómico Español, Madrid: 41-42.

<sup>518</sup> *Boletín Informativo n°42* (1973): 42.

de las nucleares. Todas las centrales térmicas, independientemente de la fuente de energía primaria que utilicen, necesitan un sumidero frío al que verter calor. Las centrales nucleares, para una misma producción de energía, suelen dar descargas térmicas mayores por la naturaleza de las reacciones ocurridas en el núcleo.

Para evitar que estas descargas térmicas afecten a los ecosistemas acuáticos implicados, se controla la contaminación térmica del agua por criterios de temperatura máxima y máximos incrementos de temperatura permisibles. En función de estas consideraciones, en la construcción de las centrales nucleares se imponen determinados condicionantes respecto al sistema de refrigeración (torres de refrigeración, embalses suplementarios, etc.) como consecuencia del emplazamiento y de la fuente térmica fría: se distingue si la refrigeración es por agua de mar o por río, calculando el caudal de éste en su caso.

Salvo Vandellós y el proyecto de Lemóniz, el resto de las centrales nucleares españolas estaban pensadas para usar el caudal de los ríos como agua de refrigeración, con el consiguiente peligro de contaminación térmica de los ecosistemas fluviales. Los límites impuestos por la administración española en aquellos años no tenían una consideración general, y se basaban en una clasificación de los ríos en cuatro grupos.

El grupo 1 recogía los «cursos de agua protegidos», que servían de abastecimiento de agua potable a poblaciones y tenían como temperatura máxima admisible 25 grados centígrados. En el grupo 2, los «cursos de agua vigilados», la temperatura máxima admisible era también de 25 grados, excepto en los ríos salmoneros que debía de ser menor de 20 grados. El grupo 3 incluía todos los «cursos de agua normales». Sus aguas debían poder ser cedidas para usos normales, y su temperatura máxima era de 30 grados. Mientras tanto, el Grupo 4 se refería a los «cursos de agua industriales» en los que no existía limitación de la temperatura<sup>519</sup>.

Sin entrar a discutir la idoneidad de los criterios de clasificación de los ríos, claramente en contra de las corrientes ambientalistas integrales, simplemente se señalaba que en la experiencia acumulada por las centrales españolas no se habían sobrepasado las temperaturas especificadas en la legislación y que los ecosistemas de los ríos utilizados para la refrigeración de las centrales en marcha no había sufrido ninguna alteración. Estas afirmaciones se realizaban sin aportar ninguna referencia concreta en datos, además de referirse a una muestra limitada a dos centrales. Bien es cierto que estaba previsto que algunas de las nuevas centrales usarían el agua de refrigeración de

<sup>519</sup> Esta distinción se basaba en la Ley de Aguas vigente en aquellos días, de 13 de junio de 1879, que si bien fue modelo en su género y en su tiempo, estaba claramente anticuada en ciertos puntos de su desarrollo y desprendía un claro carácter utilitarista de los recursos hídricos. Fue sustituida por la Ley 29/1985 de 2 de agosto de Aguas, que a su vez estuvo vigente hasta el 25 de julio de 2001, cuando fue sustituida por la Ley de Aguas actual. Ver también el Libro Blanco del Agua en España, Ministerio de Medio Ambiente (1998).

embalses, con lo que se amortiguaría el efecto térmico. Mientras, también se comentaba la entrada en escena de las torres de refrigeración en el proyecto de Cofrentes por ejemplo, que se esperaban empezar a utilizar de forma permanente<sup>520</sup>.

La aceptación general y la actitud adoptada en relación al medio ambiente también se situó como una de las preocupaciones principales. La visión que pudiera tener la prensa, los sindicatos y el público general empezaba a ocupar una posición principal en las estrategias de acción de la industria nuclear. Como veremos, la oposición social a la tecnología atómica estuvo claramente vinculada en sus inicios a los movimientos ecologistas y las luchas contra la degradación ambiental, por lo que la cuestión aparecía como un eje de suma importancia. En este sentido, el bagaje acumulado hasta aquel momento sobre las experiencias locales de las centrales en funcionamiento desde 1973 era visto positivamente desde el punto de vista nuclear, y se resaltaba la buena aceptación general por las nuevas oportunidades de empleo y de apertura de vías de desarrollo<sup>521</sup>. Sin embargo, hay que precisar que si bien en Zorita es cierto que la aceptación fue casi total, tanto en Garoña como en Vandellós y pueblos colindantes, se vivieron episodios importantes de contestación que se detallarán más adelante<sup>522</sup>. En cuanto a las reacciones de las organizaciones locales en relación con la segunda generación de centrales nucleares, se afirmaba que la tónica general era de buena acogida en relación a la creación de puestos de trabajo y desarrollo económico, aunque también se puntualizaba el hecho de que hubiera señales de oposición relacionadas con intereses turísticos y explotaciones agrícolas de regadío<sup>523</sup>.

#### ***4.2.3. La energía nuclear como «energía limpia». Referencias al cambio climático***

A mitad de la década de los setenta, el sector industrial nuclear español comenzó a plantearse la pertinencia de emprender campañas de sensibilización favorables a la energía nuclear, debido a las primeras manifestaciones contrarias a la energía nuclear vinculadas a los problemas de protección ambiental, tanto a nivel nacional como internacional. Hasta ese momento, sus esfuerzos se habían centrado en presentar las bondades ambientales de la generación electronuclear frente a otros sistemas de producción más contaminantes<sup>524</sup>, argumentación que se volvería a repetir a partir

---

<sup>520</sup> *Boletín Informativo n°42* (1973): 42.

<sup>521</sup> *Boletín Informativo n°42* (1973): 44.

<sup>522</sup> Los principales actos de contestación se vivieron en la zona de Vandellós y alrededores, principalmente en el pueblo pesquero de L'Ametlla de Mar. En Garoña la oposición social fue creciendo con el tiempo, si bien en primera instancia no hubo cuestionamientos de ningún tipo con una incidencia destacada. Para profundizar sobre los primeros movimientos antinucleares en España, ver Costa (1976).

<sup>523</sup> *Boletín Informativo n°42* (1973).

<sup>524</sup> *Boletín Informativo n°42* (1973).

de entonces ante diferentes auditorios como una de las ventajas competitivas de la energía nuclear<sup>525</sup>. Sin embargo, el uso fue más tardío en España, ya que esta perspectiva fue práctica habitual en otros foros industriales como el estadounidense. Las primeras referencias destacando las ventajas ambientales de la energía nuclear frente al carbón datan de 1956, y fueron recogidas en el telefilme promocional titulado *Our friend the atom* utilizado por el *Atomic Industrial Forum* en el marco de la campaña Átomos para la Paz<sup>526</sup>.

El discurso industrial sobre el ambiente se centró en destacar las ventajas comparativas principalmente frente al carbón, un tipo de energía claramente más contaminante para el entorno atmosférico por la emisión de CO<sub>2</sub> y dioxinas. Este tipo de campaña de divulgación-información se centraba en resaltar los avances tecnológicos en los sistemas de seguridad incluidos en las centrales nucleares, con objeto de minimizar el impacto en el ambiente y la salud pública. Fue llevada a cabo mediante publicaciones en medios de comunicación, intervenciones en congresos y conferencias, viajes a las instalaciones y exposiciones educativas, aunque aún no había llegado al nivel de campaña sistematizada que se puso en marcha desde 1975, para contrarrestar el auge de los grupos ecologistas y antinucleares<sup>527</sup>.

En 1977 las Jornadas Nucleares del FAE incluyeron en su programa varias ponencias sobre la situación medioambiental. Algunas de las contribuciones incorporaron enfoques novedosos y de cierta ruptura con los discursos dominantes de la época en el sector industrial de nuestro país. María Teresa Estevan Bolea, Coordinadora del Centro Internacional de Formación de Ciencias Ambientales (CIFCA) fue la autora de la conferencia «Impacto ambiental de las distintas formas de Energía»<sup>528</sup>. En ella se describía como novedoso el concepto de impacto ambiental, matizando que las consideraciones ambientales no eran las que primaban a la hora de tomar decisiones frente a cuestiones sociales o económicas. Introdujo el concepto de cambio climático ligado a la producción y consumo de energía, asunto que se trataba por primera vez en los círculos nucleares españoles. Describió brevemente la problemática, situándola al mismo nivel que la destrucción de la capa de ozono, en los denominados «impactos a escala cósmica o problemas macroecológicos».

En cuanto a los impactos ambientales a menor escala, atacó ferozmente la energía térmica por carbón, principalmente por las emisiones de dióxidos de azufre y carbono. Resulta interesante la mención sobre los problemas ambientales y de salud laboral de la minería, y en especial la del uranio, cuando aclaraba que sólo pretendía llamar la atención sobre el hecho de que «en la energía

---

<sup>525</sup> *Boletín Informativo n°58* (1978).

<sup>526</sup> Menéndez Navarro, Alfredo (2007).

<sup>527</sup> *Boletín Informativo n°57* (1978) y *Boletín Informativo n°58* (1978).

<sup>528</sup> Es conveniente puntualizar aquí que la ponente fue presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear hasta el año 2006, en el que fue sustituida por Carmen Martínez Ten. *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 122-139.

los problemas ambientales empiezan en la mina e incluso en la prospección y terminan en las últimas fases de consumo»<sup>529</sup>.

Esta destacada intervención fue casi una excepción entre las que tuvieron lugar en dichas jornadas, y por extensión entre casi todas las procedentes del ámbito nuclear en España. La ponencia fue descrita como «agresiva y punzante» por el moderador de la sesión<sup>530</sup>, y en el resto de las intervenciones de las jornadas apenas hubo referencias a los problemas ambientales o al cambio climático. Sí las hubo fue para desacreditar la relevancia del problema, como el caso del doctor Alonso, miembro del FAE, que trató el problema de forma somera, dedicándole muy pocas líneas. Además lo hizo minimizando e incluso poniendo en duda las posibles consecuencias negativas sobre el bienestar humano<sup>531</sup>.

Aunque las referencias al concepto concreto de cambio climático o calentamiento global acaban ahí, sí se ha constatado cómo se recurrió en ocasiones posteriores a la comparación de la energía nuclear con otras opciones energéticas más contaminantes. Como veremos en el capítulo 6, en el marco de la discusión previa al Plan Energético Nacional de 1978, el Fórum centró sus esfuerzos en defender la importancia de la opción nuclear en la futura planificación, a través de una campaña de información y comunicación. Uno de los argumentos principales de la campaña remitía a las bondades ecológicas de la energía nuclear respecto a sus competidoras.

Se pueden destacar varias intervenciones como ejemplo de esa línea argumental del FAE. En la primera de ellas, una conferencia pronunciada por el Gerente del Fórum Gallego Gredillas, titulada «Nuevas Energías» y celebrada en Badajoz con motivo del seminario Bravo Murillo<sup>532</sup>, las perspectivas de futuro de las distintas alternativas coparon gran parte de su intervención, y ahí entraban los parámetros relativos al tiempo y el agotamiento de recursos. El problema del petróleo fue puesto en cuestión presentando a la energía nuclear como alternativa de futuro, aunque sin entrar realmente en las consideraciones ambientales comparativas. Sin embargo, sí hubo mención a las ventajas ecológicas de la energía nuclear al referirse a los argumentos utilizados por la emergente oposición antinuclear, que habían puesto su énfasis en los daños ambientales de la tecnología atómica cuando la producción eléctrica basada en el carbón resultaba más nociva ambientalmente.

En ese mismo marco, se buscó desacreditar las opciones que iban a competir con la energía nuclear por su trozo en el «pastel energético»: el carbón y las energías alternativas. Básicamente se

---

<sup>529</sup> *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 139.

<sup>530</sup> El doctor Díaz Río del Foro Nuclear. *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 140.

<sup>531</sup> *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 141-157.

<sup>532</sup> *Boletín Informativo n°58* (1978): 13-16.

limitaban las posibilidades para el futuro de las energías alternativas, aunque sí se concedían ciertas oportunidades a la solar fotovoltaica y con menor viabilidad la eólica, la geotermia de baja temperatura y la biomasa, pero siempre a largo plazo. Se agrupaban después otras fuentes a las que no concedía ninguna opción, como el gradiente oceánico, las olas o la fusión nuclear. En cuanto al carbón, las limitaciones señaladas se basaban principalmente en sus problemas de contaminación atmosférica<sup>533</sup>.

En síntesis, pues, se puede afirmar que a principios de los años setenta del pasado siglo la industria nuclear intentó utilizar sus ventajas relativas a la emisión de contaminantes frente a otras formas de producción energética, adaptando en cierta forma su discurso a las nuevas tendencias vinculadas a las visiones integradoras del ambiente. Se utilizó este argumento como ventaja frente a otras alternativas más contaminantes, principalmente el carbón. Y dicho discurso se intensificó si cabe en el proceso de debate previo a la aprobación del Plan Energético Nacional de 1978.

Las referencias explícitas al cambio climático desde los círculos pronucleares son ciertamente escasas, limitándose a un par de menciones en conferencias en el marco de las jornadas de 1977. Pero conviene aclarar que si bien el concepto de cambio climático ya era manejado por la comunidad científica en aquellos años, no era ni mucho menos un espacio de investigación consolidado ni había teorías consensuadas al respecto, por lo que la escasez de relevancia del concepto para el sector nuclear está justificada contextualmente.

---

<sup>533</sup> Conferencia de Alfonso Álvarez Miranda, presidente del FAE, que tuvo lugar en el Seminario Análisis y Política en el Sector Energético organizado por el Instituto de Empresa, y llevó por título «Carbón, Nuclear, Energías Nuevas» *Boletín Informativo n°58* (1978): 4-5.



## **CAPÍTULO 5. LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA: SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA**

### **5.1. Introducción**

En los debates sobre la controversia asociada a la energía nuclear, pocas veces se presenta en primera plana la cuestión de la seguridad laboral del proceso de producción eléctrica de origen nuclear. Históricamente, se ha prestado más atención a la posibilidad de accidentes que afectasen al resto de la población que a la propia seguridad de los trabajadores en las centrales o en los procesos relacionados con el ciclo del combustible, como la minería o el tratamiento de residuos. Sin embargo, la propia naturaleza radiactiva del combustible nuclear hace que la vigilancia sobre la salud de los trabajadores deba extremarse a través de planes de seguridad más rigurosos que en otras industrias afines, ya que los productos resultantes de las reacciones de fisión nuclear presentan una elevada actividad carcinógena.

El propósito de este capítulo es explorar la problemática de la seguridad laboral dentro del debate nuclear, remarcando la evidente conflictividad asociada al trabajo en instalaciones radiactivas, la minería del uranio, la manipulación de los residuos radiactivos e incluso el desempeño laboral en instalaciones de producción de armas nucleares.

En primer lugar se efectúa un repaso al surgimiento de las normas de protección radiológica, destacando los principales casos conflictivos en el ámbito de la salud laboral. Se presta especial atención a los valores límite permitidos en ambientes laborales relacionados con la industria, y su relación con los programas militares derivados de la Segunda Guerra Mundial.

En el segundo epígrafe la atención recaerá en los desarrollos normativos para el caso español y los métodos de intervención, centrandó la mirada en el modo en que los recibió la industria nuclear. Nos detendremos en las implicaciones derivadas de la promulgación de la Ley de Energía Nuclear de 1964 y el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas de 1972, revisando los estudios de caso más relevantes sobre protección radiológica en ambientes laborales en España para constatar de forma indirecta cómo se pusieron en marcha las citadas disposiciones.

Por último abordaremos el desarrollo de la medicina del trabajo en los entornos laborales radiactivos. Veremos cómo la industria nuclear utilizó esos avances necesarios de manera interesada, para presentarse como un sector moderno y avanzado que había contribuido

decisivamente al desarrollo de las técnicas de seguridad y salud en entornos industriales.

## **5.2. La protección radiológica: valores límite y culturas de gestión del riesgo**

Las radiaciones ionizantes son aquellas que al interactuar con la materia producen fenómenos de ionización de la misma, es decir, originan partículas con carga eléctrica. Existen varios tipos de radiaciones, siendo las más frecuentes las de desintegración *alfa* y *beta*, la de emisión *gamma* y la emisión de rayos X y neutrones. Las características de cada radiación varían de un tipo a otro considerando su capacidad de ionización y de penetración.

Desde el descubrimiento de los rayos X en 1895 y del radio en 1898, el estudio de los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes ha recibido una atención permanente como consecuencia de su uso cada vez mayor en medicina, ciencia e industria, así como de las aplicaciones pacíficas y militares de la energía nuclear. A pesar de la precocidad de las evidencias sobre los efectos perjudiciales de las radiaciones ionizantes para la salud humana, la percepción dominante en las sociedades occidentales durante el primer tercio del siglo XX fue su carácter inocuo cuando no beneficioso para la salud. La rápida extensión del uso diagnóstico y terapéutico de los rayos X generó numerosas evidencias de sus efectos dañinos entre los propios profesionales sanitarios. No obstante, la ausencia de consenso en torno a unidades de medida y niveles de exposición limitó la percepción del riesgo sólo a casos considerados de uso inadecuado. Las primeras normas voluntarias de protección frente a los rayos X se adoptaron en Alemania en 1913, y hasta finales de los años veinte no se dictaron recomendaciones de protección aceptadas internacionalmente. Otro tanto cabría decir de los efectos de la radioactividad, percibida en las incipientes sociedades de consumo de los años veinte como una panacea terapéutica y una fuente de salud. Además de sus usos terapéuticos contra el cáncer, un amplio plantel de productos farmacéuticos, desde pasta de dientes a linimentos, incorporaron en su composición, de forma real o fraudulenta, el radio y otros productos radioactivos como el radón<sup>534</sup>.

Entre los sectores industriales que incorporaron el radio por sus ventajas para favorecer la visualización de los mensajes gracias a su efecto fosforescente, destaca el de las pinturas de esferas de relojes, que experimentó un importante crecimiento durante la Primera Guerra Mundial. A mediados de los años veinte en Estados Unidos surgieron las primeras noticias de efectos lesivos de las pinturas con radio entre las trabajadoras del sector, que bien lo inhalaban durante la aplicación de las pinturas bien lo deglutían al humedecer los pinceles en sus labios. Tras acumularse en el

---

<sup>534</sup> Lambert (2001): 31-37.

tejido óseo, el radio provocaba cuadros de necrosis mandibular, anemia, leucemia y cáncer. A pesar de las evidencias clínicas y epidemiológicas, el reconocimiento del carácter perjudicial de las pinturas con radio y la adopción de medidas de limitación de la exposición al riesgo no se produjeron hasta mediados de los años treinta. Las compañías del sector en Estados Unidos aceptaron con reticencias la imposición de regulaciones industriales y la obligación de indemnizar a las víctimas, aunque la presión empresarial logró que dichas medidas se aplicasen de forma muy limitada<sup>535</sup>.

Como ha sido señalado desde el ámbito de los estudios sociales de la ciencia, el caso de los riesgos laborales de las pinturas de radio fue especialmente ilustrativo del creciente proceso de monopolización del debate en torno a los riesgos laborales por parte de los expertos en salud laboral y de la conversión del conocimiento científico sobre los riesgos laborales, financiado en muchas ocasiones por las propias corporaciones industriales, en un recurso instrumental para mediatizar el debate social en torno a la adopción de medidas preventivas de riesgos laborales<sup>536</sup>.

La creciente concienciación en el ámbito científico sobre los riesgos de las radiaciones ionizantes cristalizó en 1929, durante la celebración del Segundo Congreso Internacional de Radiología, con la creación del *International X-Ray and Radium Protection Committee* que en 1950 se convertiría en el Comité Internacional de Protección Radiológica (ICRP, según sus siglas en inglés). Su labor fundamental ha sido la realización de recomendaciones a los órganos competentes sobre medidas de radioprotección y la de estimular la concienciación al respecto. No obstante, como ha sido puesto de manifiesto, ni su interés se ha extendido a todas las actividades con riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes ni sus recomendaciones han sido fácilmente asumidas y puestas en práctica por los órganos competentes, dada su falta de capacidad ejecutiva<sup>537</sup>.

En los años previos a la Segunda Guerra Mundial, el principal problema de este comité y de otros organismos similares seguía siendo la ausencia de estándares para fijar los niveles de exposición lesivos, más allá de constatar los efectos sobre la piel de las fuentes de irradiación externas. En 1934, el ICRP recomendó un valor límite de exposición denominado *tolerance dose*, fijado en 0,2 roentgens al día, por debajo del cual se estimaba que la probabilidad de daños a la salud era nula<sup>538</sup>. Las recomendaciones estaban principalmente dirigidas a personal sanitario y técnico, y los efectos valorados eran fundamentalmente los producidos a corto y medio plazo, sin apenas consideración del riesgo a largo plazo. Es importante destacar que se trataba de extender a las radiaciones ionizantes la misma filosofía y medios de intervención que venían incorporándose

---

<sup>535</sup> Clark (1997).

<sup>536</sup> Nugent (1989).

<sup>537</sup> Lambert (2001): 33-34.

<sup>538</sup> Walker (2000): 8.

desde la década de los veinte para el control de riesgos laborales en ciertos sectores productivos como la industria química, en la que gracias a los desarrollos de la toxicología industrial fue imponiéndose la adopción de valores límite de exposición como principal medio de intervención preventiva<sup>539</sup>.

En los años treinta, la adopción de niveles seguros de exposición se extendió a riesgos pulvígenos como el amianto o el polvo de sílice. Aunque en todos estos casos los valores límite fueron considerados valores provisionales necesitados de continuo estudio y revisión, en la cultura empresarial y de la higiene industrial del periodo de entreguerras esos niveles de exposición acabaron por ser percibidos como niveles seguros, cuyo cumplimiento garantizaría la ausencia de riesgos en el medio laboral. A ello hay que sumarle la limitada aplicación de los mismos a un número reducido de tareas (allí donde era posible adoptar medidas de reducción de la concentración de fibras o vapores tóxicos que hicieran viable el proceso productivo) y la muy desigual vigilancia, seguimiento y control de los mismos, tal como muestra el ejemplo histórico del amianto<sup>540</sup>.

En 1941, el *United States Advisory Committee on X-Ray and Radium Protection*, que en 1946 se convertiría en el *National Committee on Radiation Protection* (NCRP), fijó las primeras *tolerance doses* para las principales fuentes de irradiación internas empleadas en la época (radio y gas radón). De hecho, dichas recomendaciones fueron la base para los programas de protección radiológica aplicados al personal involucrado en el Proyecto Manhattan<sup>541</sup>.

La inauguración de la llamada era atómica, tras las explosiones de Hiroshima y Nagasaki, y el impulso experimentado en el sector nuclear al finalizar la Segunda Guerra Mundial implicaron un cuestionamiento de los mecanismos de protección radiológica. Además de incrementarse el número de personas expuestas a radiaciones en los ámbitos civil y militar, la generación de nuevas sustancias radiactivas a partir de los procesos de fisión (los radioisótopos, administrados a los pacientes de forma interna) y las evidencias sobre los efectos mutagénicos de las radiaciones a bajas dosis contribuyeron a cuestionar el consenso en torno a la existencia de niveles seguros de exposición a la radiación. En los años inmediatamente posteriores a la Segunda Guerra Mundial, esta corriente de pensamiento provocó una sensible disminución de los niveles permitidos e incluso la modificación de las unidades de medida. No obstante, dicha postura tuvo que conciliarse con la creciente presión política para el desarrollo de nuevo armamento, que llevó, por ejemplo, a la AEC a impulsar la realización de experimentos en humanos sin consentimiento ni información para conocer los efectos del plutonio<sup>542</sup>.

<sup>539</sup> Sellers (1997): 175-176.

<sup>540</sup> Menéndez Navarro (2002).

<sup>541</sup> Walker (2000): 8-9.

<sup>542</sup> Walker (2000): 10-18. Una amplia descripción de los diversos experimentos auspiciados por la AEC en Welsome (1999).

El contexto de la Guerra Fría fue sin duda clave para legitimar esas y otras prácticas de riesgo, en las que la protección radiológica quedó relegada por consideraciones de carácter político. Al margen de las pruebas nucleares, a las que volveremos más adelante, la minería del uranio fue un sector que padeció las urgencias impuestas por el contexto internacional y que sin embargo no recibió la misma atención en el ámbito de la protección de la salud que la dispensada a los empleados de centros de investigación, plantas de tratamiento u otras pertenecientes a agencias federales. Se calcula que más de 5.000 mineros trabajaron entre 1946 y 1970 en la extracción del uranio demandado por la industria militar estadounidense. Aunque la AEC fue hasta mediados de los años sesenta el único comprador del uranio extraído en las minas estadounidenses, las minas de propiedad privada estaban fuera de su jurisdicción. Las explotaciones mineras, ubicadas en estados como Nuevo México, Arizona, Utah y Colorado, emplearon preferentemente a grupos poblacionales socialmente asilados, como indios navajos o miembros de la comunidad mormona. Las deficientes condiciones de trabajo en las minas, las nulas medidas de reducción del radón y otros polvos radiactivos, la ausencia de información a la población expuesta y la escasa respuesta de los responsables de la AEC o del *Public Health Service* dieron lugar a una clara sobremortalidad por cáncer entre los mineros expuestos<sup>543</sup>. A ello hay que sumar los riesgos de intoxicación derivados del tratamiento inicial del mineral en las propias explotaciones con ácido sulfúrico, nítrico y amoníaco, y el impacto ambiental de estos residuos. Hasta 1967, no se adoptaron medidas de protección radiológica en las minas de uranio estadounidenses<sup>544</sup>.

En la primera etapa de la era atómica la atención prioritaria de los medios de comunicación y el debate público se centraron en torno a los efectos ambientales de las pruebas nucleares desarrolladas en diversos escenarios desde 1946, particularmente en las islas Marshall en el Pacífico y en el desierto de Nevada. La preocupación por los efectos de la lluvia radiactiva se intensificaron tras una prueba realizada en el atolón de Biquini en marzo de 1956, en la que fue necesario desalojar a la población de las islas y se vieron directamente afectados los tripulantes de un pesquero japonés que faenaba a cerca de 90 millas de la zona donde se registró la explosión nuclear. Este incidente estimuló la controversia pública en torno a los riesgos radiactivos: el debate contrapuso los beneficios para la seguridad nacional derivados de las pruebas nucleares frente a los riesgos de la lluvia radioactiva para la población general. Ello, unido al creciente uso civil de la energía atómica, convirtió el problema de los riesgos de la radiación ionizante en un verdadero problema de salud pública en la sociedad estadounidense, más allá de la exposición laboral de un número limitado de trabajadores.

---

<sup>543</sup> Ball (1993).

<sup>544</sup> Nelkin (1991).

La incertidumbre científica en torno a los efectos a largo plazo de las radiaciones a bajas dosis alimentó un debate de naturaleza eminentemente política. No obstante, la respuesta se produjo en el ámbito de la intervención técnica. Tras llevar a cabo una importante investigación sobre los riesgos a la salud de las radiaciones a bajas dosis, la Academia Nacional de Ciencias estadounidense propuso una solución conciliadora al respecto: si bien las pruebas nucleares no constituían (en su opinión) un riesgo para la salud pública, eran innegables los efectos genéticos de la radiación, por lo que las emisiones radiactivas deberían mantenerse «tan bajas como fuese posible», una recomendación extensible a los usos médicos de la radiactividad.

Como respuesta a la creciente concienciación de la opinión pública y siguiendo las recomendaciones de la Academia de Ciencias, el ICRP y el NCRP redujeron a un tercio sus anteriores niveles máximos permitidos además de implementar nuevas unidades de medida, el «rad» (que indicaba la dosis absorbida por los tejidos, en función de sus efectos ionizantes) y el «rem» (que indicaba la capacidad relativa de las radiaciones para causar daños biológicos) en lugar del «roentgen». En 1959 ambos organismos establecieron recomendaciones sobre los niveles permitidos para la población cercana a las instalaciones radiactivas (0,5 rems/año) y para la población general (0,17 rems/año), niveles que representaban una décima parte y una trigésima parte, respectivamente, de las dosis permitidas para la población laboral. La AEC asumió las recomendaciones de la NCRP en 1960. Se trataba, en cualquier caso, de niveles asumibles por la incipiente industria y compatibles con el mantenimiento de la carrera nuclear y la defensa de la «seguridad nacional»<sup>545</sup>.

La reducción de las pruebas nucleares a partir de 1963 y el ritmo acelerado de puesta en marcha y construcción de centrales nucleares, que alcanzó su cenit en 1967 bajo la modalidad del programa «llave en mano» mencionada en el capítulo 2, provocaron un cambio en las prioridades de la opinión pública. Los riesgos derivados de la seguridad de los reactores, los efluentes de las centrales, la contaminación térmica de las aguas empleadas en la refrigeración de las plantas nucleares, las emisiones al entorno en las distintas fases de mantenimiento y las amenazas terroristas a este tipo de instalaciones concitaron la mayor preocupación social y la atención preferente de las agencias reguladoras<sup>546</sup>.

En la cultura de estas agencias, el control de riesgos en las instalaciones nucleares, bien a través de valores de exposición cada vez más reducidos, bien a través de protección por barreras, fue concebido básicamente como un control tecnocrático, impregnado además por ideas sobre la necesidad de una fuerte jerarquización en el conocimiento de los riesgos y en la toma de

---

<sup>545</sup> Walker (2000): 18-28.

<sup>546</sup> Walker (2000): 29.

decisiones<sup>547</sup>. Aportaciones recientes en el ámbito de los estudios sociales de la tecnología han puesto de manifiesto que dicha jerarquización es un producto derivado de los orígenes militares del programa nuclear, y del secretismo que rodeó el Proyecto Manhattan, extendido posteriormente al desarrollo de la bomba-H y de la incipiente industria nuclear. En *Hanford Site*, por ejemplo, una instalación ligada al Proyecto Manhattan donde se desarrolló la producción de plutonio en los años cuarenta, sólo un reducido número de miembros de la sección médica fueron informados de los riesgos de la radiación para la salud. Ellos fueron los responsables de poner a punto y vigilar el cumplimiento de los procedimientos de seguridad que protegerían a los trabajadores, mantenidos en la más absoluta ignorancia al respecto de dichos riesgos. En los años cincuenta, esta concepción de la seguridad y la protección radiológica basadas en el mando y el control fueron trasvasadas a las centrales nucleares<sup>548</sup>.

A pesar de las diferencias sustanciales en las labores de mantenimiento y manipulación de materiales radiactivos en las diversos tipos de instalaciones del parque nuclear estadounidense, esta rígida cultura del control del riesgo basada en la aplicación de normas técnicas y la conformidad con ciertos procedimientos estándares se ha mantenido hasta los años ochenta<sup>549</sup>. Por otra parte, dichos estudios confirman la gran variabilidad existente en las prácticas de protección radiológica desarrolladas en diversas instalaciones nucleares, un proceso mediatizado no sólo por disponibilidades tecnológicas sino también por diferencias nacionales, políticas o de culturas de gestión<sup>550</sup>.

### **5.3. La protección radiológica en España: Repaso histórico a la normativa y su relación con los métodos de intervención aplicados por la JEN y la industria**

Las medidas de protección radiológica contra las radiaciones ionizantes en la actualidad se basan en el principio de que la utilización de las mismas debe estar plenamente justificada con relación a los beneficios que aporta y ha de efectuarse de forma que el nivel de exposición y el número de personas expuestas sea lo más bajo posible, procurando no sobrepasar los límites de dosis establecidos para los trabajadores expuestos, las personas en formación, los estudiantes y los miembros del público<sup>551</sup>.

---

<sup>547</sup> Winner (1987).

<sup>548</sup> Parr (2006).

<sup>549</sup> Véase, por ejemplo, el magnífico estudio etnográfico con trabajadores de diversas instalaciones nucleares estadounidenses llevado a cabo por Perin (2005).

<sup>550</sup> Parr (2006): 821; Hecht (1996).

<sup>551</sup> Tal y como se dispone en el RD 783/2001, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

Como hemos visto en el anterior apartado, dicho principio no se generalizó hasta finales de la década de los cincuenta, por lo que las primeras etapas de la actividad tecnológica industrial de origen atómico asumieron la existencia de una dosis tolerable de radiación, lo que combinado con las urgencias impuestas por la carrera nuclear y la euforia despertada por las nuevas posibilidades tecnológicas del sector, postergaron a un segundo plano las medidas de protección radiológica. Tras las dificultades iniciales y con cierta falta de transparencia en algunos casos, las preocupaciones sobre la salud de quienes trabajaban en instalaciones con manejo de material radiactivo fueron evolucionando de un ámbito restringido hasta llegar a ser una cuestión con cierta influencia mediática en casos concretos, como los descritos para Estados Unidos.

La preocupación por las cuestiones de salud laboral en entornos radiactivos en España fue asumida en primera instancia por las instituciones públicas precursoras del desarrollo nuclear, para posteriormente introducirse entre las preocupaciones propias de la industria del sector. Al erigirse la industria nuclear como motor principal de desarrollo nuclear en nuestro país a principios de los sesenta, también tuvo que recoger esta cuestión problemática a un nivel distinto a como se había planteado para las instalaciones gestionadas por el Estado, integrando la experiencia acumulada por la JEN, único organismo que había tenido actividad de este tipo en España.

A continuación se efectúa un repaso a la normativa sobre protección laboral contra radiaciones ionizantes de aplicación en España durante el periodo de estudio que cubre este memoria, vinculándolo a los métodos de intervención estructurales o metodológicos aplicados por la JEN primero y la industria nuclear española después.

La ley de enfermedades profesionales de julio de 1936 contempló por vez primera en nuestro ordenamiento jurídico la obligación de indemnizar los casos de trabajadores en los que se registrasen «alteraciones patológicas producidas por el radio, rayos X y otras sustancias radiactivas»<sup>552</sup>. Como es bien sabido, la ley apenas tuvo aplicación dado el inmediato estallido de la Guerra Civil. Tras la contienda, el régimen franquista privilegió la vertiente compensadora frente a la prevención de los riesgos laborales a través de la potenciación de los seguros sociales, aunque esta política se limitó a los accidentes laborales y al problema de la silicosis, que comprometía sectores como el carbón, claves para el abastecimiento energético en el periodo autárquico<sup>553</sup>. Por el contrario, la dimensión preventiva se limitó a las recomendaciones higiénicas inespecíficas comprendidas en el Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo de 1940<sup>554</sup>.

Aunque los inicios del programa nuclear español se remontan a 1948, la primera normativa

<sup>552</sup> *Gaceta de Madrid*, de 15 de julio de 1936: 515-517.

<sup>553</sup> Menéndez Navarro (2008).

<sup>554</sup> Orden de 31 de enero de 1940. BOE de 03-02-1940, CE BOE 28-02-1940.

de protección específica frente a las radiaciones ionizantes no se dictó hasta 1959<sup>555</sup>. Por tanto, durante más de una década las diversas actividades de investigación se desarrollaron sin normativa de protección específica en nuestro país, con un sensible retraso frente a otros casos nacionales. Ello no implica la ausencia en ese periodo de preocupación en el ámbito de la sanidad pública, ligada en buena medida a la controversia mencionada en el apartado anterior en torno a los efectos de la lluvia radiactiva. Así, por ejemplo, en 1957 se impartió el «II Curso sobre Radiactividad Sanitaria y defensa de las poblaciones ante las agresiones con armas nucleares», organizada por la Dirección General de Sanidad. En el curso también tuvieron cabida aspectos de higiene industrial relativos a las plantas de energía nuclear «con vistas al perfeccionamiento técnico del personal que actúa en estos aspectos». El temario contempló aspectos como el manejo de radioelementos en la industria, los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales ligados a la exposición a radiaciones ionizantes o las medidas de vigilancia individual y colectiva de los expuestos, temas que corrieron a cargo del Dr. Orfila Otermin, diplomado por el Centro de Estudios Nucleares de Saclay (Francia) y miembro de la Asociación de Higienistas Atómicos. Por su parte, el Dr. Ramos Rodríguez, Jefe de la Sección de Medicina y Protección de Personal de la JEN, abordó los problemas de los efluentes radiactivos de las plantas nucleares y la organización de los servicios de protección radiológica en las mismas, confirmando el protagonismo del ente estatal en el abordaje de la protección radiológica en esta primera fase del desarrollo nuclear español. Los cursos estaban destinados a médicos, farmacéuticos y veterinarios y aspiraban a ir creando un grupo de sanitarios expertos en el tema, aunque reconociendo la ausencia de un organismo sanitario propio dedicado a la cuestión<sup>556</sup>. La contaminación ambiental radiactiva también fue objeto de atención, aunque muy minoritaria y con escaso aliento empírico, en la V Reunión Nacional de Sanitarios celebrada en Madrid en abril de 1959<sup>557</sup>.

Al margen del mayor o menor interés despertado por esta cuestión en el ámbito sanitario, el crecimiento que estaban experimentando las actividades nucleares en nuestro país y la reincorporación al ámbito internacional implicaron la necesidad de establecer una normativa reguladora homologada con las directrices internacionales. Así quedaba recogido en la exposición de motivos de la Orden de 22 de diciembre de 1959:

---

<sup>555</sup> Orden de 22 de diciembre de 1959 por la que se dictan normas para la protección contra radiaciones ionizantes. BOE nº 310, de 28-12-1959: 16467-16468.

<sup>556</sup> *Memoria de la Dirección General de Sanidad correspondiente a los años 1957-1958* (1959): 63-66.

<sup>557</sup> Las dos comunicaciones presentadas eran de carácter eminentemente divulgativo. *V Reunión Nacional de Sanitarios* (1959): 276-281.

«La existencia en nuestro país de instalaciones de energía nuclear y el previsible desarrollo en el futuro de la producción industrial de la misma, así como la utilización de la energía para usos pacíficos, representan el evidente y conocido peligro que las radiaciones ionizantes producidas tienen tanto para la salud pública en general como para la salud de los individuos que por su profesión se encuentran especialmente expuestos»<sup>558</sup>.

Más abajo, la orden explicitaba la reciente incorporación de nuestro país a la Organización Europea para la Cooperación Económica, creada en 1948 para administrar las ayudas del Plan Marshall y que acabaría transformándose en 1961 en la OCDE. Ello obligó a asumir las recomendaciones sobre protección radiológica impuestas por esta organización a los estados miembros. La orden reguló tanto la protección de las llamadas «zonas controladas», en las que podían producirse las exposiciones más elevadas, como la protección de la población laboral expuesta ocasionalmente, la de los residentes en las llamadas «zonas vigiladas» (cercanas a las plantas) y la de la población general. En línea con las directrices internacionales, la orden contemplaba la obligatoriedad de realizar mediciones de los niveles de radiación en las zonas controladas, imponía los reconocimientos médicos periódicos de los expuestos y asumía la doctrina de reducir al «mínimo prácticamente posible» los niveles de exposición de los trabajadores del sector. Las concentraciones máximas permisibles de isótopos en agua de consumo y en aire inhalado y las dosis máximas de exposición permitidas para la población laboral y general estaban basadas en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) de 1958, a su vez inspiradas en las conclusiones del estudio de la Academia de Ciencias estadounidense de 1956<sup>559</sup>.

La orden contemplaba la obligatoriedad de instruir e informar a los trabajadores expuestos sobre los peligros para la salud, así como de las precauciones y normas de protección radiológica dispuestas. El control de la aplicación de las diversas medidas y el asesoramiento a las industrias nucleares se encomendó a la Sección de Protección contra las Radiaciones Ionizantes creada en el seno de la Dirección General de Sanidad, que debía funcionar en íntima conexión con los Servicios de Protección de la Junta de Energía Nuclear. Por último se contemplaba la creación de un órgano consultivo y asesor de la Dirección General de Sanidad denominado Comisión Interministerial de Protección contra las Radiaciones Ionizantes<sup>560</sup>. Aunque el estudio detallado de la labor desempeñada por estos organismos y el nivel de aplicación de esta normativa escapa al ámbito de

<sup>558</sup> BOE nº 310, de 28-12-1959: 16467.

<sup>559</sup> Dichos valores fueron incorporados en un anexo incluido en el BOE nº 28, de 02-02-1960: 1324-1328.

<sup>560</sup> BOE nº 310, de 28-12-1959: 16468.

este memoria, es importante destacar que el preámbulo de la Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear, que será detallada posteriormente, contemplaba a la JEN como el organismo que hasta la fecha había desempeñado las labores de seguridad y protección contra las radiaciones ionizantes, sin mencionar a ningún otro organismo involucrado<sup>561</sup>.

El FAE mostró desde sus primeros momentos un interés destacado en el ámbito de la protección frente a las radiaciones, especialmente, en las etapas previas a la aprobación de la ley de 1964 en las que era evidente la existencia de un vacío legal respecto a la responsabilidad civil derivadas de las actividades en este sector. En las Primeras Jornadas Nucleares organizadas por el FAE en 1963 la problemática asociada a la protección frente a las radiaciones jugó un papel ciertamente relevante ante la inminente puesta en marcha del parque nuclear español.

Así, en la misma presentación de las jornadas organizadas el presidente del FAE, Ignacio Herrero Garralda, introdujo la cuestión de los riesgos, tanto laborales como hacia el resto de la población. Su discurso resumaba la confianza en el control tecnocrático de los riesgos. Ya que la tecnología nuclear llevaba aparejada ciertos peligros, éstos debían «ser estudiados y neutralizados por diferentes ramas de esta misma ciencia creadora». Ahondando en este tema afirmó:

«Nuestro trabajo debe ser el de estudiar cómo una legislación adecuada puede proteger al individuo contra estos nuevos peligros, cómo un sistema de seguros puede garantizarlo contra pérdidas materiales y cómo la medicina puede proteger la salud»<sup>562</sup>.

En las mismas jornadas, además de las inquietudes del sector industrial, inevitablemente también entraron en juego las visiones de la JEN sobre los avances en protección radiológica jugaron un papel relevante. Así, la primera intervención en el coloquio general fue realizada por el ya mencionado Eduardo Ramos Rodríguez, Jefe de Servicio de Medicina y Protección de la JEN, en relación a la evacuación de desechos radiactivos. Concretamente sobre una cuestión tan delicada como la «descarga de efluentes radiactivos en ríos o lagos cuyas aguas puedan utilizarse posteriormente para consumo humano». En su intervención aclaró que no debía depender el máximo nivel permitido de la población que posteriormente fuera a utilizarla para su consumo, sino que en ningún caso se debía sobrepasar la concentración máxima permisible de la mezcla englobada de los residuos:

---

<sup>561</sup> BOE 04-05-1964, CE BOE 06-06-1964.

<sup>562</sup> *Actas Primeras Jornadas Nucleares* (1963).

«Estas concentraciones máximas permisibles se han fijado para personas que no se hallen laboralmente implicadas con las instalaciones nucleares, en la décima parte de la concentración máxima permisible para las que normalmente trabajan con elementos radiactivos»<sup>563</sup>.

Como ya hemos señalado, esta diferencia entre las concentraciones permisibles para trabajadores y ciudadanos en general es uno de los temas delicados inherentes a esta problemática.

Eduardo Ramos también presentó un trabajo sobre «La seguridad radiológica en las instalaciones nucleares». En dicho estudio se apuntaban ciertas consideraciones sobre el peligro radiactivo, los efectos biológicos de las radiaciones y las dosis de radiación, además de describir los condicionantes aparejados a la construcción, emplazamiento y medidas de protección de una central nuclear para cumplir con los estándares de seguridad. Como conclusión, se destacaba el hecho de que la explotación de la central nuclear por una empresa privada obligaba a considerar con atención los problemas médicos e higiénicos, además de otras cuestiones a las que en principio no se estaba prestando excesiva atención, como problemas de educación o administrativos<sup>564</sup>.

Ante este novedoso panorama, en el sector surgieron dudas en torno a temas como la preparación del personal existente en España para controlar los riesgos de las centrales nucleares, o cuáles eran las primeras medidas médicas a adoptar en caso de un escape o fuga radiactiva. De tal modo que el trasvase informativo por parte de la JEN al sector industrial se convirtió en uno de los pilares fundamentales de la cuestión de la seguridad laboral en entornos radiactivos en nuestro país.

La ponencia «Contribución de la Junta de Energía Nuclear a una red nacional de protección contra las radiaciones», firmada por Margarita Celma, incidió en la necesidad de un estudio adecuado sobre los efectos de las radiaciones en humanos. Para ello, se resaltaba la necesidad de medir la radiactividad natural o de fondo, por lo que resultaba imprescindible el conocimiento de los datos de actividad del aire atmosférico, agua de lluvia, agua potable, alimentos, y la actividad de vida larga<sup>565</sup>. También se otorgó cierta atención a las indicaciones sobre primeros auxilios a prestar en el caso de que ocurrieran accidentes al personal de una central nuclear<sup>566</sup>. En este caso, los autores de dicho estudio no pertenecían a la JEN, sino que figuraban en plantilla de una de las empresas más relevantes del sector energético, Hidroeléctrica Española, que mostraba a través de esta presentación sus esfuerzos investigadores centrados en la cuestión de la seguridad y la protección radiológica. El trabajo no aportó novedades relevantes, pero sí introducía un protocolo

---

<sup>563</sup> *Actas Primeras Jornadas Nucleares* (1963).

<sup>564</sup> *Boletín Informativo n.º 6* (1963): 36.

<sup>565</sup> *Boletín Informativo n.º 6* (1963): 36.

<sup>566</sup> *Boletín Informativo n.º 6* (1963): 36-37.

de actuación en caso de accidente, con la sistematización de los auxilios a prestar a los accidentados. Una metodología que básicamente consistía en que en primer lugar deberían actuar los encargados de los botiquines, mientras que después se derivarían a los servicios médicos de descontaminación.

El equipo de Hidroeléctrica Española también había llevado a cabo un estudio sobre la formación en seguridad e higiene del personal destinado en una central nuclear, y otro sobre la organización de los servicios médicos en las centrales nucleares<sup>567</sup>. Ambos trabajos se limitaron a la descripción de los procedimientos de actuación en cada caso, sin entrar en consideraciones más profundas o delicadas sobre las labores de seguridad y medicina del trabajo. El primero de ellos trataba las normas concretas destinadas a la adecuada formación en seguridad e higiene del personal de las centrales, repasando las normas empleadas en cualquier tipo de industria y resaltando las específicas de las centrales nucleares, insistiendo en la pertinencia de formar monitores de seguridad.

El segundo de los estudios centró su atención en la sistematización de los servicios médicos de las centrales, detallando las misiones específicas que dichos servicios debían cumplir. También se apuntaban consideraciones sobre la organización administrativa y material del servicio: personal adscrito, locales mínimos necesarios, material de sanidad y formación de monitores. Por último se hacía una previsión de cómo podría ser su funcionamiento en las centrales españolas basándose en las experiencias de países donde ya estaban en marcha este tipo de servicios.

### ***5.3.1. La ley de Energía Nuclear de 1964 y otras adaptaciones normativas. Su recepción por parte de la industria española***

La aprobación de la Ley de Energía Nuclear respondió a las obligaciones derivadas de los convenios internacionales suscritos por nuestro país que exigían una ley reguladora de la utilización pacífica de la energía nuclear que contemplara la responsabilidad civil en caso de accidente nuclear y la cobertura de los riesgos ligados a este sector industrial. El inicio de la construcción de las primeras centrales del parque nuclear español en 1963 urgió a la promulgación de dicha legislación. La ley aspiraba a dar cobertura e impulso a las actividades ligadas al desarrollo nuclear, desde las labores de prospección y explotación de los yacimientos de uranio y torio hasta la explotación de las plantas nucleares, combinando las garantías jurídicas para los eventuales afectados con la viabilidad económica de la industria nuclear, configurada ahora como un sector privado.

---

<sup>567</sup> *Boletín Informativo* n°6 (1963): 38.

En el ámbito de la seguridad y protección radiológica en las nuevas instalaciones nucleares, la ley consagraba la responsabilidad de la JEN a la hora de autorizar su construcción y puesta en marcha, realizar el análisis de riesgos y llevar a cabo las inspecciones pertinentes. El texto legal encomendaba a la JEN la formación de expertos en este área y establecía la obligación de la Dirección General de Sanidad de colaborar con la JEN en el estudio de los criterios de seguridad y medidas de protección. En este sentido, la ley otorgó a la JEN las funciones propias de un organismo regulador del sector nuclear que se combinaron con su tradicional labor de impulso y fomento del desarrollo nuclear<sup>568</sup>.

El mismo año de la entrada en vigor de la ley, el FAE hizo un análisis detallado de la misma en uno de sus boletines con objeto de transmitir a la comunidad nuclear española el nuevo panorama normativo. Entre otros puntos destacados en dicho análisis, las disposiciones relativas a las medidas de seguridad y protección contra las radiaciones ionizantes recibieron una atención especial<sup>569</sup>.

Los aspectos más interesantes de la ley a este respecto se centraban en las condiciones de trabajo frente al peligro de las radiaciones ionizantes, pero también en la protección a terceras personas del entorno de las centrales. En cuanto a las características que debería reunir el personal de las centrales y otras instalaciones radiactivas, la ley se remitía al reglamento específico correspondiente, que finalmente no fue aprobado hasta ocho años más tarde, por Decreto 2869/1972 de 21 de julio, bajo el nombre de Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas<sup>570</sup>, sobre el que volveremos más adelante.

Este desfase de casi diez años entre la promulgación de la ley y el desarrollo específico de las disposiciones sobre seguridad laboral en las instalaciones nucleares y radiactivas, saca a relucir de nuevo ciertas características importantes del conflicto socio-laboral asociado a esta industria. Este desfase legal implicó la vigencia hasta 1972 de las normas de protección de 1959, claramente obsoletas en el marco internacional<sup>571</sup>.

La ley contemplaba ciertas condiciones para poner en marcha la actividad nuclear, como la necesidad de un examen médico previo al personal que trabajase en las «zonas controladas» de la instalación, que posteriormente sería periódico hasta diez años después de trabajar en las mismas, pero sin detallar más al respecto. También se imponía la obligación de un sistema de confinamiento y almacenamiento de residuos radiactivos, o ciertas condiciones para el transporte de los elementos

<sup>568</sup> BOE 04-05-1964, modificada parcialmente en BOE 06-06-1964.

<sup>569</sup> «Sobre la ley de energía nuclear». *Boletín Informativo n°12* (1964): 10.

<sup>570</sup> Decreto 2869/72 de 21 de julio. BOE 24.10.1972. En él se definen los distintos tipos y categorías de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como las obligaciones para su puesta en marcha y funcionamiento.

<sup>571</sup> Walker (2000): 35-36.

radiactivos, que sin embargo carecían del rigor necesario en las especificaciones de una normativa de este tipo<sup>572</sup>. En cuanto al transporte y las delicadas condiciones que requería, la ley facultaba a la JEN a crear su propio parque de vehículos para facilitar el control y descontaminación posterior de los mismos.

Una de las aportaciones destacadas de la ley era la obligatoriedad de dotar a los trabajadores de la formación e información necesarias para desempeñar los puestos de trabajo. Para llevar a cabo el cumplimiento de la disposición legal en cuestión, en 1965 se editaron los primeros cuadernos de información orientados a proporcionar a los trabajadores de la JEN los conocimientos básicos sobre las normas de protección radiológica<sup>573</sup>. Estos folletos, editados en un lenguaje sencillo y fácilmente asimilable, intentaban hacer comprender a los trabajadores la naturaleza del material radiactivo, además de introducir los conceptos de irradiación, contaminación o dosis permitidas. Estaban realizados en formato *comic* con viñetas explicativas de cada uno de los apartados, con el objetivo de facilitar la comprensión de los peligros radiológicos a la plantilla de menor nivel formativo. En el apartado dedicado a la protección frente a las radiaciones no se aportaba información demasiado relevante, más allá de remitir a las labores del Servicio de Medicina y las recomendaciones de buen uso del material y ropas de protección. Eso sí, no se perdía la oportunidad de hacer hincapié en «la cifra tan baja de accidentes imputables a la radiactividad» en la experiencia acumulada en otros países<sup>574</sup>, por supuesto sin entrar a valorar la escasa posibilidad de accidentes graves a corto plazo por radiación y sin mencionar los potenciales efectos graves para la salud a largo. Por último, el cuaderno ofrecía un decálogo de normas fundamentales para la protección entre las que se incluían las preceptivas respecto a la utilización de las ropas de protección, la obligatoriedad de los reconocimientos médicos o el uso del dosímetro. Pero también incluía otras más «curiosas», como la que invitaba a «no alardear de no tener miedo a las radiaciones, aún cuando se esté convenientemente protegido»<sup>575</sup>.

El mismo 1964, la aprobación del Decreto 3676/1964<sup>576</sup> permite inferir que con anterioridad a esa fecha no se dispusieron de ese tipo de instalaciones claves en la reducción de los niveles de exposición de los trabajadores y su entorno familiar. Tampoco dichas instalaciones se extendieron a otros centros productivos dependientes de la JEN como la fábrica de Andújar, en la que los

---

<sup>572</sup> Sobre las condiciones de transporte por ejemplo, se estipulaba «...será lo más rápido y directo posible, y podrá realizarse por cualquier clase de medios excepto por servicio postal». *Boletín Informativo n°12* (1964):10.

<sup>573</sup> *Normas Protección JEN* (1965).

<sup>574</sup> *Normas Protección JEN* (1965): 22-23.

<sup>575</sup> *Normas Protección JEN* (1965): 27.

<sup>576</sup> De 5 de noviembre, por el que se exceptuaban de las formalidades de subasta y concurso la construcción de un edificio en el Centro Nacional de Energía Nuclear «Juan Vigón» para la descontaminación de ropas, y se autorizaba a la Junta de Energía Nuclear a contratar su ejecución por concierto directo con el Servicio Militar de Construcciones. Publicado en el BOE n° 280, de 21- 11-1964.

trabajadores tuvieron que lavar su ropa contaminada en sus domicilios, con el consiguiente peligro de contaminación para sus familiares<sup>577</sup>. Del mismo modo se debería considerar la posición de los trabajadores del resto de instalaciones nucleares españolas en funcionamiento antes de la aprobación del Reglamento sobre instalaciones radiactivas de 1972, como las dos centrales nucleares puestas en marcha antes de ese año, Zorita y Garoña.

La ley de 1964 contemplaba la necesidad de incluir el llamado «Informe de Riesgos» entre los trámites del proyecto necesarios para la construcción de la central nuclear. Dicho informe debía contener la información necesaria para poder realizar un análisis de la instalación desde el punto de vista de la seguridad laboral y la protección radiológica, así como una evaluación de los riesgos derivados de funcionamiento de la central, tanto en condiciones de normalidad como en situaciones de emergencia. El objeto de dicho informe sería justificar que la central no representaba un riesgo indebido para la salud y seguridad tanto de los trabajadores como del entorno circundante.

Entre la información necesaria para elaborar el informe se debían incluir necesariamente todos los sistemas de protección por barreras desarrollados para evitar la contaminación en el entorno de las centrales. Adicionalmente, debían ser tenidos en cuenta los dispositivos y procedimientos establecidos para intentar evitar y limitar las posibles consecuencias en la salud de los trabajadores de entornos radiactivos.

En la central de Santa María de Garoña<sup>578</sup>, los primeros sistemas de protección establecidos en la industria nuclear española contaban con un sistema de vigilancia por zonas, que en el caso de la central burgalesa comprendía treinta detectores de radiación *gamma* repartidos por toda la instalación. El nivel de cada detector se indicaba constantemente en la sala de control, y además se contaba con indicaciones y anuncios en las zonas más frecuentemente ocupadas por el personal. Además de estos indicadores, se disponía de distintos instrumentos portátiles para la vigilancia de las radiaciones *alfa*, *beta* y *gamma*, y de la radiación debida a los neutrones. Estos dispositivos eran empleados para la vigilancia del personal y de distintas zonas durante la operación de la central, el mantenimiento normal y la carga y descarga de combustible. La central contaba además con un laboratorio para la calibración de estos equipos, entre los que se encontraban las fuentes de cobalto-60, de plutonio-berilio y otros tipos de fuentes de radiación *alfa*, *beta* y *gamma*.

Por tanto, la ley de 1964 implicó para la industria nuclear española una serie de requerimientos en cuanto a la protección de la salud laboral ejemplificados en el Informe de

---

<sup>577</sup> Contreras Vázquez (2008): 36.

<sup>578</sup> En el *Boletín Informativo n° 33* (1968) se describía el sistema de vigilancia y control de la central de Garoña en el trabajo *Informe de riesgos en las Centrales Nucleares*, firmado por Federico del Pozo, de NUCLENOR, la empresa explotadora de la central.

Riesgos. Sus principales implicaciones remitían a los nuevos sistemas de vigilancia y control descritos anteriormente, mientras que las nuevas técnicas de medicina del trabajo no serían introducidas hasta años después. La principal limitación fue el pobre desarrollo de las determinaciones sobre las condiciones a reunir por el personal laboral de las instalaciones radiactivas, que no serían mejoradas hasta la promulgación del reglamento específico al respecto en 1972, que detallaremos en el siguiente epígrafe.

### ***5.3.2. El reglamento de 1972 y las nuevas implicaciones normativas***

Tras la promulgación de la ley de 1964, el acontecimiento normativo de mayor interés en el intento de armonizar la legislación española con el contexto internacional derivó de la ratificación del Convenio nº 115, de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo de 1967, relativo a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes<sup>579</sup>. El convenio buscaba la homogeneización de las medidas de protección y las dosis máximas permitidas, que eran definidas en la primera parte del mismo. Asimismo se apuntaba que tanto las dosis y como las cantidades máximas admisibles deberían ser objeto de constante revisión, basándose en los nuevos conocimientos.

En 1972, el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas<sup>580</sup> vino a paliar finalmente las necesidades de actualización de las condiciones que debería reunir el personal de las centrales y otras instalaciones radiactivas, derivadas de la ley de 1964 y del convenio de 1967. En él se definieron las distintas fases de autorización para las instalaciones y todos sus trámites vinculados. Aún así, el Reglamento carecía de previsiones para la fase de desmantelamiento y la clausura de instalaciones nucleares y radiactivas, cuestiones que se introdujeron posteriormente en las sucesivas modificaciones del texto legal<sup>581</sup>.

Para contextualizar más adecuadamente los avances introducidos por el Reglamento, debemos retomar ciertas cuestiones que ya hemos visto en el anterior capítulo dedicado a las consideraciones ambientales. Debido al *boom* de las teorías ambientalistas y ecologistas de principios de los setenta y a su amplia aceptación social, la industria nuclear se hizo eco de esta coyuntura y fue incorporando a sus acciones y publicaciones ciertos intentos de adoptar una visión más generalista sobre las preocupaciones de salud pública y ambiental. Estas concepciones más

<sup>579</sup> BOE nº 133, de 05-06-1967.

<sup>580</sup> Decreto 2860/1972, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (BOE nº 255, de 24-10-1972).

<sup>581</sup> Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.

amplias tuvieron cierta influencia en varios trabajos y declaraciones publicados en los *Boletines Informativos* de la época, enriqueciendo el discurso respecto a los referentes anteriores como los sistemas de protección física por barreras o los reseñados anteriormente en este mismo capítulo, con una visión quizá menos holística.

Esas visiones generalistas influyeron también los modos de proceder en la industria nuclear respecto a los requisitos de gestión de calidad en las instalaciones. Así, en las visiones de gestión integral entraban tanto las cuestiones técnicas como de cualificación y preparación del personal en temas de seguridad, que se relacionaba directamente con las cuestiones referidas anteriormente sobre medio ambiente, salud laboral y medicina del trabajo.

De este modo, las principales aportaciones del Reglamento vinieron en lo relativo a la cualificación del personal de las instalaciones nucleares. Entre las obligaciones previas del explotador de la central, se incluía la de tener que presentar una relación con el personal cualificado para las tareas supervisores y los mismos ejecutores de las operaciones nucleares debían tener una preparación específica, que incluía la formación en riesgos laborales. Se prestaba especial atención a la cualificación del personal manipulador de dispositivos de seguridad, que necesitarían de unas licencias específicas, que serían concedidas por la Junta de Energía Nuclear<sup>582</sup>.

El Reglamento no establecía una cuantificación precisa de los requisitos de experiencia o conocimientos exigidos al personal, como tampoco de sus capacidades físicas o psíquicas. En la práctica, estos requisitos eran definidos por un tribunal formado por miembros de la JEN, en el que un vocal ostentaba la representación del explotador, y se decidía según un estudio individual caso por caso. A mediados de los setenta, ante la inminencia de la construcción de nuevas centrales nucleares, comenzaba a manifestarse cierta preocupación desde la administración para definir de forma más concreta los requisitos antes mencionados. Dado que la mayoría de los reactores en construcción eran del tipo de agua ligera (LWR), sobre todo del modelo norteamericano, se propició la adopción de medidas de cualificación del personal basadas en las vigentes en los Estados Unidos recogidas en el Código de Regulaciones Federales de la Comisión de Energía Atómica (AEC)<sup>583</sup>.

El último elemento de regulación normativa que analizaremos en este apartado fue específico para los trabajadores de la JEN, y vino con la aprobación de la Ordenanza de Trabajo para la Junta de Energía Nuclear, en 1976<sup>584</sup>. Las normas generales de aplicación de la ordenanza alcanzaban esta vez a todos los trabajadores de la Junta, ya que fue definida como de obligada

---

<sup>582</sup> En el *Boletín Informativo n.º 43* (1974): 116, se recogía el trabajo titulado «Garantía de calidad durante la explotación», por Juan Ignacio Pardo, de Unión Eléctrica.

<sup>583</sup> *Boletín Informativo n.º 43* (1974): 116-117.

<sup>584</sup> BOE n.º 72, de 24-03-1976.

aplicación «a los talleres, dependencias y centros de trabajo de la Junta de Energía Nuclear, con la participación del Comité de Seguridad e Higiene»<sup>585</sup>. Se preveía también la provisión de las ropas de trabajo adecuadas a todo el personal que las necesitase, remitiendo a la Delegación de Trabajo competente en el caso que hubiera que determinar si una actividad comportaba o no la entrega de ropa<sup>586</sup>.

El régimen relativo a las medidas de seguridad y protección remitía a la Ley de Energía Nuclear de 1964, además de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene el Trabajo de 1971. Un apartado específico interesante dentro de la nueva ordenanza de 1976 se dedicaba a las denominadas «cartillas sanitarias». Se crearon con la intención de servir de registro de los diferentes reconocimientos médicos periódicos estipulados. Anexo a la cartilla sanitaria debían figurar las dosis de radiación recibidas por el trabajador durante cada trimestre «o tan pronto se reconozca una superación de las dosis máximas permisibles. Las anotaciones consistirán en un extracto del contenido del expediente radiológico, que estará a disposición de las autoridades sanitarias, del Fondo Compensador de Enfermedades Profesionales, de los Inspectores del Ministerio de Industria y del Ministerio de Trabajo»<sup>587</sup>. También se recordaba en el mismo apartado la obligación de continuar con reconocimientos anuales hasta diez años después del cese de actividad, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 39 de la Ley 25/1964 sobre Energía Nuclear.

En síntesis, podemos resaltar cómo el sector industrial recibió con cierta inquietud la necesidad de nuevas adaptaciones normativas sobre salud laboral, ya que anteriormente los esfuerzos investigadores en este ámbito se habían limitado a las centrales hidroeléctricas y a las térmicas de carbón, gas o petróleo. Las condiciones especiales que derivaban del trabajo con material radiactivo obligó a una mayor atención a ciertas normas específicas de protección, por lo que una normativa eficaz, completa y actualizada se hacía indispensable para asegurar las condiciones óptimas de los trabajadores. Es por ello que probablemente lo más llamativo de las cuestiones presentadas sea el desfase entre la promulgación de la normativa española sobre protección en instalaciones radiactivas y las directrices internacionales vigentes. Esta tardía adaptación a la normativa internacional condicionó en gran medida la situación de los trabajadores de las instalaciones españolas, expuestos durante el periodo de estudio de esta memoria a niveles de radiaciones superiores a los estándares internacionales.

---

<sup>585</sup> BOE nº 72, de 24-03-1976. Artículo 124.

<sup>586</sup> BOE nº 72, de 24-03-1976. Artículo 125.

<sup>587</sup> BOE nº 72, de 24-03-1976. Artículo 123.

### 5.3.3. *Los principales estudios de caso en el contexto español*

Resulta llamativa la escasez de estudios epidemiológicos específicos publicados sobre este sector en nuestro país. El más relevante es el realizado sobre la mortalidad entre los trabajadores de la Junta de Energía Nuclear expuestos a radiaciones ionizantes durante el periodo que cubre desde 1954 hasta 1992<sup>588</sup>. El trabajo comparó la tasa de mortalidad de la cohorte con la media española, con tasas estandarizadas por sexo y edad, además de usar los modelos de distribución de Poisson para analizar la mortalidad por cáncer de pulmón entre la cohorte.

Los resultados mostraron que en efecto se había producido una mayor mortalidad entre los trabajadores de la JEN en comparación con la media de la población española, pero no se pudo constatar una relación clara entre la mortalidad por cáncer de pulmón y la exposición a la radiaciones ionizantes en la cohorte estudiada. También se apreció una relación con la formación de tumores en los huesos, pero que se quedaron en simples indicios necesitados de un mayor seguimiento para poder presentarse como resultados en firme<sup>589</sup>.

El otro caso de estudio en España es el informe publicado sobre las condiciones de seguridad y salud de la Fábrica de Uranio de Andújar<sup>590</sup>, que presta atención a las normas sobre medidas de Seguridad e Higiene en el Trabajo que se debieron aplicar durante el periodo de funcionamiento de la FUA, de 1959 a 1981.

En él se expone la problemática surgida por la concurrencia de graves enfermedades, principalmente distintos tipos de cáncer, de los antiguos trabajadores de la FUA a través de su relato personal en distintos medios de comunicación. Como complemento realiza un repaso exhaustivo a las normas sobre medidas de Seguridad e Higiene en el Trabajo que se debieron aplicar durante el periodo de funcionamiento de la fábrica.

A partir de este análisis, el estudio extrae como conclusiones que no se dio información ni formación a los trabajadores sobre el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes, ya que concurren omisiones múltiples de las preceptivas medidas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, como permitir que se comiera, bebiera y fumara en el puesto de trabajo o que la ropa contaminada se llevara a casa para su lavado. La conclusión final elaborada por el autor sostiene que:

«...existe una relación causa-efecto entre la patología desarrollada por los ex-

---

<sup>588</sup> Rodríguez Artalejo, Fernando; Castaño Lara, Santiago; De Andrés Manzano, Belén; García Ferruelo, Margarita; Iglesias Martín, Luis y Del Rey Calero, Juan (1997) Occupational exposure to ionising radiation and mortality among workers of the former Spanish Nuclear Energy Board. *Occupational and environmental medicine*, 54: 202-208.

<sup>589</sup> Rodríguez Artalejo (1997): 208.

<sup>590</sup> Contreras Vázquez (2008).

trabajadores de la FUA de Andujar y el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes, cuyo el nivel epidemiológico de enfermedad de cáncer y muerte excede al de la población no expuesta al riesgo de radiaciones ionizantes»<sup>591</sup>.

#### **5.4. Los nuevos métodos de intervención en medicina del trabajo en instalaciones nucleares. La visión de la industria**

Ya hemos constatado la evolución forzosa que sufrió la normativa sobre los sistemas y métodos de protección de la salud laboral en los entornos radiactivos, por cuestiones obvias relacionadas con la naturaleza del material fisionable. Paralelamente, la medicina del trabajo en estos contextos también sufrió una transformación motivada por las nuevos requerimientos legales.

En 1961, es decir, veinticinco años después de que fueran contempladas en la ley de enfermedades profesionales republicana, la normativa franquista recogió como tales a las enfermedades causadas por las radiaciones ionizantes. El decreto contemplaba como sectores de riesgo la industria de tecnologías médicas de radioterapia y rayos X, los centros asistenciales donde se aplicaban estas tecnologías, los laboratorios químicos y farmacéuticos en los que se emplearan sustancias radiactivas y, por supuesto, los trabajos de extracción y tratamiento de minerales radiactivos, aunque sin mención expresa a las centrales nucleares<sup>592</sup>. Esta reforma y la posterior aprobación en 1962 del Reglamento de Enfermedades Profesionales llevaron aparejada la aprobación de unas nuevas normas médicas por las que habían de regirse los reconocimientos, diagnósticos y calificación de las enfermedades profesionales<sup>593</sup>. Los aportes a la medicina del trabajo en instalaciones radiactivas vinieron principalmente por las definiciones de los cuadros clínicos con derecho a reparación por el seguro; de las normas para el reconocimiento previo al ingreso en labores con riesgo de radiaciones ionizantes; normas para los reconocimientos médicos; normas para el diagnóstico de enfermedades causadas por radiaciones ionizantes; y las normas para la calificación de la capacidad. Dentro de este último punto, se definió que las calificaciones de incapacidad permanente que pudieran derivarse de los cuadros clínicos descritos diagnosticados como debidos a radiaciones ionizantes, podían establecerse hasta treinta años después de cesar la exposición al riesgo.

---

<sup>591</sup> Contreras Vázquez (2008): 51.

<sup>592</sup> Decreto 792/1961, de 13 de abril, por el que se organiza el aseguramiento de las enfermedades profesionales y la Obra de Grandes Inválidos y Huérfanos de fallecidos por accidente de trabajo o enfermedad profesional. BOE 30-05-1961: 8138-8146.

<sup>593</sup> Orden de 15 de diciembre de 1965 por la que se aprueban las normas médicas reglamentarias por las que han de regirse los reconocimientos, diagnósticos y calificación de las enfermedades profesionales que se mencionan. BOE 17-01-1966: 534-545.

Al analizar el discurso de la industria nuclear sobre la evolución de los dispositivos médico-laborales en el sector, se aprecia una interpretación ciertamente ventajista de la cuestión. Algunas voces relevantes del entorno médico-laboral nuclear apuntaron directamente al desarrollo paralelo de la medicina del trabajo y la energía nuclear. Según su punto de vista, las nuevas precauciones que debían ser tomadas para manipular el material radiactivo ayudaron a cambiar la concepción de la medicina del trabajo hacia una visión más preventiva. El hecho de centrarse en este argumento, aún siendo cierto, enmascara conscientemente el resto de la problemática asociada.

Por ello, los esfuerzos del FAE en este sentido se centraron en recoger y divulgar los testimonios y declaraciones de las figuras del contexto médico internacional que sostuvieran dicha tesis. Es el caso, por ejemplo, del Dr. Rudi Nussbaum, experto en el estudio de los efectos de la radiación ionizante en dosis bajas. Sus opiniones en torno a la positiva influencia del estudio de las condiciones de trabajo en entornos radiactivos sobre la medicina laboral fueron asumidas por el FAE en un intento de destacar los avances en esta disciplina, presentando la cara positiva de una cuestión verdaderamente controvertida dentro del proceso de desarrollo de la tecnología nuclear. Su tesis remitía a que la medicina laboral se basaba en el conocimiento de los puestos de trabajo, por lo que se concedía gran importancia a la necesidad de conocer a nivel técnico las partes de las centrales nucleares e incluso a la explicación del proceso mismo de fisión nuclear<sup>594</sup>.

Nussbaum partía del hecho de que en condiciones de funcionamiento normal de la central la protección del personal sería absoluta, ya que no estaría expuesto a irradiaciones; sólo en el caso de determinadas intervenciones los trabajadores podrían estar expuestos a ciertas contaminaciones peligrosas. Señalaba, por ejemplo, que la carga las vainas de combustible eran inofensivas y podían ser manipuladas con la mano, si bien puntualizaba que durante el proceso se iban volviendo cada vez más activos, por lo que tenían que ser manipulados mecánicamente. En esa fase, podría ser necesario intervenir en caso de avería del aparato de carga y descarga, rotura de la vaina o rotura de un canal<sup>595</sup>.

El personal de los servicios auxiliares, tales como aquellos destinados al estudio y manipulación de materiales irradiados, descontaminación de aparatos o gestión de residuos, estaba obviamente expuesto a contaminaciones y riesgos para la salud. Estas contaminaciones podían deberse básicamente a las radiaciones ocurridas en los procesos, o a los productos de fisión en sí mismos.

Las radiaciones pueden ser de naturaleza diferente, pero sus efectos sobre los organismos

---

<sup>594</sup> *Boletín Informativo n° 33* (1968): 16-22.

<sup>595</sup> *Boletín Informativo n° 33* (1968): 17.

son debidos siempre a fenómenos de ionización. Sin embargo, en lo que respecta a los productos de fisión, su acción es totalmente distinta según estén simplemente en contacto con la piel produciendo una contaminación externa, o bien sean inhalados, ingeridos o penetren por alguna herida abierta<sup>596</sup>. Por tanto, resulta sumamente importante evitar que una contaminación externa se transforme en interna.

Sobre este principio se basaban los métodos previstos para los puestos de trabajo con riesgo de contaminación radiactiva. Las descontaminaciones externas se realizaban por medio de lavados sucesivos de agua con determinados disolventes, mientras las descontaminaciones internas tenían lugar por medio de queladores<sup>597</sup>. Para ello, era indispensable un buen funcionamiento renal y hepático del trabajador afectado. Numerosos puestos de seguridad requerían de la perfecta percepción de signos visuales y sonoros, así como de el correcto estado del sistema nervioso. Por último, se señalaba la necesidad que el servicio técnico llevara unas fichas contables de las dosis acumuladas recibidas<sup>598</sup>.

A partir de las características de los puestos de trabajo y sus riesgos inherentes descritos hasta este punto, se podían deducir las principales indicaciones y contraindicaciones de aptitud para los mismos. Las condiciones de aptitud para el trabajo que implicara una exposición a las radiaciones habían sido objeto en 1950 de las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, que a su vez fueron revisadas en 1959 tal y como hemos expuesto anteriormente<sup>599</sup>.

En el momento de realizar el examen de aptitud para los trabajadores, además de tener en cuenta las citadas recomendaciones internacionales, debían priorizarse los factores predisponentes del individuo, principalmente las afecciones hereditarias, sanguíneas y renales. Además de la gran utilidad de poder conocer y estimar las radiaciones recibidas anteriormente a título profesional. También requerían atención las radiaciones terapéuticas recibidas, en este caso más por el tipo de lesión a tratar que por las dosis recibidas.

En cuanto a los exámenes clínicos en sí mismos, las recomendaciones iban encaminadas a identificar indicadores de la posible afección por la radiación. Se prestaba especial atención a las supuraciones locales o piorreas alveolares, susceptibles de modificar la fórmula leucocitaria. También se especificaba que, según las recomendaciones de la CIRP y en Francia de la circular de 3 de junio de 1967, la comprobación de un principio de embarazo no implicaba contraindicación para

---

<sup>596</sup> CIEMAT (2010).

<sup>597</sup> Son sustancias que mediante un proceso químico, captan los metales haciéndoles perder sus características específicas, formando otro compuesto.

<sup>598</sup> *Boletín Informativo n° 33* (1968): 18

<sup>599</sup> ICRP (2010).

un puesto de trabajo siempre que estuviese expuesto a una radiación menor a 1'5 rem anual, lo que implicaba que las mujeres embarazadas no podrían ocupar puestos directamente afectados por las radiaciones<sup>600</sup>.

También era tenido en cuenta el componente psicológico, dado el número de puestos de seguridad y el trabajo en un medio confinado. Por ello, se recomendaba «excluir a los nerviosos», además de recordar la importancia de la vista, oído, olfato y la necesidad de ausencia de tendencias sincopales y/o epilépticas. En cuanto a los exámenes periódicos, se recomendaba que una vez contratados, los trabajadores fueran sometidos a examen médico cada tres meses por lo menos, si bien se dejaba potestad a los médicos para decidir la periodicidad de estas visitas. Después de una enfermedad o accidente de trabajo sí resultaba indispensable la visita del médico<sup>601</sup>.

Las dosis recibidas por los trabajadores, registradas por las películas dosimétricas o por las plumas dosimétricas (gráficos), deberían ser anotadas e interpretadas por el Servicio de Radioprotección encargado de esta labor. Los miembros de este servicio transmitirían a su vez los resultados al servicio médico encargado de llevar la contabilidad de las radiaciones en unas fichas destinadas al efecto. Por último, se especificaba la necesidad de contar con un equipo y lugar de trabajo adecuados para llevar a cabo las labores especificadas, como una sala para extraer sangre y una sala de descontaminación, cuya entrada tenía que ser forzosamente distinta de la de la sala normal de consulta.

Como conclusión, Nausbaum describía las labores del médico del trabajo sin limitarlas al control periódico o puntual de lesiones y accidentes. Ampliaba el rango de acción a algo más aproximado a lo que sería la medicina del trabajo «moderna», principalmente intentando evitar que un trabajador ocupase un puesto para el que no fuera apto, prestando atención a todo indicio de enfermedades profesionales, o estudiando la forma de mejorar las condiciones de los puestos de trabajo<sup>602</sup>.

Según todo lo anterior, podemos afirmar que el servicio médico de una central nuclear integraba nuevas funciones que fueron más allá de las labores tradicionales desempeñadas por la medicina de empresa en otras industrias convencionales. Los médicos de estas instalaciones debían recibir una formación técnica y especializada antes de ocupar sus puestos, así como los trabajadores requerían de un proceso de formación e información que acaparara todas estas indicaciones, indispensables para el mantenimiento de su salud.

---

<sup>600</sup> *Boletín Informativo n° 33* (1968): 19.

<sup>601</sup> *Boletín Informativo n° 33* (1968): 19.

<sup>602</sup> *Boletín Informativo n° 33* (1968): 20.

Por tanto, si bien la industria nuclear presentó desde sus inicios unas características específicas que multiplicaban los riesgos para la salud de los trabajadores y comprometían su posible buen desempeño, lo que supuso un impulso de la medicina del trabajo en estas instalaciones. Aún así, no es aventurado afirmar que las primeras cohortes de trabajadores expuestos a radiación sufrieran el periodo experimental de los nuevos protocolos y normas, o la ausencia de estos, y casi con total seguridad muchos de los trabajadores de instalaciones radiactivas nunca recibieron la formación e información necesarias para una correcta protección. Pero como hemos visto a lo largo de este epígrafe, también es de recibo destacar los avances que sí fueron propiciados gracias a la investigación en medicina del trabajo en instalaciones nucleares. Este argumento resume la posición principal de la industria nuclear respecto a la controversia que nos ocupa.

#### ***5.4.1. El FAE y la medicina nuclear***

Bien es sabido que la relación entre el mundo nuclear y las disciplinas médicas no finaliza con el desarrollo de la medicina del trabajo en las instalaciones nucleares sino que, tal y como apuntamos en la introducción de este capítulo, el desarrollo de la medicina nuclear como disciplina diferenciada fue creciendo en importancia desde los inicios de las investigaciones atómicas con fines pacíficos.

Debido a estos importantes avances médicos relacionados con la investigación nuclear, la industria española del sector no desaprovechó la oportunidad de incluir entre sus actividades la organización de seminarios y congresos sobre las aplicaciones médicas de los radioisótopos, fundamentalmente de carácter diagnóstico. No conviene olvidar que en sus inicios la industria nuclear aún se enfrentaba al miedo de que la opinión pública asociase la energía atómica a la destrucción militar, por lo que cualquier tipo de aplicación pacífica era recibida con interés y debidamente resaltada y divulgada.

El FAE impulsó la realización de un ciclo de conferencias y una exposición itinerante sobre el uso de radioisótopos que recorriera las principales ciudades españolas. La decisión fue tomada en el seno del grupo de trabajo de isótopos radiactivos en octubre de 1963, y la primera ciudad española en acoger las citadas jornadas fue Barcelona, en el mes de marzo de 1964. Al año siguiente fueron organizadas en Sevilla con el mismo formato, para trasladarse después a Bilbao, Madrid y Valencia<sup>603</sup>.

La medicina nuclear tuvo cierto impacto mediático, principalmente en sus inicios. Su

---

<sup>603</sup> Barca Salom (2006): 18-20.

controvertida naturaleza, unida a la posibilidad de curar enfermedades sin un tratamiento alternativo fiable le concedían importancia y visibilidad. Una muestra clara de esa incidencia mediática en nuestro país se desprende del análisis de las noticias publicadas por NO-DO al respecto. Las noticias dedicadas a la cuestión van desde un reportaje en laboratorios canadienses de 1948<sup>604</sup>, hasta los usos de isótopos radiactivos en hospitales o de las bombas de cobalto contra el cáncer, bien entrada la década de los cincuenta<sup>605</sup>.

En la época inicial de desarrollo de la disciplina adquirió cierta repercusión el debate concerniente a la delimitación del ámbito de aplicación de la medicina nuclear, o más bien, si la diferenciación como una disciplina en sí misma era una clasificación adecuada. El Fórum Atómico Español se hizo eco del mismo recogiendo en las páginas de su boletines la intervención del doctor Herbert Vettel, Jefe de la Sección de Medicina de la OIEA, en el Segundo Congreso Internacional de Medicina Nuclear, celebrado en Tel Aviv en diciembre de 1965<sup>606</sup>. Este debate sobre la denominación asociada a medicina nuclear tuvo su origen en la consideración meramente instrumental de los isótopos radiactivos por parte de un gran número de médicos, del ámbito anglosajón principalmente. Éstos sostenían que los isótopos eran simplemente una herramienta al servicio de la medicina, que podría ser usada por los distintos especialistas clínicos según sus necesidades. Sin embargo, Vettel consideraba que ese mismo argumento ya había sido usado a principios del siglo XX por los que se oponían al establecimiento de la radiología como especialidad, por lo que básicamente concluía que la medicina nuclear debía ser considerada como «la ciencia del empleo de los isótopos radiactivos en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y en los trabajos de investigación clínica»<sup>607</sup>. En la actualidad, una definición consensuada la describiría como la rama que emplea isótopos radiactivos, radiaciones nucleares, las variaciones electromagnéticas de los componentes del átomo y otras técnicas biofísicas, tanto en prevención como en diagnóstico y terapia<sup>608</sup>.

A partir de 1965, con la creación de la Sociedad Española de Medicina Nuclear (SEMNU)<sup>609</sup>, vinculada a la aparición de la Ley de 1964, el FAE se desvinculó progresivamente de la gestión y promoción de actividades relacionadas con la medicina nuclear, que fueron asumidas por la SEMNU. De modo que, más allá de lo reseñado, no se encuentran referencias destacables de actividades del

---

<sup>604</sup> La desintegración del átomo al servicio de la medicina. Un reportaje en los laboratorios canadienses (1948).

<sup>605</sup> En un hospital en Maryland. La energía atómica como método curativo (1956) Los radiólogos de la Universidad de Stanford ha dado un importante paso en la lucha contra el cáncer (1956) El «theratrón» en España. Avance científico en la lucha contra el cáncer (1957).

<sup>606</sup> *Boletín Informativo n°24* (1966): 11.

<sup>607</sup> *Boletín Informativo n°24* (1966): 11.

<sup>608</sup> Castell (1993).

<sup>609</sup> Sociedad Española de Medicina Nuclear (2010).

Fórum Atómico Español al respecto, exceptuando breves comunicaciones o notas de prensa remitiendo a algún evento de la SEMN.

De cualquier modo, los vínculos relacionales entre la industria y la medicina nuclear fueron publicitados y utilizados por el FAE como un elemento para mejorar la imagen ante la opinión pública. Esto se debe a que para el gran público la medicina nuclear ha sido históricamente la disciplina con un trasfondo menos negativo dentro de las ciencias y tecnologías nucleares, por lo que el FAE no perdió la oportunidad de sacar a colación la vinculación de la medicina nuclear con sus actividades de base.



## **CAPÍTULO 6. LA CONTESTACIÓN SOCIAL A LA ENERGÍA NUCLEAR: LOS MOVIMIENTOS ANTINUCLEARES Y LA REACCIÓN DEL FÓRUM ATÓMICO ESPAÑOL**

### **6.1. Introducción**

Los círculos pronucleares han señalado tradicionalmente la contestación de la opinión pública y los movimientos ecologistas y antinucleares como los factores limitantes más importantes que han impedido una mayor difusión y aceptación de la energía nuclear.

El objetivo de este capítulo es estudiar la evolución de la preocupación del *lobby* nuclear por la contestación social, creciente desde los años sesenta a partir del desarrollo del movimiento ecologista y las manifestaciones antinucleares. Para ello, exploraremos el reflejo de dicha contestación en las publicaciones del Fórum Atómico Español y los esfuerzos que se llevaron a cabo en el seno de la industria española para minimizar y contrarrestar la emergente opinión negativa en la sociedad de la época.

En el primer apartado nos acercaremos a las primeras identificaciones de la tecnología atómica en el imaginario colectivo español, de la mano de las representaciones sobre la energía nuclear trasladadas en los años cuarenta y cincuenta por el Noticiero Cinematográfico Español, NO-DO. Estas asociaciones energía nuclear-bombas atómicas determinaron el origen de los movimientos antinucleares, de los que se proporciona una breve revisión histórica de su nacimiento y desarrollo en España. Prestaremos especial atención al proceso de desarrollo de la contestación antinuclear en nuestro país y a sus características definitorias, su vinculación con el movimiento político verde y los principales hitos de la protesta antinuclear en nuestro país.

Posteriormente nos fijaremos en cómo se reflejó la preocupación por la contestación social en las publicaciones del FAE, a través de un recorrido por las diferentes menciones a la cuestión en sus publicaciones e intervenciones públicas. En el apartado 6.4 la atención recaerá en la respuesta del entorno nuclear a la reacción social, a través del análisis de las campañas de comunicación organizadas por el Fórum Atómico Español para contrarrestar el deterioro percibido en la imagen pública de la energía nuclear. Se describirán las distintas acciones comunicativas e informativas establecidas para conformar el papel del Fórum como gabinete de prensa del sector nuclear español. Asimismo se revisarán los principales hitos contestatarios en el entorno europeo y cómo fueron

recibidos por otros foros industriales análogos al FAE.

A continuación se efectuará un repaso a cómo se vivió el proceso de auge de la protesta antinuclear en el entorno europeo, prestando especial atención a las consultas públicas sobre energía nuclear acontecidas en Austria y Bélgica. Por último, el apartado final se centrará en las consecuencias que el accidente de *Three Mile Island* tuvo en relación con la imagen pública y la aceptación social de la energía nuclear. Después de describir el incidente en sí, no centraremos en mostrar la reacción del FAE ante el primer gran accidente ocurrido en la industria nuclear civil, en un intento de ponderar hasta qué punto su incidencia fue decisiva en el declive del sector.

## **6.2. Los movimientos antinucleares. La vertebración de la protesta antinuclear en España y su relación con el ecologismo**

La identificación en el imaginario colectivo de la energía nuclear con las explosiones de Hiroshima y Nagasaki y las pruebas nucleares, con su enorme capacidad potencial de destrucción, fue inicialmente la principal fuente de recelo social. Como ya hemos señalado, la campaña Átomos para la Paz fue diseñada en un intento de transformar esa imagen por otra asociada al progreso de la humanidad. Pero también es cierto que esa preocupación del público en general por los vínculos militares de la tecnología atómica, junto con los posibles efectos de un accidente nuclear o el destino final de los residuos radiactivos, se ha mantenido vigente hasta nuestros días, con diferentes picos de intensidad dentro del periodo estudiado.

En este sentido, desde los estudios de Historia de la Ciencia se han hecho algunos acercamientos a la imagen de la energía nuclear en las primeras etapas del franquismo. El medio principalmente estudiado ha sido el Noticiero Cinematográfico Español, NO-DO, cuyo interés reside, en primer lugar, en su carácter de discurso privilegiado tanto por su amplia y repetitiva difusión como por su monopolio visual. Aunque formalmente NO-DO ejerció dicho monopolio en las producciones y emisiones audiovisuales en nuestro país entre 1943 y 1975, desde comienzos de los años sesenta la televisión fue progresivamente desplazándolo como principal fuente de información visual para la población. En segundo lugar, NO-DO es una fuente de especial relevancia por su capacidad, como voz del régimen, de proponer representaciones, es decir, formas comunes de pensar la realidad, en la sociedad española de la época<sup>610</sup>.

Como han puesto de manifiesto los análisis sobre los contenidos científico-técnicos del noticiero, el creciente peso de los contenidos informativos de índole científica en los años

---

<sup>610</sup> Rodríguez Tranche y Sánchez Biosca (2001).

cincuenta resultó clave para ligar el régimen franquista a los ideales de modernización y progreso representados a través del propio desarrollo tecnológico y su aplicación utilitaria<sup>611</sup>. En dicho incremento jugaron un papel destacado los referidos a la energía atómica, que entre los años 1954 y 1957, justo tras el lanzamiento de la campaña estadounidense «Átomos para la Paz», llegaron a representar más del 13% de las noticias anuales de índole científica incluidas en NO-DO<sup>612</sup>. No es pues de extrañar que en el imaginario colectivo de la España de mediados de los sesenta, la energía atómica conservara buena parte de su imagen de destrucción y riesgo ligada a las explosiones nucleares, por más que el narrador del NO-DO, siguiendo el guión de la noticia original de procedencia norteamericana, convirtiera la imagen del hongo nuclear en exponente de la sofisticación tecnológica<sup>613</sup>.

Estas identificaciones colectivas influyeron decisivamente en la conformación y estructuración de la protesta antinuclear como movimiento social. La historia de los movimientos antinucleares a nivel internacional y de los problemas que pueden plantear los usos civiles de la energía nuclear ha sido ampliamente estudiada a nivel académico. Según Alain Touraine, la producción científica sobre estos temas se pueden clasificar en tres tipologías. En primer lugar, los trabajos que abordan el problema nuclear, es decir, las ventajas e inconvenientes de la energía atómica; en segundo lugar, los que presentan el problema de la participación de los científicos en las decisiones políticas; y por último, los que analizan específicamente las conductas colectivas de protesta antinuclear<sup>614</sup>.

Si nos centramos en esta última tipología, el activismo en contra de la energía nuclear ha incluido históricamente tanto acciones a nivel nacional en contra de políticas generales, como a

---

<sup>611</sup> Ordóñez y Ramírez (2008).

<sup>612</sup> Un primer acercamiento al contenido de 150 noticias de temática nuclear incluidas en NO-DO entre 1945 y 1964 nos muestra tanto los patrones dominantes de representación como los cambios operados a lo largo del periodo considerado. Además de triplicar el número de noticias consagradas al tema atómico en NO-DO, el impacto de la campaña «Átomos para la Paz» fue igualmente destacado en el creciente peso jugado por las noticias dedicadas a aplicaciones pacíficas de la energía atómica, como sus usos energéticos o médicos, frente a la mayoritaria representación anterior ligada a las explosiones nucleares. Más de un 58% de las noticias de temática nuclear incluidas en el noticiario entre 1945 y 1953 estaban referidas a usos militares, especialmente a pruebas atómicas. Dicho porcentaje se redujo al 42% entre 1954 y 1964, estando la mayoría de noticias de este tipo dedicadas a las botaduras y travesías de los submarinos nucleares norteamericanos y en menor medida a las pruebas nucleares. No obstante, las 51 noticias de desarrollos militares nucleares incluidas en ese periodo siguieron siendo la representación dominante frente a las 17 referidas a la puesta en marcha y funcionamiento de centrales nucleares para producción de energía eléctrica o las 8 dedicadas a aplicaciones médicas de la energía nuclear, tanto en el diagnóstico como en el tratamiento del cáncer. A ellas hay que unir 26 noticias consagradas a los efectos secundarios de la radioactividad y al desarrollo de los refugios atómicos. Ver Ramírez (2010). Asimismo, apuntamos aquí la necesidad de estudiar también la producción televisiva sobre cuestiones nucleares como un vértice complementario de la investigación aquí desarrollada, por lo que la proponemos como futura línea de trabajo.

<sup>613</sup> Menéndez Navarro (2009).

<sup>614</sup> Touraine (1989).

nivel local concentradas principalmente en la protesta contra alguna instalación en particular<sup>615</sup>. También ha sido analizada la importancia de los roles de género en estos movimientos de protesta, destacando el protagonismo de los movimientos feministas de activismo antinuclear en casos tan relevantes como la protesta contra la base militar en suelo británico de *Greenham Common*<sup>616</sup> o los movimientos surgidos tras el accidente de *Three Miles Island*<sup>617</sup>. Otro aspecto estudiado ha sido el tipo de acción directa desarrollada, predominando las formas no violentas basadas en las relaciones normalizadas entre las autoridades y los manifestantes<sup>618</sup>.

En el entorno académico también ha sido objeto de análisis el papel que puede jugar la orientación política o ideológica, que tradicionalmente ha ligado los movimientos antinucleares con tendencias izquierdistas, aunque las investigaciones realizadas no han llegado a resultados concluyentes<sup>619</sup>. Sin embargo, la vinculación de las protestas antinucleares con el pensamiento político de corte ambientalista, encarnado en los partidos verdes surgidos a principios de los setenta, sí está más claramente establecida.

En este sentido, se puede afirmar que el movimiento ecologista apareció como novedad a finales de los años sesenta recogiendo influencias de distinto tipo que tenían en común patrones de defensa de la naturaleza. Junto a la preocupación por la degradación del medio natural a nivel general, las reservas con que se recibieron los posibles efectos negativos de la tecnología nuclear sirvieron para estructurar de alguna manera las iniciativas ecologistas a nivel general, y el movimiento antinuclear en su seno. Así, los primeros grupos ecologistas surgieron en nuestro país a partir de 1970, influidos por la mencionada corriente global. Nacieron principalmente con carácter local y heterogéneo, y con una visible falta de unidad política, por lo que en general fueron tolerados por el régimen franquista. Entre los grupos más activos a nivel nacional cabría destacar AEPDEN (Asociación de Estudios y Protección de la Naturaleza) y AEORMA (Asociación Española para la Ordenación del territorio y el Medio Ambiente). Esta última desarrolló una gran actividad durante aquellos difíciles años para el movimiento asociativo, defendiendo causas ecológicas de distinta tipología como la protección de especies en peligro, las protestas por construcción de carreteras, y principalmente, llevando a cabo acciones de activismo antinuclear<sup>620</sup>.

---

<sup>615</sup> Meyer (2004): 126.

<sup>616</sup> La iniciativa del Campamento de Mujeres de *Greenham Common* en los años ochenta, en plena Guerra Fría, fue fuente de inspiración para el conjunto del movimiento pacifista antinuclear. Se ha resaltado su relevancia en diversas obras relevantes en la investigación para la paz, entre ellas Magallón (2006).

<sup>617</sup> Culley y Holly (2008): 245-249.

<sup>618</sup> Futrell y Brents (2003), Opp (1985), Ruiz Jiménez (2006). Sin duda, ambas vertientes de investigación (género y no violencia) son pilares fundamentales en el campo multidisciplinar de la Investigación para la Paz, aunque esperamos poder profundizar en posteriores aproximaciones a la cuestión.

<sup>619</sup> En el artículo Helm (1988), se discute este extremo, haciendo un repaso al estado de la cuestión. También resulta interesante al respecto el trabajo Kitschelt (1986).

<sup>620</sup> Ramos Gorostiza (2007).

También son dignas de mención numerosas asociaciones a nivel local o regional como la Agrupación Navarra de Amigos de la Naturaleza (nacida en 1971), la Asociación Canaria de Defensa de la Naturaleza (1971), la Asociación Asturiana de Amigos de la Naturaleza (1972), la Asociación Naturalista de Andalucía (1973), la Asociación para la Defensa Ecológica de Galicia (1974) o la Liga para la Defensa del Patrimonio Natural de Cataluña (1974). Su interconexión fue casi nula, limitándose a la participación en las I y II Convenciones de Asociaciones de Amigos de la Naturaleza celebradas en Pamplona y Oviedo en septiembre de 1974 y octubre de 1975, respectivamente<sup>621</sup>. No obstante, sus actuaciones a nivel local y regional abrieron camino para la protesta ecológica y la concienciación ambiental en nuestro país.

Al igual que otros movimientos sociales como el feminismo o el pacifismo surgidos en el mismo contexto de falta de libertades públicas, el ecologismo español y el movimiento antinuclear aparecieron íntimamente ligados a la reivindicación de la democracia<sup>622</sup>. De igual manera influyeron en su génesis las preocupaciones sobre la contaminación atmosférica y, como ya se ha señalado, por la cuestión nuclear, reflejando un creciente escepticismo por los avances tecnológicos que se asociaban a estas nuevas problemáticas medioambientales. La desconfianza sobre ciertos proyectos científico-tecnológicos normalmente se centró contra el desarrollo nuclear, debido a su contribución al complejo militar industrial del siglo XX y sus negativas consecuencias respecto a la protección de la naturaleza. En concreto, la energía nuclear se situaba en el centro de una paradoja filosófica ligada al surgimiento del ecologismo: la transición de la antigua fe en la tecnología como solución de los males del mundo a una sensación de incertidumbre e impotencia a la hora de controlar sus efectos perversos sobre las sociedades y el medio natural<sup>623</sup>.

Así pues, los comienzos del ecologismo en España compartían el rechazo al programa nuclear y al modelo desarrollista del tardofranquismo como principales elementos de cohesión, a los que pronto se sumaron las influencias externas surgidas del informe del Club de Roma de 1972, la Conferencia de Estocolmo del mismo año y la crisis del petróleo del año siguiente, que vertebrarían aún más el movimiento. Estos hechos ayudaron a la difusión en nuestro país de las obras clásicas del ecologismo, entre las que sobresalían *Silent Spring* (Rachel Carson, 1962), *Ciencia y supervivencia* (Barry Commoner, 1967) o *Energía y equidad* (Ivan Illich, 1974). A nivel de contestación antinuclear, las principales referencias en el entorno científico fueron el estudio *The nuclear fuel cycle*, de la *Union of Concerned Scientist*, con gran calado en la opinión pública

---

<sup>621</sup> Fernández (1999).

<sup>622</sup> Aunque se debe señalar que dicha vinculación entre los movimientos sociales también ocurrió a nivel internacional, y por tanto, sin la influencia de la situación política del caso español. Mellor (1997).

<sup>623</sup> Nieto-Galán (2004): 122-126.

americana, y dos artículos de la revista inglesa *The ecologist* <sup>624</sup>.

Otro título de referencia para el movimiento fue *Soft energy paths. Towards a durable peace*, de Amory B. Lovins<sup>625</sup>. Esta obra tuvo un gran impacto entre los movimientos antinucleares y ecologistas, pero también entre los que se ocupaban de las relaciones sociales de la energía nuclear, como demuestra el análisis de la misma que efectuó el FAE en 1977<sup>626</sup>. La obra de Lovins, en esos momentos un joven físico de 30 años, había tenido una gran difusión a partir del artículo *Energy strategy. The road not taken?*, publicado en *Foreign Affairs* en 1976. Además de contar con una formación científica nada desdeñable, Lovins era ecologista militante y representante en el Reino Unido del grupo conservacionista estadounidense *Friends of the Earth*. También era destacada su clara vocación internacionalista, ya que actuaba de consultor en distintos países y para diferentes organizaciones.

La clave de las teorías de Lovins se basaba en el cuestionamiento de la neutralidad tecnológica respecto a sus repercusiones sociales, ya que cada técnica llevaba implícitas ciertos condicionantes como la concentración de personas o capital. Desde el FAE se señalaba a Lovins como «bestia negra» de los defensores de la energía nuclear, equiparándolo a otro conocido teórico ecologista y antinuclear, Barry Commoner. Aunque su antinuclearismo era diferente, sí compartía con Commoner el cuestionamiento radical de la sociedad del momento. Pero mientras Commoner proponía un cambio del capitalismo al socialismo, Lovins se alejaba de la tradicional dimensión política y deseaba otra sociedad basada en pequeñas unidades sociales autogestionadas<sup>627</sup>. Estas obras, aunque de menor repercusión en España que en el entorno europeo o estadounidense, sirvieron como base teórica a la creciente protesta «intuitiva»<sup>628</sup> que se estaba generando en nuestro país frente al gran impulso del programa nuclear.

La materialización a nivel político del movimiento ecologista español sufrió cierto retraso con respecto al contexto internacional. En 1972 se fundó en Nueva Zelanda el *Values Party*, primer partido ecologista legalmente constituido. Un año después fue constituido el *Green Party* en el Reino Unido, y en 1976 *Die Grünen*, formado por la fusión de grupos ecologistas, pacifistas y antinucleares, obtuvieron sus primeros representantes en Alemania<sup>629</sup>. En el caso español, el origen de Los Verdes está ligado al llamado Manifiesto de Daimiel de 1978, con el que el movimiento ecologista logró por fin perfilar su estrategia, fruto de una reunión de los principales grupos

<sup>624</sup> En concreto *Is there a peaceful atom?* Wadebridge, julio 1970 y *Nuclear Power*, Wadebridge, julio 1973 citados en Costa (1976): 73-74.

<sup>625</sup> Lovins (1977).

<sup>626</sup> *Boletín Informativo* n°54 (1977).

<sup>627</sup> *Boletín Informativo* n°54 (1977): 27-28.

<sup>628</sup> Diferentes acciones inconexas en los entornos afectados, como describe Costa (1976).

<sup>629</sup> En los ayuntamientos de Hildesheim y de Hameln, Cabal (1996).

dedicados a la protección de la naturaleza. Años después, en 1983, el ecologista canario Francisco Barreda en representación de la recién constituida "Comisión Gestora de Los Verdes", dio a conocer lo que se ha dado en llamar el Manifiesto de Tenerife, el documento que sentaba las bases constitutivas del partido<sup>630</sup>.

El año 1983 puede considerarse el del definitivo asentamiento político del movimiento verde en el entorno europeo. En Francia el partido verde *Les Verts* conquistaba en las municipales 757 concejalías. En la todavía República Federal Alemana, *Die Grünen* fueron favorecidos por la campaña de sensibilización social llevada a cabo por el influyente movimiento pacifista contra la instalación de misiles de alcance medio junto a su frontera. Lograron el porcentaje electoral del 5% imprescindible para conseguir representación parlamentaria, e ingresaron en el *Bundestag* con 27 diputados. Además, en 1983 se celebró en nuestro país el referéndum sobre la entrada de España en la OTAN. Por ese motivo se produjo la visita de la líder histórica de los verdes alemanes, Petra Kelly, que esgrimió el rechazo a la energía nuclear como una de las razones fundamentales para fundar un partido verde<sup>631</sup>.

Debido al carácter disperso y atomizado de los verdes en España, no se puede hablar de unos planteamientos económicos articulados en torno al ecologismo español como sí lo habría en las crecientes formaciones políticas verdes en Europa, ejemplificados en el caso alemán. Conviene remarcar que los verdes germano-occidentales fueron el partido verde-alternativo que obtuvo éxitos políticos más importantes en los años ochenta, y por ello han representado un importantísimo punto de referencia para los demás partidos verdes europeos. Para muchos observadores, tanto dentro como fuera de la órbita verde, los alemanes constituían de hecho algo así como el criterio o la vara de medir con que se enjuiciaba a los demás partidos verdes<sup>632</sup>.

Sin embargo, sí deben destacarse algunas obras de referencia que pueden dar una idea ciertos planteamientos estructurados del ecologismo español en sus primeros años. Se trata de *El Bajo Aragón expoliado* y *Extremadura saqueada*, estudios coordinados por el sociólogo Mario Gaviria<sup>633</sup>. En ambos trabajos se defendía la tesis del *colonialismo ecológico*, que afirmaba la dependencia de una periferia explotada respecto a un centro dominante. Además de denunciar enérgicamente la depredación de recursos ambientales, como soluciones proponían una mayor autonomía y participación democrática, por lo que fueron adoptadas como obras de referencia por el emergente ecologismo español. Es precisamente en el contexto de publicación de esos trabajos

---

<sup>630</sup> Cabal (1996).

<sup>631</sup> Cabal (1996).

<sup>632</sup> Riechmann (1994): 10-12.

<sup>633</sup> Gaviria (1976) y Gaviria et al. (1978).

cuando el movimiento ecologista realizó los primeros esfuerzos de unidad en nuestro país. De 1975 a 1978 libraron paralelamente la que es considerada la «batalla emblemática» del ecologismo español: la lucha contra la construcción de nuevas centrales nucleares<sup>634</sup>. La llamada «larga marcha antinuclear», fue la denominación que aglutinó todas las movilizaciones ocurridas a lo largo de España como protesta a la construcción de nuevas centrales, detalladas más abajo.

### **6.3. El reflejo de la problemática de la oposición social en las publicaciones del Fórum Atómico Español. Las primeras referencias**

La cuestión de la imagen pública de la energía nuclear ya venía siendo motivo de preocupación de otros foros industriales nucleares, como por ejemplo el estadounidense. En 1956 el *Atomic Industrial Forum* promovió la organización de la primera conferencia sobre las relaciones públicas de la energía nuclear, que desembocó en la publicación de *Public relations for the atomic industry: proceedings of a meeting for members of the Atomic Industrial Forum*<sup>635</sup>. Los procedimientos y líneas de acción propuestas ofrecieron una instructiva visión del apoyo y promoción que necesitaba la energía nuclear para un mayor desarrollo. El Director Ejecutivo del AIF, Charles Robbins, resumió el objetivo general de la reunión en esta intervención:

«¿Cómo superamos las dudas y aprehensiones sobre el átomo derivados de los tiempos de guerra, y las sustituimos por confianza y aceptación de los usos pacíficos atómicos?»<sup>636</sup>.

El personal de la *Atomic Energy Commission* presente en la conferencia destacó el desarrollo que estaba experimentando la tecnología de los reactores, y presentaron para su discusión el material promocional que había elaborado la agencia federal. Frank Pittman, el director de la División de Aplicaciones Civiles, sugirió en una lúcida e influyente intervención que «los usos civiles deberían ser descritos como "energía nuclear" mejor que como "energía atómica"» ya que esto ayudaría a eliminar el sentimiento de miedo que evocaba en el público el vocablo «atómico»<sup>637</sup>.

Sin embargo, en los inicios del FAE la preocupación ante la protesta social era un tema poco

---

<sup>634</sup> Fernández (1999): 119-129.

<sup>635</sup> *Public relations for the atomic industry: proceedings of a meeting for members of the Atomic Industrial Forum* (1956). Otras publicaciones del AIF en esa línea publicadas posteriormente fueron *Scientific and engineering manpower requirements for the atomic industry* (1957); *The 1957 nuclear industry: problems and progress* (1957); *Management and atomic energy* (1958); *The impact of the peaceful uses of atomic energy on state and local government* (1959).

<sup>636</sup> Smith (2001): 217.

<sup>637</sup> Smith (2001): 218.

relevante, producto quizá de la juventud del sector en España, de los apoyos gubernamentales y de la ausencia de estructuración y visibilidad de la oposición antinuclear. Aún así, ya se podían apreciar algunas referencias al problema en el discurso de los representantes de la industria. En una etapa de euforia industrial, el problema se describía como un factor limitante de cara al futuro y se relacionaba el miedo a las centrales con un «problema psicológico». Por ello, desde las empresas españolas implicadas en el desarrollo nuclear ya se abogaba por intervenir en este campo desde la celebración de las Primeras Jornadas Nucleares de 1963:

«Ahora bien, este problema psicológico es específico de cada país y si no queremos que el nuestro represente un límite excesivamente restrictivo, debe constituir para nosotros una preocupación, casi diría una obligación, educar a nuestra población en materia nuclear. Tal podría ser una de las grandes tareas del Fórum Atómico Español, en colaboración con otros organismos, oficiales o no, que puedan estar interesados en el problema»<sup>638</sup>.

Durante los siguientes años de la década de los sesenta e incluso principios de la siguiente, las preocupaciones de la industria se focalizaron en aspectos de desarrollo eminentemente técnico, centrándose en cuestiones diversas como los tipos de uso y procesado de combustible o los aspectos burocráticos relacionados con la ubicación de las centrales, mientras se prestaba escasa atención a la problemática de la oposición social.

Hasta mitad de los setenta, el problema de la opinión pública y la contestación social no se convirtió en prioritario en las publicaciones del FAE. Ello no excluye la existencia aislada de menciones explícitas con cierta relevancia. Por ejemplo, en abril de 1964 el FAE se hizo eco de la polémica entre los representantes del sector nuclear norteamericano y sus homónimos del sector del carbón. El conflicto comenzó al declararse la Comisión Nacional del Carbón parte activa de la oposición antinuclear, para evitar que se otorgasen mayor número de licencias de apertura de centrales nucleares. El FAE centró su atención en mostrar el aspecto llamativo y curioso de la batalla entre *lobbys*, sin entrar en detalles sobre el resto de grupos de la oposición antinuclear en Estados Unidos<sup>639</sup>. Ese mismo año la aportación española a las Jornadas sobre Energía Nuclear y Seguridad celebradas en Roma incidió en la importancia de prestar atención a los movimientos de oposición social<sup>640</sup>.

---

<sup>638</sup> Declaraciones del señor Bosch, presidente de Hidroeléctrica Española en *Actas Primeras Jornadas Nucleares*. (1963): 173.

<sup>639</sup> *Boletín Informativo n°11* (1964): 22.

<sup>640</sup> La conferencia «La importancia de la opinión pública y su influencia frente a los posibles riesgos nucleares. Medios de información del público en ese campo» fue desarrollada por Daniel Suárez Candeira, tesorero del Fórum y a la sazón Presidente del Sindicato Nacional de Agua, Gas y Electricidad. *Boletín Informativo n°13* (1964).

También en 1964, el entorno nuclear español analizó las principales problemáticas a las que se enfrentaba el sector en España, teniendo en cuenta la vertiente de la percepción social. En todo caso, los problemas relacionados con las relaciones públicas aparecían en último lugar, por detrás de cuestiones como las dificultades de gestión de los combustibles nucleares; los aspectos económicos de la energía nuclear; obstáculos durante el diseño y construcción, tales como emplazamiento, construcción de equipos, transporte y personal; dificultades de integración en el sistema eléctrico; y preocupaciones sobre seguridad y legislación<sup>641</sup>. Así pues, aunque la problemática comenzaba a calar entre las inquietudes de la industria española, seguía ocupando una posición muy baja entre sus prioridades.

### ***6.3.1. La oposición social hasta 1975: la escasa repercusión pública del accidente de Palomares y el escape de la JEN***

Las primeras movilizaciones antinucleares fueron haciendo su aparición paulatinamente a partir de mediados de la década de los sesenta. El primer gran hito en este sentido fue sin duda la reacción suscitada ante el caso de Palomares. El 17 de enero de 1966, un bombardero B-52 de la USAF colisionó con un avión nodriza y liberó cuatro bombas de hidrógeno. Una fue recuperada con rapidez, otras dos fueron detonadas esparciendo plutonio sobre un área bastante amplia. La última bomba tardó más tiempo en ser localizada, encontrándose finalmente a 760 metros de profundidad a varios kilómetros de la costa<sup>642</sup>.

Otro incidente controvertido digno de mención fue el escape ocurrido en la Junta de Energía Nuclear en noviembre de 1970. El escape se produjo en la instalación CIES, que había sido diseñada para tratar los residuos radiactivos líquidos de baja y media actividad, y almacenar los de alta actividad. Un fallo en una soldadura en la tubería de trasvase fue el causante del vertido a la red de desagües del centro. Aquel accidente demostró que había procedimientos muy susceptibles de mejora en el funcionamiento de la Junta. Tras el accidente se procedió a extraer la tierra del terreno adyacente y analizarla, y los programas de vigilancia ambiental llevados a cabo posteriormente por el Consejo de Seguridad Nuclear no mostraron niveles anormales de radiación en la zona<sup>643</sup>. El accidente no fue reflejado por la prensa, ya que como era habitual en la época fue silenciado. Sin embargo, sí mereció la atención de la prensa generalista años después, sacando a la luz las reclamaciones de algunos trabajadores<sup>644</sup>.

---

<sup>641</sup> Problemas que plantea la inclusión de la energía nuclear en España. *Boletín Informativo n°14* (1964): 7.

<sup>642</sup> Megara (2006): 46-50 y Ordóñez y Sánchez-Ron (1996): 212.

<sup>643</sup> Romero y Sánchez-Ron (2001): 236-239.

<sup>644</sup> Existe un reportaje de *El País* de 1994 que relata el suceso, titulado «Los informes secretos del accidente nuclear de

Si bien el escape de la JEN no tuvo apenas repercusión para el público, el incidente de Palomares sí contribuyó a la gestación de los primeros movimientos antinucleares en nuestro país. Probablemente sigue siendo el episodio más controvertido de la historia española en relación a la cuestión nuclear y sus posibles repercusiones ambientales, y aunque fue solventado por el régimen del general Franco con sus habituales métodos de propaganda, sin duda contribuyó al surgimiento de la protesta antinuclear española. La duquesa de Medina Sidonia, encabezó un movimiento en el que reivindicaba los derechos de los labradores cuyas tierras habían resultado contaminadas. A raíz de sus gestiones, la marcha de protesta tuvo un seguimiento internacional, hasta el punto de que desató las iras del régimen y la duquesa fue juzgada por un tribunal militar y condenada a un año y un mes de prisión efectiva<sup>645</sup>. Es de resaltar que este relevante suceso no fuera recogido por las publicaciones del FAE de ese año ni del siguiente, en el que las temáticas centrales tratadas fueron el uso de radioisótopos en la industria o la responsabilidad civil de los explotadores nucleares<sup>646</sup>.

Hay un considerable salto en el tiempo hasta encontrar indicios de preocupación por la problemática de la oposición social en el FAE, que de hecho estuvo claramente influenciada por ciertos sucesos ocurridos en el ámbito europeo en 1972. Desde las posiciones industriales se percibía de forma clara que el problema de la percepción social estaba creciendo en importancia día a día, «dada la preocupación de la opinión pública sobre la contaminación del ambiente»<sup>647</sup>. Se empezaba a tener conciencia, frente a corrientes de opinión consolidadas, que en el futuro los residuos serían el principal problema de cara al desarrollo de la energía nuclear a nivel mundial, en relación directa con la percepción de la opinión pública del riesgo de almacenamiento de los mismos.

En 1974, con motivo de la campaña electoral a la presidencia de la república francesa que enfrentó Giscard d'Estaing y Mitterrand, la cuestión de la oposición social a la energía nuclear volvió a la primera plana mediática. Una entrevista realizada a los candidatos por el Sindicato Nacional del *Comissariat a l'Energie Atomique* (la Confederación Francesa Democrática del Trabajo) sobre investigación, energía nuclear y crecimiento, sacó a relucir la importancia que estaba adquiriendo el debate de la oposición social a la energía nuclear en Francia. En la entrevista, analizada por el FAE, una de las preguntas de mayor relevancia versaba sobre la energía nuclear, y planteaba lo siguiente:

---

Madrid».

<sup>645</sup> Álvarez de Toledo (2002).

<sup>646</sup> Estos fueron los temas básicos incluidos entre los contenidos de los Boletines Informativos que van del número 22 al 26, los correspondientes al año 1966.

<sup>647</sup> La mención al problema de la oposición social aparece en el Informe sobre la reunión del grupo de trabajo de Foratom de 1972 titulado «Gestión de residuos radiactivos en Europa occidental» y recogida en el *Boletín Informativo n°42* (1972): 8.

«Decisiones tan graves como la puesta en marcha acelerada de la energía nuclear deberían ser objeto de un debate público y no limitarse a la decisión de un reducido grupo de técnicos, y que todos los aspectos de esta cuestión deberían ser discutidos por los principales interesados (en particular los trabajadores y los usuarios)»<sup>648</sup>.

Bien es cierto que dicha pregunta iba precedida por otra cuestión sobre la pérdida de independencia nacional en materia de energía, al depender de suministros estadounidenses para desarrollar la energía nuclear en Francia. Giscard basó su respuesta en que la nacionalización total de la industria le parecía imposible, y creía que la participación pública quedaría resuelta con la representación nacional (Parlamento, Consejo Económico y Social), y que por otra parte el gran público ya estaba informado a través de los medios de comunicación normales como radio o televisión. Mientras, Mitterrand destacaba como aspectos negativos de la energía nuclear los problemas de seguridad, la dependencia respecto a los poseedores de la licencia y los residuos, y afirmaba haber preconizado un debate público sobre el tema<sup>649</sup>.

Hasta mediados los setenta, prácticamente todas las menciones o tratamiento de la problemática de la oposición social por parte del Fórum Atómico Español estuvieron referidos al ámbito de conferencias en el extranjero o directamente noticias importadas de otros países. Ello puede interpretarse como reflejo de la menor intensidad y retraso con que surgió la oposición antinuclear en España a su entorno geográfico<sup>650</sup>. En segundo lugar, la ausencia en el discurso pronuclear español de una problemática creciente en el ámbito europeo es ilustrativa de la actitud dominante del sector frente a la contestación social. La falta de atención deliberada hacia el movimiento de protesta fue una estrategia efectiva adoptada conscientemente por el *lobby* nuclear para restarle visibilidad social, de forma semejante a otros procesos de invisibilización promovidos por distintos grupos de presión<sup>651</sup>.

Es posible que la emergencia de la oposición a la energía nuclear a finales de los sesenta sorprendiera tanto al gobierno como al sector eléctrico y nuclear. Ante las primeras protestas de baja intensidad en ámbitos municipales, las declaraciones de los representantes de la industria y las instituciones nucleares desprendían confianza en los apoyos gubernamentales, pero también una ligera preocupación por unos brotes de oposición inesperada en aquel momento<sup>652</sup>.

---

<sup>648</sup> *Boletín Informativo n°49* (1974): 11.

<sup>649</sup> *Boletín Informativo n°49* (1974): 10-14.

<sup>650</sup> Ramos Gorostiza (2007): 115-122.

<sup>651</sup> Kuchinskaya (2007).

<sup>652</sup> Ver las declaraciones de el entonces presidente del Fórum Manuel Gutiérrez Cortines recogidas en el *Informe sobre la proyectada central de Deva*, agosto de 1974, página 5, en Fernández (1999): 117.

### ***6.3.2. El aumento de la preocupación en la industria nuclear por las movilizaciones antinucleares y ecologistas. El tratamiento en la prensa nacional: 1975-1978***

Como vimos en el capítulo 3, la crisis del petróleo de 1973 generó una creciente ansiedad por la independencia energética de los estados. Coincidiendo con esta coyuntura, España había aprobado un ambicioso Plan Energético Nacional en 1975 que proyectaba un considerable aumento de producción eléctrica de origen nuclear. La industria de bienes y servicios nucleares estaba participando activamente en la construcción y desarrollo de las nuevas centrales de tercera generación programadas en 1973 y 1974<sup>653</sup>. En esos años la industria energética tenía la consideración de actividad estratégica a la que se debía asegurar los aprovisionamientos, por lo que el gobierno español había decidido actuar para modificar la situación de los mercados energéticos, tanto desde la oferta como desde la demanda, para alcanzar ciertos objetivos sectoriales y generales.

En enero de 1975 el Consejo de Ministros aprobó el primer Plan Energético Nacional con dos objetivos principales: en primer lugar, alinearse con los países occidentales para hacer frente a la crisis del petróleo; y en segundo lugar, reafirmar la necesidad de una planificación integral para hacer frente a dicha crisis<sup>654</sup>. En síntesis, con el objetivo de lograr la autosuficiencia energética se buscaba la reducción del petróleo dentro del balance energético, fomentando el carbón nacional, la hidroelectricidad y la energía nuclear<sup>655</sup>. La opción más beneficiada iba a ser la nuclear, ya que el PEN contemplaba que alcanzara el 56% de la generación eléctrica para 1985, partiendo del 7'1% que representaba en 1975<sup>656</sup>.

Esas proyecciones encendieron la polémica entre la emergente oposición antinuclear, que criticaba la falsedad de las promesas de independencia energética para el país con las que se presentaba el plan. Las críticas aludían principalmente a que con la opción nuclear España sería dependiente tanto de combustible, al tener que importar parte del uranio más su enriquecimiento, como de tecnología, ingeniería o bienes de equipo, dejando el control y soberanía a los Estados Unidos<sup>657</sup>.

Al analizar la creciente e inesperada controversia que suscitó en la opinión pública la posible nuclearización del país, es imposible obviar el papel jugado por los medios de comunicación para difundir la información relativa a la cuestión nuclear, ya fuera desde posiciones favorables o

---

<sup>653</sup> Cuerdo (1999): 163-164.

<sup>654</sup> Cuerdo (1999): 16.

<sup>655</sup> Azcárate y Mingorance (1996):39.

<sup>656</sup> Cuerdo (1999): 16.

<sup>657</sup> Costa (1976): 75.

contrarias a la misma. Desde el sector nuclear tradicionalmente se ha señalado con insistencia la importancia de la información publicada en los medios como factor limitante en el proceso de aceptación por parte del público, pero como ahora veremos, desde algunos de los medios de prensa escrita más importantes del país las informaciones no desprendían una actitud negativa hacia la energía nuclear precisamente, aunque las opiniones contrarias también tuvieran su peso en la batalla mediática sobre el tema.

El primer análisis importante sobre el papel de los medios de comunicación ante la disyuntiva nuclear apareció en las páginas del libro de Pedro Costa *Nuclearizar España*, en el que revisó el reflejo en la prensa nacional del discurso oficial de las autoridades del momento sobre la cuestión nuclear<sup>658</sup>. La conclusión que obtuvo fue la de un panorama general bastante pronuclear, más acentuado si nos referimos a los diarios importantes de tirada nacional y conservadores como *ABC*, *Ya* o *Informaciones*. En cuanto a los diarios críticos, destacaba cierta oposición de algunos diarios regionales como *La Gaceta del Norte*, *Heraldo de Aragón*, *la Verdad de Murcia* o *el Diario de León*, y en posiciones más críticas situaba ciertas revistas progresistas como *Ciudadano*, *Doblón*, *Triunfo* y *Cuadernos para el Diálogo*.

El análisis del papel del Fórum Atómico Español como gabinete de prensa del sector, y sus esfuerzos durante la segunda década de los setenta para mejorar la imagen pública de la opción electronuclear, abunda en la conclusión obtenida por Costa en su pionero estudio. El documento *Editoriales, artículos, comentarios y opiniones de la prensa nacional sobre la intervención del excmo. Ministro de Industria, Don Alfonso Álvarez Miranda, ante la comisión de Industria de las Cortes*<sup>659</sup>, fue recopilado por el FAE tras la comparecencia en el Parlamento del por entonces ministro y posteriormente presidente del mismo Fórum. La intervención sobre el PEN tuvo lugar el 23 de junio de 1975, y en ella el ministro defendió los planes de nuclearización previstos en el PEN de 1975.

Los diarios de tirada más importante a nivel nacional dejaron clara su postura oficialista y pronuclear, tal y como apuntaba Costa. Algunos artículos, como el titulado «Una magistral lección del Ministro de Industria», publicado en el diario *Ya* al día siguiente de la comparecencia, elogiaron de forma explícita la intervención del ministro en las Cortes:

«...expuso los temas de su Departamento con una amenidad, una brillantez y una autoridad digna de todos los elogios. Sin afectación alguna, sin aire alguno de superioridad, sin concesiones a la fantasía, el señor Álvarez Miranda explicó lo

<sup>658</sup> Costa (1976): 206-213.

<sup>659</sup> *Editoriales, artículos, comentarios y opiniones de la prensa nacional sobre la intervención del excmo. Ministro de Industria, Don Alfonso Álvarez Miranda, ante la comisión de Industria de las Corte* (1975).

que se pretende con el Plan Energético Nacional... Pero donde rayó a más altura fue en el tema de las centrales nucleares; explicando el tema de la energía nuclear no parecía el ministro de Industria, era Einstein Álvarez Miranda»<sup>660</sup>.

Los artículos publicados en *Arriba* y *ABC* ahondaron en la línea de elogios y parabienes al ministro, y ligeramente más tibias fueron las alabanzas dedicadas por *La Vanguardia* el mismo día 24<sup>661</sup>. La mayoría de los extractos recogidos en el dossier compartían la postura favorable a la intervención del ministro, como el artículo titulado «El País» del 29 de junio en el diario *Arriba*, o «El progreso tiene un precio» publicado en *Informaciones* el 1 de julio, en el que se afirmaba que oponerse a la energía nuclear era una actitud poco realista<sup>662</sup>.

También son destacables las dos editoriales de *ABC* del 2 y el 8 de julio, de las que se desprende una opinión totalmente favorable al desarrollo nuclear, o la editorial del diario *Pueblo* del 3 de julio que con el nombre de «Oposición antisocial» consideraba muy razonables los argumentos expuestos por el ministro en torno al tema de la energía nuclear. En la misma línea, el artículo «La seguridad de la energía nuclear» publicado el 4 de julio en *Arriba*, afirmaba que las centrales nucleares no ofrecían riesgos apreciables, mostrándose totalmente de acuerdo con las manifestaciones que hizo el ministro ante la Asociación de Periodistas Económicos, donde había asegurado que las centrales nucleares resultaban en conjunto más seguras que cualquier otra actividad industrial.

El último artículo incluido en la recopilación se encontraba en la misma línea de opinión, pero desprendía connotaciones más agresivas, centrándose en la crítica a organizaciones como AEORMA, cuya actuación representaba, según el autor, «un ataque contra el pueblo español. Nuestra sociedad se juega el futuro en las centrales nucleares y, por ello, adoptar una postura en contra es, como manifestó recientemente el Ministro de Industria, antisocial»<sup>663</sup>.

Las crónicas críticas con la intervención de Álvarez Miranda recogidas en el dossier fueron inferiores en número. Sólo cuatro artículos del total de treinta y cuatro recogidos en el documento, mantenían una actitud contraria a la energía nuclear. En la línea de lo apuntado por Costa, todos fueron publicados en diarios regionales. Así, el artículo del 25 de junio de *El Progreso de Lugo*

---

<sup>660</sup> Titulados «El Plan Energético y las centrales nucleares» y «Centrales Nucleares» respectivamente, en *Editoriales...* (1975): 1.

<sup>661</sup> El autor, redactor en Cortes, describía la intervención del ministro destacando la amenidad que imprimió al tema, haciéndolo asequible en sus líneas maestras incluso para los profanos en la cuestión. En cuanto a las centrales nucleares, relataba que la exposición del ministro duró una hora en la que los procuradores quedaron satisfechos en sus curiosidades. *Editoriales...* (1975): 1.

<sup>662</sup> *Editoriales...* (1975): 3.

<sup>663</sup> Se titulaba «El terrorismo nuclear», y apareció publicado el 15 de julio en *Arriba* firmado por Octavio Roncero *Editoriales...* (1975): 4-6.

señalaba que la sesión informativa del ministro no fue todo lo informativa que hubiera sido deseable. O el *Diario de León*, que difundió la opinión de que los leoneses se seguían haciendo preguntas sobre la cuestión nuclear a pesar de las explicaciones del ministro, como por ejemplo porqué las centrales no se instalaban en zonas donde los recursos naturales no fuesen perjudicados, por qué se hacía caso omiso de las propuestas de los ciudadanos, y por qué una sesión informativa terminaba con elogios al ministro ponente y no al interés que los miembros de la Cámara Legislativa mostraban por los grandes asuntos del país<sup>664</sup>.

En la misma línea se situaba el editorial de *El Norte de Castilla* del 3 de julio, con el título «La condena ética de las centrales nucleares». Éste sostenía que no se podía afirmar con tanta contundencia como hizo el ministro que las centrales nucleares eran imprescindibles, ya que era un tema verdaderamente inquietante. Además se consideraba más que discutible la afirmación de que el desarrollo del país quedaría paralizado sin la instalación de las centrales. La última de las opiniones críticas con la intervención fue publicada en el *Heraldo de Aragón*, con un artículo donde se exponían los razonamientos esgrimidos a favor y en contra de las centrales nucleares. Por un lado, la postura oficial defendida por el ministro que sostenía la necesidad del desarrollo nuclear para el desarrollo del país. Frente a esta actitud oficial, el artículo mostraba la postura de grupos como AEORMA, que consideraban que las centrales ofrecían más peligros que ventajas<sup>665</sup>.

Por tanto, a través del análisis de los artículos de prensa dedicados a la cuestión, se puede concluir que la controversia nuclear ya jugaba un papel relativamente importante en la escena mediática española a mitad de los setenta. Y si bien las posturas mayoritarias y oficialistas se ponían de lado del desarrollo industrial nuclear, también comenzaban a hacerse notar las opiniones contrarias al respecto, principalmente a través de medios que vehiculizaron las reivindicaciones de corte regionalista en relación a la ubicación periférica de las centrales y sus riesgos para las poblaciones en el entorno circundante. Estas críticas regionalistas compartían el trasfondo de las tesis de Gaviria sobre el «colonialismo ecológico», además de visibilizar las protestas de carácter ciudadano y del movimiento ecologista organizado, en plena efervescencia en 1975 tal y como veremos en el siguiente epígrafe.

### ***6.3.3. La visibilización de las primeras manifestaciones antinucleares en España. Su reflejo en las Jornadas Nucleares del FAE de 1977 y 1978***

Las primeras protestas antinucleares con verdadera repercusión en nuestro país se

<sup>664</sup> «Algunas preguntas» del 26 de junio. *Editoriales...* (1975): 3.

<sup>665</sup> *Editoriales...* (1975): 2-5.

produjeron en ese contexto de cierta euforia industrial, gubernamental y mediática por la aprobación del PEN de 1975. Como vimos en el capítulo 2, entre 1972 y 1976 se presentaron un gran número de solicitudes para llevar a cabo proyectos de construcción de centrales nucleares en nuestro país. Se concedieron un total de 13 autorizaciones previas, incluyendo las correspondientes a las centrales nucleares de Almaraz I y II, y Trillo I y II (en la provincia de Cáceres); Ascó I y II, y Vandellós II en Tarragona; y Cofrentes en Valencia. Por contra, siete de esos proyectos previamente autorizados nunca llegaron a ver la luz. A pesar de haber completado el primer trámite administrativo para su construcción, fueron canceladas las solicitudes Lemóniz en Vizcaya; Santillana en Santander; Punta Endata en Guipuzcoa; Valdecaballeros en Badajoz; Regodola en Lugo; Sayago en Zamora y Vandellós III en Tarragona. Otros proyectos más polémicos no llegaron a recibir siquiera la autorización previa, como veremos a continuación. Entre las causas de estos parones y cancelaciones debemos destacar las relacionadas con la contestación social que provocaron en sus entornos inmediatos, aunque en alguno de los casos fueron más decisivos los factores económicos, como por ejemplo en Valdecaballeros<sup>666</sup>. Aun así, la confluencia de todas las manifestaciones locales dispersas contra la construcción de las centrales en el proceso denominado la «larga marcha antinuclear» se puede considerar absolutamente decisiva en la cancelación de la mitad de los proyectos autorizados y la retirada de otras propuestas.

Las primeras movilizaciones importantes dentro de la «larga marcha antinuclear» ocurrieron en el País Vasco y Navarra, ante los proyectos de Ea-Ispaster, Deva y Tudela. El mismo 1975 se sucedieron las protestas en diferentes zonas con proyectos en marcha, y se retiraron proyectos en Aragón, Galicia y Andalucía, en concreto en Sástago y Escatrón; Xove; Tarifa y Doñana, además del de Águilas en Murcia. Todas ellas contaron con una relevante oposición, destacando las movilizaciones de la mayoría de los colectivos de presión del entorno de Doñana<sup>667</sup>. La central de Trillo fue la única proyectada en aquellos años que acabó siendo construida, probablemente por la escasa oposición popular de una zona deprimida que aceptó las promesas de prosperidad de las compañías eléctricas promotoras<sup>668</sup>.

De entre las movilizaciones antinucleares que tuvieron lugar en nuestro país, merecen destacarse los dramáticos sucesos de Lemóniz, con un saldo de siete muertos y la paralización definitiva de la construcción de la central. Desde el inicio de las obras en 1972, la construcción de la instalación se vio contestada por ecologistas, vecinos y ayuntamientos de la zona, que se oponían a la construcción de la planta. A nivel político, se puede decir que la oposición más intensa vino de

---

<sup>666</sup> Costa (1976): 52.

<sup>667</sup> Costa (1976): 44-46.

<sup>668</sup> Gaviria, Naredo y Serna (1978): 601-605.

las organizaciones de la izquierda nacionalista, mientras que a favor estaban las autoridades franquistas primero y posteriormente el abanico de partidos de centro derecha de la región. Entre 1975 y 1976, en el marco de la crisis del petróleo y la tensa transición política, la oposición antinuclear consiguió paralizar los ya mencionados proyectos de Ea-Ispáter, Deva y Tudela, éste último gracias al apoyo de una decisión de la Diputación Foral de Navarra<sup>669</sup>.

Tras estas cancelaciones, Lemóniz quedó como la única central en proyecto de la región, y contra ella se articuló la plataforma denominada «Comisión de Defensa de una Costa Vasca no Nuclear». El 29 de agosto de 1976, también se produjo la primera manifestación relevante contra la central de Lemóniz con la participación de 50.000 personas. Al año siguiente, el 14 de julio de 1977, se desarrolló una masiva manifestación en Bilbao, con cerca de 200.000 participantes. Mientras tanto, la empresa Iberduero seguía tratando de obtener de los ayuntamientos de Lemóniz y Munguía una recalificación de los terrenos y una licencia definitiva de obras, que estos se negaban a conceder. Finalmente, en agosto de 1977, la Diputación de Vizcaya falló a favor de la empresa eléctrica, rechazando las alegaciones que los ayuntamientos y vecinos de la zona habían presentado. Fue a partir de entonces cuando comenzaron los lamentables sucesos relacionados con la organización terrorista ETA, que se vinculó a la causa antinuclear con varios atentados contra la central. En el primero, el 18 de diciembre de 1977, murió uno de los etarras involucrados en el atentado contra el puesto de la Guardia Civil que vigilaba la central. El 17 de marzo de 1978 colocaron un artefacto en el reactor causando la muerte a dos obreros además de cuantiosos daños materiales que retrasaron la construcción. Posteriormente una activista antinuclear y otro obrero fallecieron en sucesos relacionados. Para entonces el movimiento ya se había visto muy afectado por la irrupción de ETA, que causó un cisma entre los que condenaron firmemente el atentado y los que fueron más ambiguos en sus enjuiciamientos. Esta escalada de violencia culminó con el secuestro y posterior asesinato del ingeniero jefe de la central en 1981, que paralizó definitivamente las obras de la instalación, además de causar una gran conmoción social<sup>670</sup>.

Según esto, no resulta extraño que la preocupación por la oposición social a la energía nuclear en España irrumpiera con fuerza en la agenda de las jornadas organizadas por el Fórum Atómico Español en 1977<sup>671</sup>. Las intervenciones en las jornadas reflejan un marcado incremento de la preocupación por las protestas ecologistas y la creciente oposición social antinuclear. Se prestó atención a la relación entre el nivel de aceptación social y la problemática del armamento nuclear. Asimismo el cambio de política de EEUU, que había pasado de la propaganda pronuclear de

---

<sup>669</sup> Costa (1976).

<sup>670</sup> Fernández (1999): 127-133.

<sup>671</sup> *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 141-157.

Eisenhower a la suspensión del programa nuclear de Carter, fue recibido críticamente<sup>672</sup>.

Las jornadas dedicaron una sesión monográfica al tema «Opinión pública y Energía Nuclear». Entre las ponencias cabe destacar la intervención de Manuel López Rodríguez, por entonces Secretario General Técnico de la Junta de Energía Nuclear (JEN). En dicha sesión se trató directamente la cuestión de la oposición social a la energía nuclear de manera muy crítica e incluso beligerante en algún caso<sup>673</sup>. López afirmó «se conoce poco sobre los factores que determinan las actitudes de los oponentes», calificando al fenómeno antinuclear como «curiosamente» sociológico, por ese presunto desconocimiento de los factores. Sin embargo, en su propia exposición describió los casos de la oposición ecologista en Estados Unidos y Alemania en los que saltaban a la luz algunas de las razones de los opositores, como la necesidad de la separación de los organismos de promoción y control de la energía nuclear, el tratamiento de los residuos y el secretismo asociado al mundo nuclear durante años.

En la línea de la corriente dominante dentro del sector industrial, situó el germen de la protesta antinuclear «casi inmediatamente después de las primeras explosiones nucleares»<sup>674</sup>. Asimismo prestó especial atención al caso de Japón, para el que sí reconoció fuertes razones para la oposición, aunque lo presentara como caso aislado. Las características especiales de la situación japonesa eran muy variadas y de gran relevancia, por lo que el ponente admitía que la oposición aumentase «con una base, si se quiere realista»<sup>675</sup>. Las características y condicionantes especiales a los que se refirió López Rodríguez fueron, los elevados riesgos sísmicos y la densa población; la escasez de ríos para refrigeración y zonas costeras muy ricas en pesca; el episodio de contaminación marítima grave por vertidos industriales en 1970; el recuerdo de Hiroshima y Nagasaki; la reducción de la pesca debido a pruebas nucleares; el escape de radiación del buque nuclear Mitsui; y otros problemas comunes al resto del mundo, como el transporte y tratamiento de residuos o la duplicidad de funciones de organismos nucleares.

Por todas estas razones, en Japón, desde finales de los años sesenta se había puesto en marcha un movimiento de oposición relevante. En principio, influyeron decisivamente los planes de construcción de centrales motivados por la crisis del petróleo como a los primeros brotes dispersos de oposición, sobre todo agricultores y pescadores de las comunidades rurales elegidas como emplazamiento de centrales. Además de los condicionantes señalados en la ponencia, en 1974 salieron a la luz pública ciertas irregularidades relacionadas con la energía nuclear, como la

---

<sup>672</sup> Conferencia del Dr. Alonso Santos, catedrático de Tecnología Nuclear en la Universidad Politécnica de Barcelona. *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 141-145.

<sup>673</sup> Conferencia titulada «Motivos de oposición a la energía nuclear». *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 218-225.

<sup>674</sup> *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 225.

<sup>675</sup> *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 220.

presentación de datos erróneos sobre la radiación que dejó un barco nuclear de la armada de Estados Unidos, incidentes técnicos en las instalaciones nucleares y la mencionada fuga de radiación del barco nuclear Mitsu. Estos sucesos llamaron poderosamente la atención de los residentes en las ciudades que se habían hasta entonces mantenido ajenos a la cuestión nuclear, pero que a partir de entonces empezaron a brindar su apoyo al movimiento antinuclear surgido en las zonas rurales afectadas. Las compañías de electricidad, por su parte, tuvieron que activar campañas de comunicación para convencer a los ciudadanos de la importancia de la energía nuclear, campañas que posteriormente serían referentes para el resto de organizaciones industriales con intereses nucleares<sup>676</sup>.

Para finalizar su intervención, López Rodríguez redujo la controversia nuclear a fines políticos, con la intención de desacreditar las razones de los movimientos ecologistas, a los que comparó con una «red de espionaje-sabotaje», probablemente influido por los sucesos de Lemóniz. En la misma sesión, otra destacada intervención hizo referencia a los «recelos» influidos por el «carácter nuevo y hasta misterioso» de la energía nuclear para el gran público, «y la forma trágica en que hizo irrupción en el mundo a través de sus aplicaciones militares», aunque en ella no se señalaron explícitamente las acciones de protesta del movimiento ecologista o antinuclear español<sup>677</sup>.

El año de 1977 resultó decisivo en la consolidación del movimiento antinuclear español, y la estructuración de la respuesta del FAE. Como hito más destacado, se constituyó la Coordinadora Antinuclear del Estado Español. Lo hizo con la intención de agrupar los distintos esfuerzos surgidos de las mencionadas acciones locales y regionales, en una reunión celebrada en Soria en el mes de mayo. En ella concurrieron veintitrés colectivos, entre ellos la Comisión de Afectados de la Ribera del Ebro; el Comité Antinuclear de Cataluña; la Comisión de Defensa de una Costa Vasca No Nuclear; la Comunidad de Vecinos de L'Ametlla de Mar (un municipio muy cercano a Vandellós); la Comunidad de Regantes de Badajoz, que ejemplificaba el despertar de la protesta en Extremadura; el grupo de Tecnologías Alternativas o la omnipresente AEORMA<sup>678</sup>.

Ante este panorama de movilización social, el FAE mostró su creciente preocupación a la

---

<sup>676</sup> Mendoza (2003): 1-3.

<sup>677</sup> Intervención de Miguel Barandiaran Alcorta, directivo de Iberduero S.A. *Actas XIV Jornadas Nucleares* (1977): 245.

<sup>678</sup> Fernández (1999): 114. La Coordinadora permaneció en activo hasta principio de los años 90. No tenía una estructura estable, como tampoco contó con un censo cerrado de organizaciones, que se incorporaban y abandonaban libremente. Quizá debido a esto, en el repaso realizado para la elaboración de esta memoria no se han encontrado referencias explícitas a su labor más allá de la de Joaquín Fernández o las referencias en los boletines informativos del FAE, con la excepción de una mención en la obra de Esteban Cabal sobre la campaña de la Coordinadora por una Iniciativa Legislativa Popular sobre las centrales nucleares. Ver Cabal (1996).

hora de planificar la organización en un nuevo evento de gran relevancia en el entorno nuclear español: las Jornadas de Primavera celebradas en mayo de 1978<sup>679</sup>. El título de las mismas «¿Una sociedad no nuclear?», que mostraba la preocupación creciente en el sector nuclear español ante el cariz que estaba tomando la cuestión de la oposición social, por las intensas movilizaciones antinucleares y su creciente respaldo popular. Las posiciones más radicales del sector nuclear fueron ejemplificadas en la intervención de Juan Luis Calleja, escritor vinculado ideológicamente al régimen franquista, que llevó por título «Punto de vista de un profesional de la información». En ella se sostenía que el principal problema de la energía nuclear eran las estrategias de comunicación para llegar a la opinión pública, arremetiendo contra el movimiento antinuclear y ecologista, a los que se denominaba «la competencia», por su posición beligerante frente a la opción energética nuclear. Calleja llegó a afirmar que las reticencias de la opinión pública provenían de las campañas de comunicación del sector antinuclear:

«...cualquier información compuesta de palabras despegadas de su circunstancia es equivocada, y juzgar una campaña por lo que nos parece subjetivamente también es equivocado. A mi juicio, todo esto lo tiene en cuenta «la competencia» que desarrolla admirablemente las «contra relaciones públicas» de la energía nuclear»<sup>680</sup>.

Para explicar las motivaciones ecologistas y antinucleares se remitía a cuestiones políticas e ideológicas, como que «la competencia» trataba de crear una imagen desfavorable de la energía nuclear «porque asocian la energía nuclear al poder capitalista represivo»<sup>681</sup>.

Dentro de las mismas jornadas también se expuso un análisis más amplio y mejor argumentado de la situación. La última intervención de las mismas corrió a cargo del profesor Sánchez Agesta, prestigioso catedrático de Derecho Político, nada sospechoso de pertenecer a «la competencia» y a la sazón Senador por designación real. Sánchez Agesta justificó las dudas y reticencias de la opinión pública mostrando la complejidad de un problema en el que se mezclaban decisiones técnicas y políticas para tomar una nueva dimensión. Se remitía a que «este conocimiento confuso de los fundamentos de las decisiones, a veces más confundido aún por las acusaciones recíprocas de expertos, políticos y administradores, priva de credibilidad ante el público de muchas decisiones». El argumento básico hacía referencia a que en un ambiente novedoso y todavía en formación había mucha facilidad para que la información fuese manipulada en las dos direcciones, tanto desde la vertiente ecologista como desde la pronuclear. Por último, se

<sup>679</sup> *Jornadas de primavera* (1978).

<sup>680</sup> *Jornadas de primavera* (1978): 13.

<sup>681</sup> *Jornadas de primavera* (1978): 14.

reducían las razones últimas del debate en priorizar entre la seguridad en la salud y la protección del entorno o la necesidad de cubrir una carencia vital para la sociedad, como es el suministro energético<sup>682</sup>.

Además de hacerse visible en las secciones temáticas de las jornadas, otras acciones del FAE evidenciaron esa preocupación: la Asamblea General del Foro decidió en 1978 la vuelta a la periodicidad mensual, así como el impulso del departamento de comunicación y la creación del grupo de trabajo de opinión pública. También se promovió el estrechamiento de lazos con organizaciones análogas, especialmente los foros industriales de Alemania, Suiza y Francia lo que permitió un mayor intercambio de informaciones y por tanto acrecentar el volumen de trabajo del departamento de comunicación. Igualmente destacables fueron las reuniones con miembros del Fórum estadounidense, en concreto *Westinghouse* y *General Electric* para tratar el difícil problema de la opinión pública<sup>683</sup>. Por último, se pusieron en marcha una serie de campañas de acción informativa y difusión de cierta profundidad, que serán analizadas en el siguiente epígrafe.

#### **6.4. Las políticas informativas del Fórum Atómico Español. La creación del Grupo de Trabajo de Opinión Pública**

Como hemos visto, la oposición antinuclear española comenzaba a organizarse y a obtener cada vez más apoyos de la sociedad civil, por lo que no es de extrañar que en el año 1978 los movimientos del FAE reflejaran la creciente preocupación del entorno nuclear español por el aumento de intensidad de las protestas antinucleares. El primer indicio relevante al respecto fue la creación de un grupo de trabajo en el seno del Fórum denominado «Opinión pública y energía nuclear».

La primera tarea del grupo consistió en el análisis de la única encuesta sobre percepción social de la energía nuclear a nivel nacional realizada en nuestro país hasta ese momento, encargada por el Ministerio de Industria a la Junta de Energía Nuclear en 1975 con intención de pulsar la opinión social ante el nuevo Plan Eléctrico Nacional de 1975. La encuesta, que no hemos podido consultar, arrojaba las siguientes conclusiones según el FAE: el 35% de los españoles estaban a favor de la construcción de centrales nucleares, el 20% en contra y el 45% restante eran indiferentes o no opinaban. Entre las causas de la oposición estaban: el miedo, un sentimiento difuso e inconcreto en relación a «lo nuclear»; la llamada «inseguridad de las instalaciones» y sus efectos contaminantes. Al analizar el origen de las actitudes negativas, desde el grupo de trabajo se

<sup>682</sup> *Jornadas de primavera* (1978): 80-88.

<sup>683</sup> *Boletín Informativo n°56* (1978): 3-5.

señalaban la ignorancia, la confusión y la falta de información<sup>684</sup>.

A finales de 1977 se celebraron varias reuniones de grupo de carácter anónimo organizadas por el citado grupo de trabajo del Fórum, con personas elegidas de forma aleatoria. La primera reunión de discusión libre se llevó a cabo con un grupo de ocho universitarios (estudiantes de psicología, ciencias biológicas, ciencias de la información, medicina, pedagogía, ciencias económicas e ingeniería aeronáutica). La segunda reunión de decisión libre fue con militantes de partidos políticos y centrales sindicales (Alianza Popular, Partido Comunista de España, Partido Socialista Obrero Español, Partido Socialista Popular, Partido del Trabajo, Unión del Centro Democrático, Unión General de Trabajadores y Comisiones Obreras). La tercera reunión de grupo tuvo lugar con movimientos ecologistas (AEPDEM, GATO, AEORMA, Grupo de Montaña, Movimiento Ecologista Libertario), la rama de Energía y Medio Ambiente del Colegio de Ingenieros Industriales e independientes. Por último, una cuarta reunión tuvo lugar con representantes de la administración local y provincial y de las hermandades de labradores y ganaderos (presidente de la hermandad de labradores y ganaderos de Guadalajara y Horche, el jefe de la sección provincial de inspección y asesoramiento de corporaciones locales de Guadalajara y el jefe de recaudación de la Diputación provincial)<sup>685</sup>.

Se realizaron además tres encuestas sobre una muestra de 600 personas, dividida en tres submuestras de 200 personas, que aglutinaban a la población que vivía en el entorno de una central en funcionamiento (Santa María de Garoña, en Burgos), una central en construcción (la de Cofrentes, en Valencia) y una en proyecto (Regodola, en Lugo). Las conclusiones de la encuesta mostraron la energía nuclear era percibida como la más perjudicial, peligrosa y contaminante. Las opiniones se basaban en tres razones: su peligrosidad en todos los aspectos (argumento generalmente emocional); la contaminación agropecuaria (graves peligros para agricultura y pesca); y la contaminación atmosférica (que se consideraba superior a las otras centrales). Por último se consideraba una energía con elevado coste y difícil amortización, siendo la más perjudicial económicamente. De todas las energías la más conocida era la hidroeléctrica seguida de la nuclear, por delante de termoeléctrica de carbón y petróleo. En cuanto a la importancia de las mismas en el futuro destacaban la nuclear y la solar, y se le concedían pocas expectativas a las procedentes de los combustibles fósiles.

El grupo de opinión pública del FAE se señaló que esas conclusiones confirmaban el deficiente conocimiento existente sobre la realidad de la energía nuclear<sup>686</sup>. Es destacable, además,

---

<sup>684</sup> *Boletín Informativo n°53* (1978): 8.

<sup>685</sup> *Boletín Informativo n°53* (1978): 8.

<sup>686</sup> *Boletín Informativo n°53* (1978): 9.

que los emplazamientos escogidos para realizar la encuesta fueran entornos en los que no se habían registrado manifestaciones importantes contrarias a las centrales hasta aquel momento. Al menos no de tanta intensidad como en las poblaciones cercanas a otras centrales en construcción o en proyecto, como como eran tanto el caso de Lemóniz como el de Vandellós; o los ya mencionados proyectos de la tercera ola de centrales programadas en 1973 y 1974 que finalmente fueron retirados<sup>687</sup>.

La principal conclusión obtenida por el grupo de trabajo fue «que la energía nuclear se percibía como algo nuevo y desconocido, pero de gran notoriedad», y que surgía inmediatamente al hablar de energía. La energía solar aparecía, como una alternativa de futuro frente a la nuclear. Además, según el grupo los medios de comunicación habían permitido crear un estado de opinión cargado de confusión. La falta de información seria había llevado a que se produjera una relación constante entre las opiniones personales y las ideas transmitidas por los medios de comunicación. Según el FAE, se generaba así un «proceso de educación viciado», en un entorno en el que los profesionales de la información no valoraban suficientemente su importancia en el tema, y aventuraban o exhibían actitudes claramente audaces en el tema nuclear.

La terminología nuclear no era un elemento tranquilizante para el público. Términos agresivos como átomo-atómico, evocaban imágenes de explosiones y reminiscencias bélicas. Junto a este punto, los ejes de argumentación de los antinucleares eran la radiactividad y la falta de seguridad, además de la percepción de que la energía nuclear llevaba a una alta dependencia extranjera<sup>688</sup>.

Tras realizar el estudio, el grupo de trabajo centró su atención sobre en establecer lo que denominaron «marco de acción sobre los medios de comunicación social». Su intención era enumerar las distintas acciones que deberían ser acometidas por el Fórum para influir en los contenidos de los medios de comunicación sobre los temas nucleares, «siempre sobre las bases de ofrecer una información veraz y realista». Su primera labor fue la actualización del análisis de contenido de la prensa nacional, para proporcionar una respuesta a todas aquellas que pudieran «confundir» al público. Así mismo, se puso en marcha una «acción informativa» de noticias sobre la energía nuclear con un sesgo positivo, cuyos receptores eran las agencias y los periodistas, y la difusión por radio de diversas noticias que el FAE elaboraba semanalmente para su envío a periódicos y agencias. Los temas que en principio se tratarían en radio fueron fijados como resultado del análisis de las encuestas realizado previamente. Ese análisis mostró que el interés para

---

<sup>687</sup> Costa (1976): 43-50.

<sup>688</sup> *Boletín Informativo n°53* (1978): 9-10.

el FAE recaía principalmente en la desmitificación de las energías alternativas; en implementar la información sobre la escasa concurrencia de accidentes nucleares y escapes radiactivos; y en establecer aclaraciones sobre la contaminación radiactiva en funcionamiento normal<sup>689</sup>. Como vemos, la incidencia de los medios de comunicación sobre la percepción social de la cuestión nuclear fue tomada muy en cuenta por el FAE, y tanto los análisis de la prensa como las posteriores acciones informativas sobre los distintos medios de comunicación ocuparon una posición prioritaria dentro de las nuevas líneas de acción del fórum español.

#### ***6.4.1. La campaña de información de la opinión pública de 1978***

En 1978, el FAE se propuso lanzar una campaña nacional con el fin de mejorar la imagen pública de la energía nuclear<sup>690</sup>. Como primer paso, se estudió a fondo la labor comunicativa pronuclear que se había realizado en España hasta entonces por los distintos organismos y empresas del sector: Ministerio de Industria y Energía, Junta de Energía Nuclear, empresas eléctricas concretas o la Sociedad Nuclear Española. Se analizaron igualmente las acciones emprendidas al respecto en distintos países y la forma en que se habían llevado a cabo las campañas de información e imagen en Estados Unidos, Suiza y Francia, en contacto epistolar directo con los directores de las mismas. Por otro lado, hubo contactos con diversas empresas consultoras españolas para que pasaran ofertas con la intención de llevar a cabo dicha campaña de información.

Con todo ello, se obtuvo una información de primera mano que permitió al grupo de opinión pública del FAE sacar ciertas conclusiones. Entre ellas, se constató que la encuesta de 1975 sobre el estado de la opinión pública en el tema de la energía nuclear, proporcionaba una información aprovechable. La otra conclusión principal fue que ni la administración ni las empresas privadas habían ejecutado ninguna campaña seria continuada sobre el tema. Existía un desconocimiento casi total a nivel de opinión pública que, según el FAE, era origen «de todo un cúmulo de afirmaciones falsas o gratuitas por parte de los medios de comunicación social»<sup>691</sup>.

A partir de toda la información disponible, y teniendo en cuenta la posibilidad de que la revisión del Plan Energético Nacional de 1975 fuera sometida al Parlamento a mediados de 1978, y tras conocer la opinión de distintos grupos y zonas geográficas, el Fórum decidió ir directamente a la realización de una campaña de información e imagen. Se hizo un estudio de las ofertas recibidas por distintas empresas consultoras como Macromética, Arvais, Metrasis o VSA y, tras diversas

<sup>689</sup> *Boletín Informativo n°54* (1978): 7.

<sup>690</sup> *Boletín Informativo n°56* (1978): 24.

<sup>691</sup> *Boletín Informativo n°56*(1978): 25.

negociaciones, se aceptó la propuesta de AGEUROP.

Para el contenido de la campaña se otorgó importancia tanto a los sondeos de opinión como al trabajo con los grupos de discusión que se habían llevado a cabo un año antes. Si bien se tenía una visión general sobre la situación de la opinión pública a nivel nacional en 1975 gracias a la encuesta de la JEN, era preciso conocer mejor el estado de opinión de ciertos grupos sociales y lugares geográficos concretos. Las principales conclusiones obtenidas después del nuevo análisis de los sondeos y los grupos de discusión aportaron datos interesantes para el FAE.

En primer lugar, se constató que la energía nuclear era plenamente identificada con un concepto nuevo, productivo y a la vez desconocido en dentro de las fuentes energéticas «tradicionales». Contaba con una notoriedad muy elevada, y surgía en primer lugar al hablar de los problemas energéticos. Su aparición como concepto semántico y realidad física había dado lugar a la divulgación de conceptos y suposiciones respecto a otras fuentes de energía. La energía solar era vista como una alternativa de futuro, junto con la energía nuclear a corto plazo y frente a ella a largo plazo. Los criterios utilizados para la evaluación de uno u otro tipo de energía a nivel popular habían cambiado radicalmente por la aparición de la energía nuclear, quedando los aspectos económicos y tecnológicos relegados por la idea de seguridad. Así, la energía nuclear aparecía como una solución de urgencia, cuya entrada en escena venía motivada por aspectos económicos y políticos.

Según el análisis de los sondeos, la actuación de los medios de comunicación había permitido crear un estado de opinión cargado de confusión, que no había podido concretarse en una actitud definitivamente negativa. La base de esta actitud venía determinada por «carencia de honestidad del informador, falta de información popular e instrumento apeteído para fines de alta política». La energía nuclear no era un elemento tranquilizador para el público, ya que estaba asociada a conceptos agresivos y determinadas semánticas como «atómico», con reminiscencias bélicas. Los conocimientos de la población al respecto eran definidos desde el FAE como muy limitados y confusos<sup>692</sup>.

Como ejes del argumentario de la «oposición» a la energía nuclear se señalaron fundamentalmente la contaminación radioactiva y la falta de seguridad. La energía nuclear era identificada con conceptos científicos y técnicos poco accesibles para los ciudadanos, cuya materialización se concretaba en las centrales nucleares. Así mismo, la energía nuclear era percibida como una fuente generadora de electricidad barata, pero la percepción de que los consumidores no se beneficiarían de la disminución de coste de explotación de la central nuclear, contribuía a

---

<sup>692</sup> *Boletín Informativo n°56* (1978): 25-26.

destacar el valor negativo de las mismas<sup>693</sup>.

El grupo de opinión pública también efectuó un análisis comparativo entre la encuesta encargada por el Ministerio de Industria a la JEN en 1975 y los resultados de los sondeos efectuados por el FAE en 1977. Mientras los datos de 1975 dejaban un resultado de 35% a favor de la energía nuclear, 20% en contra y 45% indiferente. Los sondeos de 1977 reflejaban un incremento de más del 13% de opiniones contrarias a la energía nuclear. Sólo un 29'3% se manifestaba a favor frente al 33'2% que lo hacía en contra, disminuyendo la población indiferente a un 37'5%, como muestra la tabla 6.1.

**Tabla 6.1. Resultado de la encuesta del Ministerio de Industria sobre energía nuclear de 1977**

	<b>Resultado Encuesta JEN 1975</b>	<b>Sondeos FAE 1977</b>
<b>A favor</b>	35%	29'3%
<b>En contra</b>	20%	33'2%
<b>Indiferente</b>	45%	37'5%

Fuente: *Boletín Informativo n°56 (1978): 27.*

Aunque el grupo de trabajo aclaró que los sondeos no eran significativos a nivel nacional, parecía claro el retroceso experimentado en relación a la imagen de la energía nuclear desde 1975 a 1977. Un retroceso porcentual de casi 6 puntos entre las personas que se declaraban a favor, un aumento de 13 puntos de los que se consideraban en contra, incluso un retroceso de las abstenciones. La preocupación que estos resultados generaron en los miembros del FAE se reflejó en los crecientes esfuerzos por mejorar su imagen pública ejemplificados en la campaña de información en marcha en aquel momento. Es importante destacar aquí que si bien la primera encuesta fue realizada en el contexto de nuclearización masiva del país en base a los presupuestos del PEN de 1975 y la consiguiente euforia en el sector industrial, la segunda de ellas tuvo lugar en el año en que se iniciaba la protesta antinuclear estructurada en nuestro país, con la constitución de la Coordinadora Antinuclear del Estado Español. Por tanto, es lógico que el aumento de visibilidad y calado de la oposición antinuclear española tuviera su reflejo en los resultados de los sondeos.

Otra de las acciones incluidas en la campaña fue la obtención y edición de documentos favorables a la energía nuclear, con la intención de disponer de un fondo documental útil para la

<sup>693</sup> *Boletín Informativo n°56 (1978): 26.*

actuación sobre la opinión pública, en un intento de minimizar la creciente percepción negativa. Se trataba de publicaciones que no estaban normalmente a disposición del público bien por ser confidenciales, o por tratar sobre cuestiones técnicas muy específicas. Asimismo encargaron una serie de publi-reportajes que deberían incidir en temas candentes en la controversia energética y nuclear: la energía nuclear como sumando imprescindible para atender la demanda de energía; las energías alternativas; los residuos nucleares; la posibilidad de accidentes y seguridad de las centrales. También se hicieron eco en el FAE de la emisión en la radio, tanto en Radio Nacional de España como en la cadena SER, de programas con contenido relacionado con la energía nuclear, uno en relación a la visita a la Central Nuclear José Cabrera (Zorita) y otro sobre las centrales nucleares en Bélgica<sup>694</sup>.

Un aspecto complementario de la campaña fue la elaboración de un dossier informativo sobre los aspectos básicos de la energía nuclear, con un nivel relativamente elevado pero comprensible para la población de formación media. La idea inicial fue ir remitiendo a 1.500 líderes de opinión los diferentes capítulos del dossier de forma sucesiva. Dado que se pensaba que la discusión sobre el PEN en el Parlamento tendría lugar a mediados de 1978, se planeó que los primeros envíos tuviesen lugar en enero, y que para marzo todos los parlamentarios y líderes de opinión tuviesen en su poder los capítulos básicos. Sin embargo el curso real de los acontecimientos modificó la planificación inicial. La decisión del gobierno de remitir a las cortes el nuevo PEN antes del 31 de diciembre de 1977 impidió la confección del dossier y obligó a concentrarse en la publicación de un prontuario, «Preguntas y respuestas». De esa forma, los parlamentarios y líderes de opinión tendrían un documento sencillo sobre energía nuclear a la hora de discutir el PEN. La consultora AGEUROP era la encargada de elaborar los capítulos del dossier subcontratando a expertos en energía nuclear para que una vez revisados por sus especialistas en opinión pública, el FAE los aprobara para la edición. Para acelerar el proceso, la dirección del FAE estimó que fuese el grupo de opinión pública el que revisara los capítulos. En efecto, cuando estaba confeccionada la mitad del dossier, el FAE decidió que sería el mismo grupo de opinión pública el encargado de elaborar algunos temas, ya que consideraron que, o bien la calidad de los presentado por la consultora no era la adecuada, o no respondía a las necesidades y demandas de la opinión pública. En mayo de 1978 sólo se había confeccionado la mitad del dossier<sup>695</sup>.

En la misma línea de trabajo de la campaña se enmarcó el análisis del contenido de la prensa efectuado por el FAE, cuyo objetivo era conocer la situación sobre energía nuclear en la prensa diaria para llevar a cabo una acción efectiva. El análisis se efectuó sobre editoriales, artículos

<sup>694</sup> *Boletín Informativo n°55* (1978): 3.

<sup>695</sup> *Boletín Informativo n°56* (1978): 28-29.

firmados, noticias de redacción y agencias, crónicas de corresponsales y entrevistas que hubieran aparecido en los tres últimos meses de 1977. Se determinó el espacio dedicado al tema, y se clasificó el contenido de la información tanto por categorías argumentales como por tendencias (a favor, en contra o indiferente). Los resultados del análisis fueron definidos como «altamente útiles» para la programación del contenido de los folletos y para preparar la actuación en prensa y radio. Los resultados obtenidos para el periodo estudiado reflejaron que la prensa incluyó 2'6 veces más información en contra de la energía nuclear que a favor. Las principales líneas argumentales fueron la contaminación ambiental y la proliferación nuclear y peligros militares (21 y 15% respectivamente), a gran distancia en espacio ocupado de otras temáticas como residuos, riesgo de accidentes o dependencia exterior. Entre los argumentos a favor destacaba principalmente el de la necesidad como fuente de abastecimiento energético con un 56%, seguido por el progreso tecnológico. En cuanto a los medios: *Interviú* y *Reporter* ofrecían básicamente información en contra; *El País*, *Diario 16* y *El Correo Catalán* ponderada; y *Pueblo* y *ABC* a favor<sup>696</sup>.

Paralelamente se inició la denominada «acción sobre agencia de noticias», partiendo de la premisa de que una de las acciones básicas diversificar las noticias de contenido nuclear recogidas en la prensa. Las noticias seleccionadas ofrecían principalmente argumentos a favor, aunque también se escogían algunas con posiciones contrarias «para dar un mayor grado de aceptación». Para ello se articuló un servicio productor de noticias con una periodicidad casi diaria, utilizando como fuentes la prensa diaria de distintos países y revistas especializadas<sup>697</sup>. También se puso en marcha el «servicio de respuesta inmediata» a los artículos aparecidos en la prensa diaria contrarios a la energía nuclear, con la misión de «rebatir noticias falsas». En la mayoría de los casos la prensa publicó las aclaraciones del FAE Oros medios no publicaron las respuestas pero no volvieron a publicar noticias de ese tipo, por lo que el servicio fue altamente valorado<sup>698</sup>.

#### **6.4.2. La «Revista de prensa» del Fórum Atómico Español. Titulares nucleares de 1978**

En la misma línea del resto de actividades puestas en marcha en el marco de la campaña, en el año 1978 se fueron recogiendo los titulares de las noticias relacionadas con la problemática nuclear en la nueva sección los *Boletines Informativos*, «Revista de Prensa», con la intención de presentar el estado de opinión de los medios de comunicación respecto a la cuestión nuclear. A

<sup>696</sup> *Boletín Informativo n°56* (1978): 32.

<sup>697</sup> Entre otras, los diarios *The Times* inglés, *Le Monde* de Francia, *La tribune de Geneve* suizo. Entre las publicaciones especializadas, destacaban la revista del fórum nuclear francés *Flash Nucleaire* y *Nuclear Engineering International*.

<sup>698</sup> *Boletín Informativo n°56* (1978): 33.

continuación se presenta una selección de los más interesantes de entre los escogidos por el FAE en el año 1978. El primer titular que llama la atención de entre los recogidos en 1978 apareció en el diario *Pueblo* el 2 de enero, y en el mismo se plasmaban las afirmaciones de Jose María Triginer, senador socialista. Éste señalaba que dentro de ciertas consideraciones, no existía otra salida en el sector energético que la energía nuclear. Del diario *El País* se publicaban varios titulares interesantes: una entrevista con Ramón Tamames sobre la energía nuclear del día 14, un reportaje sobre las centrales nucleares y su desmantelamiento aparecido el 27 y una noticia que afirmaba que el ayuntamiento de Ascó había presentado varias denuncias contra la central nuclear. El diario *Arriba* se centraba en la polémica nuclear, titulando «La guerra del átomo» un encuentro entre Pedro Costa y Alfonso Álvarez Miranda, que fue publicado el día 8 de enero. La polémica creciente en Euskadi con la intensificación del debate nuclear fue plasmado en un artículo en *Diario 16* el día 18<sup>699</sup>.

A su vez, *ABC* se hizo eco del presupuesto del Plan Nacional de Combustibles de 1978, que iba a contar con 433.500 millones de pesetas para importaciones según la noticia del 29 de enero. Entre las citas de interés nuclear destacaban visiblemente las de Félix Rodríguez de la Fuente, conservacionista emblemático, y Sakharov, físico premio Nobel de la Paz. Se recogían extractos de declaraciones de ambos con tintes favorables a la energía nuclear, aparecidas en el diario *Ya* el día 10 y en el boletín del fórum francés, *Flash Nucleaire*, el día 17 respectivamente. Precisamente entre las noticias periodísticas seleccionadas, aparecían un par de referencias al polémico proceso de autorización de la central aragonesa de Escatrón, descrito en la mencionada obra de Pedro Costa<sup>700</sup>. En concreto, *Arriba* titulaba el día 10 una noticia con el posible traslado de la central de Escatrón a Teruel, mientras que en *El Heraldo de Aragón* se prestaba atención al hecho de que la población solicitaba la instalación de la central nuclear principalmente por motivos económicos, en una noticia del 13 de febrero. También es llamativo que aparecieran ese mes dos noticias referentes a la oposición nuclear centrada en los grupos ecologistas. La primera se titulaba «Numerosas dimisiones en el partido ecológico español», y apareció en el diario *Arriba* el día 17. La otra reseña hacía referencia al ocaso de los ecologistas en Estados Unidos, el día 19 en el diario *Pueblo*<sup>701</sup>.

El mes posterior, se escogía una noticia de *ABC* de carácter optimista para el sector, ya que se titulaba «Con tarifas realistas la empresa privada puede construir centrales nucleares», aparecido el día 18. Curiosamente, el mismo día *El Correo Español* sacaba otra noticia con el título «El problema de financiación no se resuelve con las nacionalizaciones». En cuanto al mes de abril<sup>702</sup>,

<sup>699</sup> *Boletín Informativo n°53* (1978): 22-24.

<sup>700</sup> Costa (1976): 45.

<sup>701</sup> *Boletín Informativo n°54* (1978): 16-20.

<sup>702</sup> *Boletín Informativo n°56* (1978): 8-9.

resultaba destacable el aventurado titular de *5 Días* del 21 de marzo «La central de Lemóniz entrará este año en producción. Sólo habrá un pequeño retraso debido al atentado», mientras *Diario 16* hacía referencia a que todos los vascos no eran antinucleares en otra noticia del día 3 del mismo mes. Teniendo en cuenta la difícil situación que se vivía en el País Vasco por el conflicto de Lemóniz, estos titulares optimistas reflejan el fondo de lo esperado desde el sector nuclear, aunque como previsiones estuvieran sensiblemente alejadas de los hechos que en efecto ocurrieron con posterioridad. Otras noticias destacables se referían al impacto ambiental de la energía nuclear o de sus competidoras, como «La energía nuclear es la más ecológica», extraída del *Diario de Geneve* el 14 de febrero, y «La extracción de carbón es la más peligrosa de todas las prácticas energéticas», aparecida en *ABC* el 22 de marzo. Por último, se reseñaba que el kilowatio nuclear era más barato que el de petróleo, según un titular del *Diario de Barcelona* del 15 de marzo<sup>703</sup>.

Los titulares de mayo fueron mayoritariamente escogidos con el denominador común de contener un trasfondo favorable, como por ejemplo «Aumentan las reservas españolas de uranio» de *Cinco Días* del 4 de abril o «Los balances ecológicos y económicos de la energía nuclear aconsejan su utilización» del *Diario de Barcelona*, el 21 del mismo mes. También se recogía una encuesta del diario *Ya* que calificaba la energía nuclear como necesaria, y que fue publicada el 5 de mayo. La polémica de Lemóniz seguía vigente en los titulares, como se aprecia con la selección del siguiente: «Funcionarios españoles estudian un plan angloamericano para proteger a las centrales nucleares de ataques terroristas» aparecido en *The Times* el 17 de abril<sup>704</sup>.

La posibilidad de nuevos yacimientos de uranio en España, concretamente en Segovia, fue uno de los hechos destacados aparecido en los titulares seleccionados en el mes de junio. Dicha noticia fue publicada en el diario *El País* el 3 de mayo. Asimismo, *La Gaceta del Norte* se hizo eco de las ambiciosas previsiones del programa nuclear francés bajo el titular «En 1985 el 50% de la electricidad producida en Francia será de origen nuclear», proyección que sin duda provocaría sentimientos optimistas, y por qué no, quizá también de cierta envidia en los sectores de industria nuclear del resto de países europeos. *ABC* recogía la «Próxima constitución de la asociación de periodistas de energía y ecología» en su número del 26 de mayo, ahondando en la cuestión de la importancia mediática aparejada a las cuestiones energéticas en aquellos momentos. Por último, se destacó también la entrevista con el Ministro de Energía e Industria en TVE con el titular «España no puede prescindir de la energía nuclear», publicado en el diario *Arriba* el 31 de mayo<sup>705</sup>.

Durante el mes de junio de 1978 ocurrieron un par de hechos relevantes vinculados a la

<sup>703</sup> *Boletín Informativo n°55*(1978): 17.

<sup>704</sup> *Boletín Informativo n°57* (1978): 13-14.

<sup>705</sup> *Boletín Informativo n°58* (1978): 10-11.

energía nuclear, que quedaron reflejados en la prensa diaria<sup>706</sup>. El primero de ellos fue la decisión de España de no firmar el Tratado de No Proliferación de armas nucleares, noticia que fue publicada en *El País* el 7 de julio. Ésta fue una cuestión delicada durante algún tiempo, ya que para 1985 España era en Europa occidental el único estado no-nuclear que no había ratificado el tratado<sup>707</sup>, hecho que resultaba paradójico y llamativo por el auge de los movimientos antinucleares y pacifistas durante el final de la década de los setenta y el comienzo de los ochenta. Finalmente, dicho tratado fue ratificado por España en 1987<sup>708</sup>. El otro hecho destacado al que se hacía referencia era la futura creación del Consejo de Seguridad Nuclear, que parecía inminente según la redacción del titular de *Informaciones* el 19 de junio, aunque la creación efectiva de dicho organismo tuvo lugar finalmente dos años después<sup>709</sup>.

Como vemos, la energía nuclear contó con una fuerte presencia en los medios de comunicación social durante 1978. El FAE se encargó de recopilar los más relevantes y llamativos, aunque efectuando una labor de selección interesada, como parte de sus objetivos de actuación referentes a la opinión pública. La mayoría de los titulares escogidos para la «Revista de prensa» compartían una visión positiva y optimista de la realidad nuclear del momento, aunque las menciones a los problemas de contestación social vinculados a los movimientos ecologistas y antinucleares, ejemplificados en el caso de Lemóniz, demuestran las dificultades a las que se enfrentaba el sector nuclear español.

#### **6.4.3. Conferencias destacadas**

Como complemento al análisis de la prensa, el FAE analizó las conferencias pronunciadas durante 1978 por miembros representativos de la industria nuclear española. La cuestión de la oposición social y los movimientos antinucleares apareció como un eje prioritario, otorgándole una importancia sin precedentes en el sector industrial español. Se analizaron las corrientes contestatarias a nivel global, pero también se prestó gran atención a las particularidades del caso español, concediendo una inusitada atención a los argumentos de corte ecologista.

Quizá la más representativa y generalista de las posiciones del momento fue la defendida por Álvarez Miranda en el Club del Petróleo de Buenos Aires. En dicha conferencia el presidente del FAE analizó los cauces en los que se desenvolvía la opinión pública antinuclear, señalando que

---

<sup>706</sup> *Boletín Informativo n°59* (1978): 6-7.

<sup>707</sup> Remiro (1985).

<sup>708</sup> Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (1987).

<sup>709</sup> Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear. Publicada en el BOE n° 100 de 25 de abril de 1980.

la raíz profunda de su pensamiento se encontraba en el inconformismo con la estructura de la sociedad, y consecuentemente, contra todo aquello que contribuyera a asegurar su permanencia. Por todo ello, había que pasar de la polémica en el campo técnico al terreno de la información a la sociedad, deshaciendo los mitos y exponiendo los riesgos sociales de no aceptar la energía nuclear. En los argumentos presentados por Álvarez Miranda se mostraba a las claras la nueva línea de acción del Fórum respecto al problema de la opinión pública, dando más importancia a las campañas a desarrollar en el terreno mediático, que a discutir las controversias aún vigentes en los campos más técnicos<sup>710</sup>.

Otra conferencia pronunciada en el Club de Minería de Madrid, también por Alfonso Álvarez Miranda, llevó por título «La opción nuclear». En ella se resaltó la diferencia terminológica existente entre ecologistas, ecólogos y ambientalistas, acusando a los primeros de haber llevado la polémica nuclear al campo de la psicosis, del miedo y de lo irracional. Para él, la única forma de contrarrestarlo era explicando los riesgos de no aceptar la opción nuclear en aquel momento, antes de que el daño originado por el retraso de los programas nucleares fuera irreparable<sup>711</sup>.

El Ciclo de Energía celebrado en Madrid del 15 al 17 de febrero también fue catalogado como interesante por el FAE, principalmente por la participación como ponente de Pedro Costa. Éste era una personalidad relevante del movimiento antinuclear de aquellos años por la publicación, reciente en esos días, de su ya citada obra *Nuclearizar España*<sup>712</sup>. De su intervención se destacaron argumentaciones contrarias a la energía nuclear como que generaba pocos puestos de trabajo y estimula el desempleo; que España carecía de capacidad de inversión; la deficiencia en la generación de calor; las grandes posibilidades de la energía solar; la infravaloración de los costes de la energía nuclear; el corto periodo de funcionamiento de una central nuclear o la falta de rentabilidad de las centrales nucleares españolas al trabajar por debajo de las 6.000 horas/año. Tales afirmaciones no respondían «a unas bases científicas y económicas serias» según el Fórum, llegando a la conclusión de que la intervención de un destacado antinuclear no ofrecía demasiadas dificultades para desmontar sus afirmaciones por parte de un conocedor del tema energético en general, y de las implicaciones económicas, ambientales y sociales en particular<sup>713</sup>.

De igual manera resultó interesante la participación del Gerente del Fórum, Gallego Gredilla, en un seminario organizado por la Cátedra de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid<sup>714</sup>. En ella el representante de la industria española planteó la necesidad de la energía

<sup>710</sup> *Boletín Informativo n°57* (1978): 5.

<sup>711</sup> *Boletín Informativo n°54* (1978): 7.

<sup>712</sup> Costa (1976).

<sup>713</sup> *Boletín Informativo n°55* (1978): 7.

<sup>714</sup> *Boletín Informativo n°54* (1977): 8.

nuclear en términos económicos y ambientales. Respecto a las críticas ecologistas que relacionaban la energía nuclear con los procesos de crecimiento económico, señaló la necesidad de independizar una y otra. También apuntó que la opinión contraria a la energía nuclear se veía alimentada por la «necesidad de los medios de comunicación de ofrecer noticias con ciertos visos de temor que, creados por los ecologistas, atraen la atención del lector no especializado». En el coloquio hubo numerosas preguntas referidas a diversos aspectos de la conferencia. Destacaron las referentes al aumento del precio del uranio, la dependencia y control que este combustible creaba en nuestro país, la falta de atención de los responsables políticos a las energías alternativas, la problemática del desmantelamiento de las centrales o la contaminación térmica. Pero por encima del resto se prestó mayor atención a una pregunta relativa al emplazamiento de la central nuclear de Valdecaballeros, con críticas centradas en el colonialismo regional de unas provincias sobre otras y el emplazamiento en una zona deprimida para no crear alarma social. Estas críticas iban en la línea de los argumentos sostenidos en el libro *Extremadura saqueada*, citado anteriormente como una de las obras claves en el sustrato teórico del emergente ecologismo español. Esta obra de gran influencia antinuclear fundamentó y popularizó el concepto de «colonialismo ecológico» en el contexto español. En ella se describía la creciente indignación popular con los proyectos de construcción de las centrales de Valdecaballeros y Almaraz, cuya producción energética se dedicaría principalmente a abastecer a Madrid y Sevilla, siendo además descritas por los autores como industrias contaminantes, peligrosas y que creaban pocos puestos de trabajo y con graves problemas de salud laboral<sup>715</sup>.

Antes de finalizar este apartado, es necesario resaltar el carácter claramente selectivo de las intervenciones referidas, fundamentalmente por el auditorio y público elegidos para desarrollar las mismas. Es decir, dentro de la estrategia global de comunicación del *lobby* nuclear español, las conferencias pronunciadas por los miembros del FAE jugaron un papel importante de difusión pronuclear tanto por los temas tratados como por el marco contextual en el que se efectuaron.

### **6.5. La contestación social en el entorno europeo. Referéndums nucleares en Austria y Bélgica.**

La campaña de información del FAE se desarrolló de forma casi paralela a la auspiciada por Foratom a nivel europeo, que tuvo una influencia decisiva en la puesta en marcha de la campaña en España. El seguimiento de la campaña europea por parte española se inició en febrero de 1978, vinculado a la participación del FAE en la reunión del *Public Acceptance Working Group* de

---

<sup>715</sup> Gaviria, Naredo y Serna (1978): 567-637.

Foratom<sup>716</sup>. En la reunión se efectuó una extensa presentación de la situación general de la oposición social en Europa, desarrollada por Georges Delcoigne, Jefe de la Sección de Información Pública de la AIEA de Viena. Delcoigne destacó al trabajo desarrollado por su sección, y las dificultades que encontraba para que los medios de comunicación se hicieran eco de las informaciones emanadas de sus servicios de información, haciendo hincapié en el poco éxito del servicio de respuesta inmediata. No obstante se mostró partidario de responder con aclaraciones o notas a las noticias «tendenciosas» contrarias a la energía nuclear, ya que sí se notaba mayor contención de este tipo de noticias ante respuestas anteriores. Asimismo mostró gran satisfacción por el intercambio de noticias y aclaraciones entre organizaciones, y pidió el apoyo de los miembros de Foratom para llevar a cabo una campaña global en Europa. Por tanto, se puede afirmar que esta reunión fue el origen de las posteriores actuaciones en el campo de la información pública por parte del FAE en el entorno español<sup>717</sup>.

Meses después saldría a la luz un relevante comunicado de Foratom que contó con gran impacto a nivel europeo, titulado «Hacia una independencia energética de Europa Occidental» y que incluía un epígrafe denominado «Oposición a la energía nuclear. Papel de Foratom»<sup>718</sup>. Casi como una declaración de intenciones, el citado apartado comenzaba con la afirmación:

«la producción de energía eléctrica no es sólo un proceso técnicamente probado, sino también más seguro que cualquier otra técnica de producción a gran escala»<sup>719</sup>.

A través de este comunicado, desde el sector pronuclear europeo se situaba el origen de la oposición nuclear ligado a la bomba atómica, y su posterior evolución, que en aquel momento los motivos de la oposición nuclear se centraban fundamentalmente en «el temor comprensible de la proliferación» y las incertidumbres sobre el almacenamiento de los residuos. La presencia de la cuestión nuclear en los debates políticos fue asimismo analizada, así como la relevancia mediática adquirida por diversas manifestaciones contra emplazamientos de centrales nucleares en distintos puntos de Europa. Por todo ello, Foratom reconocía la importancia de su papel a la hora de la educación del público, y en convencer a los «bienintencionados» de la oposición de que sus temores eran infundados. Entre las conclusiones se destacaba:

---

<sup>716</sup> *Boletín Informativo n°53 (1978): 5-7.*

<sup>717</sup> *Boletín Informativo n°53 (1978): 7.*

<sup>718</sup> *Boletín Informativo n°57 (1978): 22-25.*

<sup>719</sup> *Boletín Informativo n°57 (1978): 22.*

«mientras que se acepta que el diálogo entre la oposición nuclear y la industria debe proseguirse en temas como la seguridad, Foratom estima que el desarrollo sin impedimentos de la energía nuclear debería llevarse a cabo paralelamente»<sup>720</sup>.

Aunque el FAE centró sus labores de información y difusión en el contexto nacional, paralelamente prestó gran atención a cómo se vivía la controversia pública en otros países del contexto internacional, con más presencia y tradición de manifestaciones sociales. Ya hemos resaltado anteriormente el interés por la cuestión nuclear en la campaña de los candidatos a la presidencia francesa de 1974, y cuatro años después se siguió con atención la polémica generada en Suecia como resultado de las importantes movilizaciones antinucleares. El caso sueco fue especialmente relevante ya que en el contexto europeo se consideró que el resultado de las elecciones suecas había tenido mucho que ver con las posturas al respecto de la energía nuclear de cada uno de los partidos en litigio<sup>721</sup>. Por tanto, desde el FAE se prestó una atención considerable a la declaración en defensa de la energía nuclear dirigida al Ministro de Energía escandinavo, firmada por 700 científicos y técnicos relacionados con el campo nuclear<sup>722</sup>. En ella se exponía la controversia que se había suscitado en el país nórdico, en el que había sido una cuestión muy debatida. Se destacaba que nunca una cuestión técnica había sido tan discutida, que nunca tantas personas habían participado en círculos de estudios, lecturas, cursos y debates, y en definitiva que nunca el pueblo había estado tan informado de una cuestión de tal altura técnica. Sin embargo, los firmantes defendían que el público había sido mal informado y debido a ello, contaba con una opinión mayoritariamente contraria. Consideraban que parte de la experiencia y conocimientos adquiridos por los organismos de investigación y la industria habían sido descritos erróneamente al público, y esa era a su juicio la principal razón de la negativa actitud de la sociedad.

El comunicado criticaba los ataques recibidos por el sector nuclear simplemente por ejercer su profesión, y sostenía que el desarrollo de la energía nuclear era superior al de cualquier otra fuente energética (exceptuando la hidroeléctrica) si se ponderaban factores económicos, de abastecimiento, ambientales y de seguridad. El informe apuntaba diversas consideraciones respecto a los avances tecnológicos en medidas de la radiación, límites de descarga o tratamientos de residuos, llegando a la conclusión de que «Suecia con su alto desarrollo tecnológico está en condiciones de desarrollar un programa nuclear seguro, económico y favorable ambientalmente»<sup>723</sup>. Por último auguraban una importante proyección de futuro a la energía nuclear, y proponían que cualquier decisión debía basarse en una cuidadosa decisión por el Parlamento y el gobierno,

<sup>720</sup> *Boletín Informativo n°57*(1978): 25.

<sup>721</sup> Pelinka (1983): 25.

<sup>722</sup> *Boletín Informativo n°53* (1978): 4.

<sup>723</sup> *Boletín Informativo n°57* (1978): 5-7.

teniendo en cuenta todos los aspectos técnicos, económicos y sociales.

Como conclusión, y en vistas de la falta de confianza en los expertos nucleares, los firmantes de la declaración instaban a los miembros del Parlamento sueco a indagar más en las distintas problemáticas nucleares, escuchando a expertos de uno y otro lado, para realizar un examen más profundo en vistas de las decisiones a tomar antes de las elecciones de 1978. El comunicado recibió una gran atención por parte del FAE, y fue destacado y elogiado por su elaborado contenido estructuración y por sus líneas de argumentación. Como era de esperar, el FAE compartía las razones del sector pronuclear sueco en cuanto a que los problemas en la información del público habían desembocado en una opinión social negativa, pero pasó de puntillas en por el análisis de todo el proceso de debate socio-político aparejado que se había desarrollado en Suecia, un ejemplo en el entorno europeo en este sentido<sup>724</sup>.

Volviendo al contexto español, pero con la vista puesta en el ámbito europeo, las *Jornadas de Otoño* organizadas por el Fórum en 1978 centraron su temática en la posibilidad de entrada de España en las Comunidades Europeas y las implicaciones que tendría para la energía nuclear. Las referencias al movimiento antinuclear aparecieron contextualizadas dentro del marco europeo. La mayoría de las intervenciones tuvieron un carácter técnico-jurídico, tratando el tema de la oposición popular de forma tangencial. Sin embargo, algunas aportaciones al respecto fueron interesantes, como la descripción de las características del movimiento de resistencia popular antinuclear de manera general, resumidas en el siguiente párrafo:

«...los ciudadanos ven en la energía nuclear algo peligroso, la critican desde el punto de vista de los costes, dudan las evaluaciones que les dan los expertos, no aceptan que la energía nuclear es una energía que ya hoy es más barata por unidad que la producida a base de carbón, los ciudadanos no aceptan tampoco que las centrales nucleares sean seguras, temen los efectos de la radiación, temen la contaminación desde el punto de vista ecológico, temen las alteraciones que se producen en la temperatura de los ríos, de ahí hay una ola creciente de resistencia primero pasiva, luego activa»<sup>725</sup>.

Como se puede apreciar, se asociaba el origen de la oposición ecologista y popular a las principales problemáticas del uso industrial de la energía nuclear, sin entrar en cuestiones políticas o ideológicas. Más adelante se vinculaba el temor a lo nuclear con el miedo a lo desconocido, y en esta ocasión sí se explicitaba que ese temor creciente estaba fomentado por «ciertos sectores de

<sup>724</sup> *Boletín Informativo n°57* (1978): 7.

<sup>725</sup> De la ponencia «La energía nuclear en el contexto europeo» de Guido Brunner, Comisario de Energía en la Comisión de las Comunidades Europeas, *Jornadas de Otoño* (1978): 25.

opinión», lo que generaba un movimiento de protesta. Como camino a seguir para superar esta problemática se proponía la línea del diálogo abierto, audiciones públicas nucleares con participación de ecologistas y de los gestores de las centrales, pero también «con participación de economistas, de sociólogos y de políticos»<sup>726</sup>.

Sobre el análisis coyuntural del contexto europeo, se exponían dos razones principales para el retardo de los programas nucleares. En primer lugar, el relativamente deprimido estado de la economía y en particular de la industria pesada con alto consumo energético, y en segundo lugar aparecía la influencia del movimiento ecologista-antinuclear. En concreto:

«Un bien organizado movimiento contra la energía nuclear ha excitado el miedo entre las gentes que viven en áreas donde habían sido planeadas las centrales nucleares. Aunque yo no dudo de la sinceridad de muchos de los que toman parte en las manifestaciones antinucleares, no estoy de ninguna manera convencido de los motivos de los dirigentes antinucleares»<sup>727</sup>.

En la línea de lo esperado por el FAE, la repercusión de las jornadas fue relativamente alta en el sector nuclear español, e incluso contaron también con cierto impacto a nivel social. Para evaluar su seguimiento por la prensa, desde el Fórum se hizo una selección especial de las noticias en trono a la celebración de las Jornadas de Otoño<sup>728</sup>, como complemento a las noticias recogidas por la prensa de temática nuclear en sentido amplio. Según esta selección, fueron varios los medios que le prestaron una atención continuada al evento. En concreto, el diario *Informaciones* publicó noticias sobre las jornadas los días 6, 22, 24, 25, 28 de noviembre; *Cinco Días* el 22, 23 y 24 del mismo mes; *ABC* lo hizo el 22, 23, 25; *Ya* y *Arriba* publicaron noticias al respecto el 24, 25 y 26; mientras que *El País* hizo referencia a las Jornadas los días 22 y 25. Esa amplia difusión y relativo impacto en los medios fue recibido con gran satisfacción desde el grupo de trabajo de opinión pública del Fórum, que lo consideró un paso adelante importante en su campaña para la información pública sobre energía nuclear<sup>729</sup>.

El resto de noticias seleccionadas por el FAE también dejaban clara la intención de pulsar las preocupaciones sobre la oposición social en el ámbito europeo. Las noticias tituladas «Record Mundial en el desarrollo de las centrales nucleares» y «Avance de la energía nuclear en la CEE», además de situarse en la línea pronuclear, centraban su atención al desarrollo nuclear en el contexto internacional y europeo. Fueron publicadas en *Arriba* el día 20 de octubre y en *Cinco Días* el 25 del

<sup>726</sup> *Jornadas de Otoño* (1978): 25.

<sup>727</sup> A cargo de Tom Normanton, Vicepresidente de la Comisión de Energía e Investigación del Parlamento Europeo y llevó por título «El Parlamento Europeo y la Energía Nuclear». *Jornadas de Otoño* (1978): 114.

<sup>728</sup> *Boletín Informativo n°62*(1978): 6-8.

<sup>729</sup> *Boletín Informativo n°62* (1978): 8.

mismo mes, respectivamente. Otros titulares seleccionados durante 1978 que reflejaron el interés por las relaciones dentro de Europa fueron el de *La Vanguardia* del 6 de enero que informaba sobre la firma de un acuerdo de la JEN con una sociedad alemana sobre evaluación de seguridad en las centrales nucleares<sup>730</sup>; la puesta en marcha del consorcio europeo para el enriquecimiento del uranio se plasmaba en un par de titulares, uno de *Balance* del 15 y otro de *El País* del día siguiente<sup>731</sup>; u otros dos titulares hacían referencia a la colaboración en materia nuclear entre España y Alemania, publicados en *ABC* y *El Economista* el 8 y el 16 de septiembre respectivamente<sup>732</sup>.

Es probable que la línea de acción basada en localizar la atención sobre el entorno europeo inmediato tuviera como objetivo intentar predecir resultados y comportamientos, más aún con la polémica del Plan Energético Nacional de plena vigencia en los círculos políticos y sociales, como veremos más adelante. Así, una de las cuestiones que fue seguida con mayor expectación desde el sector nuclear durante el año 1978 fue la celebración de dos referéndums relacionados con la energía nuclear en el entorno europeo, en concreto en Austria y Bélgica. El FAE llevó a cabo un análisis detallado de ambas consultas, que dio como resultado un epígrafe especial de los boletines informativos denominado «Referéndums y centrales nucleares», en noviembre de 1978<sup>733</sup>.

### **6.5.1. La consulta austriaca**

El caso austriaco ha sido descrito como un ejemplo de impredecibilidad del comportamiento electoral<sup>734</sup>. El referéndum sobre la energía nuclear se celebró en el marco de la reforma de la ley nuclear austriaca, en cuyo borrador se establecía que en el futuro todas las centrales nucleares deberían contar con una licencia no otorgada por el gobierno sino por el Parlamento. La consulta estaba básicamente destinado a aprobar este principio de traspaso de poder ejecutivo a legislativo. Dado que la primera central nuclear estaba ya prácticamente construida, en la consulta se incluyó una pregunta relativa a la misma, por lo que la futura labor del Parlamento era sustituida en este caso por el propio referéndum. El referéndum, celebrado el 5 de noviembre de 1978, desembocó en la derrota del partido socialdemócrata consolidado en el poder hasta entonces, así como de las asociaciones de empresarios que también apoyaban la propuesta. Los resultados determinaron que un 49'5% de la población estaba a favor; mientras que el 50'5% se declaró en contra, con una participación del 64'1%<sup>735</sup>. Así, el resultado final fue contrario tanto al traspaso de poderes como a

<sup>730</sup> *Boletín Informativo n°53* (1978): 23.

<sup>731</sup> *Boletín Informativo n°54* (1978): 17.

<sup>732</sup> *Boletín Informativo n°61* (1978): 10.

<sup>733</sup> *Boletín Informativo n°61* (1978): 17-20.

<sup>734</sup> Pelinka (1983): 1-2.

<sup>735</sup> *Boletín Informativo n°63* (1978): 17.

la puesta en funcionamiento de la central, lo que además supuso un importante revés político para el partido en el gobierno.

El desarrollo de la energía nuclear en Austria había sufrido un retraso respecto a los países de su entorno, que para esa fecha ya contaban casi todos con centrales en funcionamiento. Las causas de este retraso hay que relacionarlas con el desarrollado sistema hidroeléctrico con el que contaban, así como las reservas de petróleo del norte y noreste del país<sup>736</sup>. A causa de esta dilación en su desarrollo, la energía nuclear se convirtió en un argumento electoral muy polémico, tanto que llevó a plantear un referéndum sobre el tema. La consulta fue propuesta por el partido socialista que ostentaba el poder, que además esperaba ganar con claridad debido a los apoyos de la Asociación de Industriales Austriacos (*Vereinigung Osterreichischer Industrieller*). Esta asociación contaba con fuertes vínculos con el partido conservador en la oposición, por lo que desde el gobierno se esperaba obtener ciertos votos conservadores de tendencia pronuclear.

No obstante, los resultados dieron la victoria a los que apoyaban el «no» en la campaña: una coalición heterogénea que contaba con simpatizantes de izquierdas y de derechas, los ecologistas y disidentes de todas las organizaciones. A nivel político, sólo estaban apoyados parcialmente por la cúpula del partido de la oposición<sup>737</sup>.

Una vez celebrada la consulta, desde el FAE se analizaron los resultados con decepción, pero también con cierta cautela. La reflexión se centró en el contexto de la celebración, tratando de buscar una explicación al resultado negativo para los intereses pronucleares. Se consideró mayoritaria la opinión de que la afirmación del presidente Kreinsky de dimitir si no se aprobaba la propuesta tuvo una influencia decisiva y muchos votaron por convicciones políticas. Según el FAE, para muchos lo importante había sido la caída del gobierno socialista. Otro factor importante fue la puesta en marcha de la central nuclear checoslovaca de Bohunice, cercana a Viena, pocos días antes del referéndum. La nueva central fue destacada por la prensa austriaca por sus problemas de seguridad<sup>738</sup>. Por último se apuntaba que la información dada al pueblo austriaco había sido mínima y que el esfuerzo informativo sólo se inició un mes antes de la convocatoria a las urnas<sup>739</sup>.

El FAE completó el análisis de los resultados en Austria tras contactar directamente con la OIEA para solicitarle más información sobre los antecedentes y el contexto del caso en cuestión, con objeto de realizar un estudio en profundidad<sup>740</sup>. Tras la consulta, el grupo de opinión pública

---

<sup>736</sup> Pelinka (1983): 254.

<sup>737</sup> Pelinka (1983): 256.

<sup>738</sup> El Reactor A2 de Bohunice fue inaugurado en 1978, después de que el reactor A1 de la misma central fuera cerrado en 1977 por un accidente durante la reposición del combustible. World Nuclear Association (2010).

<sup>739</sup> *Boletín Informativo n°62* (1978): 17.

<sup>740</sup> *Boletín Informativo n°62* (1978): 16-18.

redactó un informe más detallado sobre la cuestión. En él, se situaba el origen de la postura antinuclear austriaca en 1972 con la formación de pequeños grupos que fueron tomando cuerpo a través de reuniones aisladas. El movimiento se fue consolidando paulatinamente, por lo que las autoridades energéticas austriacas comenzaron a actuar con objeto de diseñar una campaña informativa a favor de la energía nuclear, que finalmente consistió en la elaboración de un documento explicativo de la tecnología atómica.

Según el FAE este había sido el primer error de diseño de la campaña, ya que el nivel técnico de dicho documento era superior al de los receptores del mismo, por lo que su eficacia fue prácticamente nula. Después se puso en marcha la organización de una serie de coloquios que registraron una participación meramente testimonial de los antinucleares, además de elaborarse un folleto con preguntas y respuestas sobre la tecnología nuclear, análogo al editado por el FAE. Pero esta campaña informativa también fue calificada como poco satisfactoria desde el grupo de trabajo. La razón que se argumentó para explicar ese limitado éxito fue la escasa atención a la audiencia de la información.

Junto a esta acumulación de errores en la estrategia informativa, el FAE apuntó a la situación política como una causa fundamental para justificar la decisión final. Las elecciones generales en Austria se iban a celebrar en 1979, por lo que los resultados del referéndum iban a ser politizados con mucha probabilidad. Por ello se afirmaba en las conclusiones elaboradas por el FAE, que si bien el Partido Conservador estaba a favor de la energía nuclear, tuvo que recurrir por motivos políticos a argumentos generales como que la seguridad de las centrales no ofrecía garantías suficientes, y acusó al gobierno de no haber estudiado todas las alternativas. Además los grupos antinucleares auguraban un resultado negativo en el referéndum, ya que la central nuclear puesta en cuestión podría ser transformada en una central térmica convencional. También se consideró un error el planteamiento de las mismas preguntas del referéndum, ya que por un lado se preguntaba sobre la transferencia legislativa de las decisiones nucleares y por otro por la puesta en servicio de la central de Zwetendorf. Al analizar los resultados concretos, desde el FAE se valoró que a pesar de todos los errores cometidos la diferencia había sido mínima<sup>741</sup>.

### ***6.5.2. El referéndum belga***

Los antecedentes históricos de la celebración del referéndum de Andenne, en Bélgica, se remontan al año 1969, cuando la empresa belga Intercom firmó con el municipio de Andenne un

---

<sup>741</sup> *Boletín Informativo n°63* (1978): 17.

acuerdo para construir una gran central eléctrica sin especificar el tipo<sup>742</sup>. Tras el acuerdo, Intercom compró los terrenos que fueron calificados como zona industrial. En 1976, tras las elecciones municipales, el nuevo alcalde Eerdekens y el Consejo Municipal decidieron por unanimidad denunciar el acuerdo y modificar la localización, lo que se consiguió tras duras negociaciones que además aplazaron la construcción hasta no antes de 1981. A pesar de estos acuerdos, el Consejo Municipal decidió oponerse a la construcción de la central y pedir opinión a la población mediante un referéndum fijado para el 1 de octubre de 1978 con una única pregunta: «¿Un emplazamiento nuclear en Andenne?».

El Consejo Municipal se unió a tres grupos ecologistas para pedir el «no», mientras que Intercom consideraba que el referéndum no tenía sentido en cuanto que no tenía valor legal en Bélgica y que las decisiones gubernamentales sobre energía nuclear debían ser discutidas en el Parlamento, por lo que apoyó la abstención en el referéndum mediante una campaña de información técnica a la población. Pero antes de tomar la decisión de realizar esta campaña, Intercom había solicitado a una empresa especializada la realización de una encuesta de opinión. Con ella buscaron conocer el estado de opinión, especificar qué tipo de información necesitaba la opinión pública y seleccionar los medios a utilizar. Para proporcionar información técnica a la población, y como estrategia de presión hacia la abstención en el voto, Intercom desarrolló una activa estrategia.

En primer lugar, instaló un centro de información móvil llamado *Votre Energie*, con diversa información de tipo divulgativo sobre las centrales nucleares. Tuvo más de 2500 visitantes. Así mismo, facilitó la visita de 400 habitantes de Andenne a la central nuclear de Tihange I, en la provincia valona de Liege. También por iniciativa de Intercom, un grupo especializado (*task force*) de seis ingenieros nucleares tomó parte en diversas acciones como reuniones públicas, un debate televisivo o conferencias en escuelas públicas. Por último, se enviaron cuatro cartas informativas (9.000 copias de cada una) a todos los ciudadanos de Andenne, y se insertaron cuatro artículos científicos escritos por profesores de universidad en la prensa local. Poco antes de la votación, un grupo de ciudadanos de Andenne interesados en el futuro económico de la región (y obviamente influidos por la campaña de Intercom, aunque estos pidieran la abstención) decidieron formar un grupo de apoyo al «sí». También hay que señalar que la ilegalidad del referéndum fue recordada a los ciudadanos de Andenne pocos días antes de mismo por el propio Ministro de Interior belga<sup>743</sup>.

El FAE recogió con interés los resultados obtenidos en el referéndum comparándolos con los

---

<sup>742</sup> El hecho de que no se detallara el tipo de central a construir llama poderosamente la atención y resulta bastante extraño, aunque debemos precisar aquí que esta fue la información facilitada al FAE por el *Forum Nucleaire Belge*, con las reservas consiguientes respecto a su interpretación. *Boletín Informativo n°62* (1978): 18-20.

<sup>743</sup> *Boletín Informativo n°62* (1978): 19.

de la encuesta previa de opinión. A la pregunta «¿Un emplazamiento nuclear en Andenne?», los 16.300 electores respondieron porcentualmente de la siguiente manera:

**Tabla 6.2. Resultado del referéndum de Andenne, Bélgica**

	<b>Resultado Referéndum (octubre 1978)</b>	<b>Encuesta de opinión (junio 1978)</b>
<b>No</b>	63'5	67'3
<b>Sí</b>	8'3	8'5
<b>Abstenciones</b>	26'7	24'2
<b>Votos no válidos</b>	1'5	-

Fuente: *Boletín Informativo n°62 (1978): 20*

El retroceso en los «noes» respecto a la encuesta de opinión de junio fue positivamente valorado por el Fórum Nuclear Belga, aunque esta disminución fuera mínima. Su opinión se basaba en que si Intercom no hubiera hecho ninguna campaña el porcentaje negativo a la instalación hubiera sido muy superior. Por su parte desde Intercom consideraban que la experiencia obtenida en el desarrollo y mejora de las técnicas de comunicación podría ser de gran utilidad de cara al debate sobre política energética que se iba a celebrar en el Parlamento belga.

Como complemento a la información de las consultas en el contexto europeo, el FAE llevó a cabo breves análisis de las votaciones o consultas realizadas en Estados Unidos ese mismo año que tuvieron algún tipo de efecto sobre la legislación nuclear. Por ejemplo en Montana, se impidió cualquier desarrollo nuclear por un margen de 2 a 1, en un estado que no había ninguna central en construcción en aquel momento. Además, el condado de Missoula en el mismo estado de Montana, votó a favor de establecer en él una «zona nuclear libre» (*free nuclear zone*). En Hawai, una enmienda constitucional aprobada por un margen de 2 a 1 requería que en el estado existiese una mayoría de 2/3 antes de construir una central nuclear. Tampoco había ninguna central programada en aquel momento. Por último, en California, el gobernador Jerry Brown, calificado de «muy antinuclear» desde el FAE, salió reelegido frente a su oponente Meldrina Thompson, supuestamente «pronuclear»<sup>744</sup>.

<sup>744</sup> *Boletín Informativo n°63 (1978): 18.*

Como se puede observar, los resultados de todas las consultas reseñadas fueron recibidos por el sector nuclear español con preocupación, más aún con la polémica en relación a la revisión del Plan Energético Nacional que se estaba viviendo en España, y que había sido trasladada a la arena pública como veremos a continuación.

## 6.6. El Plan Energético Nacional de 1978

Ya se ha apuntado que una de las principales reivindicaciones del movimiento antinuclear español estaba centrada en la reducción de los porcentajes correspondientes a la energía nuclear en los planes energéticos. Con el debate en la calle y en todas las agendas políticas, los Pactos de la Moncloa en 1977 tenían la intención de introducir cambios importantes en materia energética. Sin embargo, el intento inicial de planificar a partir de este gran compromiso político plasmado en el Plan Energético Nacional de 1977, nunca llegó a entrar en vigor<sup>745</sup>.

Tras la imposibilidad de materializar los consensos de 1977, pero con el mismo espíritu de partida, se inició la preparación del Plan Energético Nacional de 1978, que comprendería el periodo de 1978 a 1987. Las primeras previsiones del Plan contemplaban un aumento muy significativo de la energía nuclear, que sería la fuente con un crecimiento más rápido hasta llegar a un 37'7% del total previsto para 1987 (ver tabla 6.3). Se pensaba asimismo disminuir sensiblemente la aportación de las centrales de *fuel oil*, así como regular definitivamente el sistema de gas natural para contar con las limitaciones anticontaminantes<sup>746</sup>.

Paralelamente, en la tabla 6.4 podemos comprobar cómo las primeras previsiones del Plan superaban incluso las establecidas para los países miembros de la Comunidad Económica Europea (CEE) o la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que no resultaban para nada despreciables.

---

<sup>745</sup> Cuervo (1999): 5-6.

<sup>746</sup> Ministerio de Industria y Energía (1978): 42-51.

**Tabla 6.3. Previsiones de generación de energía eléctrica PEN 78**

Energías utilizadas	GWh			Millones de TEC <sup>747</sup>		
	Año 1977	1982	1987	Año 1977	1982	1987
<b>Hidráulica</b>	40.400	37.250	42.300	13'9	12'2	13'6
<b>Nuclear</b>	6.526	33.140	60.870	2	11'7	21'5
<b>Térmica convencional:</b>						
-Carbón	-	30.855	41.245	-	11'4	15'3
-Fuel oil	-	18.825	17.280	-	6'6	6'1
<b>-Subtotal</b>	44.714	49.680	58.525	16	18	21'4
<b>Autoproductoras</b>	1.800	1.800	1.800	1'6	1'6	1'6
<b>Generación total</b>	93.440	121.870	163.495	32'5	42'5	57'1

Fuente: Ministerio de Industria y Energía (1978): 42-43.

**Tabla 6.4. Esquema comparativo de las previsiones en los medios empleados en la generación de energía eléctrica**

	España (1987)		CEE (1985)		OCDE (1985)	
	Millones de TEC	%	Millones de TEC	%	Millones de TEC	%
<b>Combustibles sólidos</b>	15'3	26'8	172	29'2	807'6	31'6
<b>Petróleo</b>	6'1	10'7	127'9	21'7	433'4	17
<b>Gas natural</b>	-	-	36'5	6'2	208'9	8'2
<b>Hidráulica</b>	13'6	23'8	51'9	8'8	433	17
<b>Nuclear</b>	21'5	37'7	201	34'1	663'3	26
<b>Varios</b>	0'6	0'1	-	-	5'9	0'2
<b>Total</b>	57'1	100	583'9	100	2552'1	100

Fuente: Ministerio de Industria y Energía (1978): 42-43.

Los retrasos en la construcción de las nuevas centrales nucleares ya hacían prever la posibilidad de cambios en esas previsiones de nuclearización. Al no poder calcular con certeza los plazos de finalización de los proyectos nucleares, y al contar también con la incertidumbre respecto a la demanda, se barajaba la posibilidad de modificar los datos reflejados en las tablas anteriores<sup>748</sup>. Además, la presión social contra la expansión del parque nuclear español se hizo notar en el periodo previo a la aprobación del plan, con movilizaciones de gran relevancia en los primeros pasos de la

<sup>747</sup> TEC: Toneladas equivalentes de carbón. Es una unidad de energía muy comúnmente usada en el periodo referido. Su valor equivale a la energía que hay en una tonelada de carbón y, como puede variar según la composición de éste, se ha tomado un valor convencional de: 29.300.000.000 julios = 8138.90 kWh.

<sup>748</sup> Ministerio de Industria y Energía (1978): 43.

democracia española tras el régimen franquista.

En este contexto, la sustentación del argumentario ecologista a nivel político no se realizó de manera estructurada debido a las particularidades del partido verde español que ya hemos revisado. Sin embargo, ciertos presupuestos antinucleares en la línea de la protección medioambiental fueron defendidos por el PSOE o el Partido Comunista Español, lo que unido a su calado entre la sociedad civil, llevó el debate nuclear a un nivel de relevancia pública nunca antes alcanzado. La controversia energética propició que los distintos partidos políticos definieran sus posturas claramente con el correspondiente reflejo en los programas electorales. EL PSOE y el PCE se posicionaron claramente en contra de la nuclearización, mientras que la Unión del Centro Democrático (UCD) y Alianza Popular (AP) adoptaron posturas más favorables<sup>749</sup>. A continuación se describen más al detalle las posiciones de los diferentes grupos de presión involucrados en el debate, a la vez que se repasan las acciones del FAE al respecto.

#### ***6.6.1. Las acciones comunicativas del Fórum en relación ante la aprobación del Plan Energético Nacional***

En esa coyuntura de controversia nacional acerca de la planificación energética y el papel a jugar por cada fuente de producción eléctrica, el FAE centró sus esfuerzos en defender la importancia de la opción nuclear en la futura planificación, dentro de su campaña de información y comunicación. Dentro de las acciones del FAE se puede destacar la conferencia pronunciada por el Gerente del Fórum Gallego Gredillas, titulada «Nuevas Energías». Tuvo lugar en Badajoz con motivo del seminario Bravo Murillo, en el marco de discusión previo a la aprobación del Plan Energético Nacional de 1978<sup>750</sup>. Su discurso ofrecía múltiples razones ilustrativas de la necesidad de las distintas fuentes de energía así como de sus perspectivas de futuro, donde entraban en juego los parámetros relativos al tiempo y el agotamiento de recursos. Así salía a la palestra el problema del petróleo, puesto en relación con la presentación de la energía nuclear como alternativa de futuro. En lo referente a la cuestión de la opinión pública, Gallego afirmó que los medios de comunicación social explotaban más las noticias negativas sobre la energía nuclear por su mayor poder de atracción, frente a las positivas que según él eran más comunes.

Asimismo es destacable la intervención de Álvarez Miranda en el diario *Informaciones*, centrada en el futuro Plan Energético Nacional de 1978 y en los aspectos que se consideraban básicos para la elaboración de un plan de esas características. Principalmente se destacó la

---

<sup>749</sup> Cabal (1996).

<sup>750</sup> *Boletín Informativo n°58* (1978): 13-16.

necesidad de la energía nuclear dentro del conjunto de fuentes energéticas primarias, precisando además el 15% del total como horizonte mínimo a alcanzar para 1987, con tendencia al aumento en los años posteriores. El presidente del Fórum se lamentaba asimismo de que dicha participación del 15% no se alcanzaría con la reducción nuclear propuesta en la revisión que se había hecho del PEN<sup>751</sup>.

Mucha más relevancia y repercusión mediática adquirió el coloquio ofrecido en Televisión Española con motivo de la discusión del Plan Energético Nacional. Fue emitido el 13 de junio de 1978 en el programa *Los martes de más menos* en la segunda cadena de TVE. En el mismo intervinieron representantes de distintos partidos políticos y expertos en el campo de la energía. En lo referente a la campo nuclear, el encargado de defender sus reivindicaciones fue Gallego Gredilla, gerente del FAE. El programa se inició con un reportaje que describía las peculiaridades del PEN, en el que además se resaltaban algunas características positivas de la energía nuclear, como la ventaja comparativa respecto al coste del kilowatio/hora. Las posturas adoptadas por las partes fueron las esperadas según sus perspectivas partida. Representando los intereses nucleares, Gallego Gredillas pidió la revisión de las hipótesis del partida del Plan. Según la opinión del FAE, el PEN no apoyaba la energía nuclear sino que simplemente la reconocía. En cuanto a la cuestión ambiental, y en respuesta a una pregunta al representante del PSOE, la energía nuclear se consideraba óptima respecto a otras alternativas y la dependencia tecnológica era similar a otras<sup>752</sup>.

La opinión del sector petrolífero se resumía en que el PEN debía considerarse como un esfuerzo clarificador de las perspectivas energéticas. El representante del sector eléctrico argumentó por su parte que existían muy pocas alternativas en este campo, a las que tuvo que ajustarse el PEN. La energía nuclear no había tenido una acción concertada, por eso no había cobrado la importancia que reclamaban los pronucleares. La representación del sector tecnológico definió el PEN como el resultado de un compromiso político con insuficiencias técnicas en aspectos tales como una baja demanda estimada, exceso en las perspectivas de consumo de carbón, un plan hidroeléctrico ambicioso y un corto periodo de aplicación. Veía el recurso nuclear como una opción necesaria, mientras que la energía solar no se consideraba viable para grandes producciones. Según el representante del sector, el PEN debería ser revisado en 6 meses<sup>753</sup>.

En cuanto a los representantes políticos, las críticas del representante del PSOE se focalizaron en que el Plan no contemplaba con amplitud las energías nuevas. También reclamaban que el sector energético debía ser nacionalizado, además de apostar por la necesidad de abrir un

---

<sup>751</sup> *Boletín Informativo n°58* (1978): 5.

<sup>752</sup> *Boletín Informativo n°59* (1978): 5-7.

<sup>753</sup> *Boletín Informativo n°59* (1978):6-7.

debate nuclear debido a las implicaciones ambientales de esta opción. Las reivindicaciones del Partido Comunista Español fueron más en la dirección de mostrar la necesidad de un cambio en la estructura energética, que no era reflejado por el PEN. Fijó el principal problema del programa nuclear español en el ciclo del combustible<sup>754</sup>. El debate televisivo contó con un gran seguimiento y repercusión en la prensa del país, como veremos a continuación. La defensa de las diferentes posturas a cargo representantes políticos e industriales dotó de gran relevancia al debate, aunque probablemente se echasen el falta los puntos de vista de los sindicatos.

El FAE siguió con interés los análisis sobre el PEN en la prensa diaria, como se reflejó en los titulares seleccionados dentro de la sección «Revista de Prensa»<sup>755</sup>. A resaltar el aparecido en *El Economista* el 29 de julio «La solución: carbón y uranio», acercándose a los planes propuestos para el futuro Plan Energético Nacional<sup>756</sup>. También aparecieron noticias al respecto como «Energía nuclear sin peligro» en *ABC* el 10 de agosto, o «España rica en uranio» en *Arriba* el día 15. De nuevo *El Economista* se hacía eco de la polémica el mes siguiente, y el 2 de septiembre publicaba un artículo bajo el nombre «Nuestra potencia nuclear es muy baja, de 17 países europeos ocupamos el 15 lugar», como una reivindicación favorable a la energía nuclear en los meses previos a la decisión definitiva sobre el PEN, debate sobre el que también se pronunciaba *Cinco Días* con la noticia «El PEN para la última semana de Octubre en el Congreso» del 28 de septiembre<sup>757</sup>.

Paralelamente, los movimientos antinucleares habían llevado a acabo una importante campaña en el terreno mediático, contrarrestando las labores informativas del FAE. En el año 1978 la actividad de la Coordinadora Antinuclear del Estado Español aumentó ostensiblemente en intensidad por el debate social en torno al nuevo Plan Energético Nacional. Su principal reivindicación fue el establecimiento de una moratoria nuclear acompañada por una campaña con frecuentes críticas al PEN, al que llegaron a calificar de «panfleto indignante». Las principales reclamaciones inherentes a su discurso pueden quedar ejemplificadas en este extracto de un comunicado lanzado en Madrid en septiembre de 1978:

«Ante la decidida intención del Gobierno, de las compañías eléctricas y de las multinacionales americanas de llevar adelante el programa nuclear con la aprobación del PEN...EXIGIMOS un debate público, información y atención prioritaria a la investigación descentralizada de las energías limpias y renovables...Moratoria nuclear por cinco años y que el PEN sea devuelto...»<sup>758</sup>.

<sup>754</sup> *Boletín Informativo n°59*(1978): 7.

<sup>755</sup> *Boletín Informativo n°60* (1978): 7-8.

<sup>756</sup> Cuervo (1999).

<sup>757</sup> *Boletín Informativo n°61* (1978): 10-12.

<sup>758</sup> Fernández (1999): 114-115.

La petición de moratoria surgía con fuerza en el entorno antinuclear, e incluso en los programas políticos del PSOE y del PCE, los partidos que oficializaron las posiciones antinucleares en nuestro. Ante esta coyuntura, el FAE se esforzó en estructurar una respuesta oficial al respecto a través de la prensa. Los argumentos de Álvarez Miranda con respecto a la petición de moratoria nuclear ahondaron en la necesidad de la energía nuclear para el abastecimiento y seguridad energéticas, criticando además ciertas posturas «radicalizadas» que aparecían desde los sectores antinucleares<sup>759</sup>.

Después del importante despliegue reivindicativo, con intensas movilizaciones y la influencia de acciones similares y ciertas consultas populares contrarias a la opción nuclear en el contexto europeo, finalmente el Plan Energético Nacional de 1978 no asumió las propuestas previas de basar el parque eléctrico español en las centrales nucleares<sup>760</sup>. Este hecho fue recibido como una victoria sin paliativos dentro del movimiento antinuclear español y por extensión del ecologismo, aunque paradójicamente en última instancia las medidas del PEN tampoco fueran ambientalmente deseables, debido a la importante apuesta por el carbón nacional finalmente acordada.

### **6.7. El Fórum Atómico Español ante el accidente de *Three Mile Island* de 1979**

Para finalizar este capítulo, y la memoria en su conjunto, resulta necesario analizar el impacto que tuvo en la industria nuclear española el accidente ocurrido en marzo de 1979 la central de *Three Mile Island* situada en Harrisburg, Pennsylvania. El suceso fue el primer gran incidente de escala mediática ocurrido en el ámbito de los usos pacíficos de la energía nuclear en el mundo, y ha sido descrito y analizado en profundidad desde diferentes perspectivas<sup>761</sup>. Debido a su relevancia, y al coincidir temporalmente con el año límite de la desclasificación de los documentos de ENUSA, este hito ha sido escogido para poner fin al periodo de estudio que abarca este trabajo.

Quizá los efectos directos del accidente no se corresponden con la magnitud mediática y simbólica alcanzada por el mismo. En el momento del fallo del reactor, entre 25.000 y 30.000 personas residían en zonas adyacentes a la central. Las conclusiones aparecidas en los estudios realizados sobre los efectos del accidente de *Three Mile Island* pueden ser definidas como «frustrantemente ambiguas», utilizando palabras de Walker en su obra *Permissible Dose. A History of Radiation Protection in the Twentieth Century*<sup>762</sup>. En ella sostiene que los distintos estudios

<sup>759</sup> Boletín Informativo n°61 (1978): 10.

<sup>760</sup> Cuerdo (1999): 166-167.

<sup>761</sup> En TMI (2009) se puede encontrar un «centro de recursos» (*resources centre*) sobre el accidente. Es una extensa colección de documentos que incluye transcripciones y grabaciones de audio de entrevistas de la época sobre el incidente, y documentos gubernamentales y de la industria de gran interés.

<sup>762</sup> Walker (2000): 135-137.

realizados no presentaron resultados claros aunque sí suscitaron gran atención mediática, y por tanto, generaron una gran controversia. Principalmente, se llama la atención sobre una investigación preliminar sobre la incidencia del cáncer en un área cercana a la central hasta 1983, llevado a cabo por el Departamento de Salud de Pennsylvania. Los resultados no mostraron cifras de incidencia por encima de las normales, y estas conclusiones fueron corroboradas por otro trabajo llevado a cabo por la *Three Mile Island Public Health Fund*, que había sido creada por orden judicial para realizar estudios de salud pública en la zona.

La controversia sigue vigente acerca de los efectos sufridos por la población. Se han llevado a cabo estudios sobre la población que han llegado a la conclusión de que no hubo daños directos, ni inmediatos ni a largo plazo<sup>763</sup>. Por otro lado, también ha habido trabajos que han señalado consecuencias directas aunque de una gravedad relativa (sin tener en cuenta el cáncer) y por tanto esperable, como el aumento de los niveles de estrés en los momentos posteriores al accidente nuclear; la elevación en los niveles de presión sanguínea; una mayor incidencia de afecciones de las vías respiratorias y ciertos trastornos en los sistemas inmunológicos<sup>764</sup>. La polémica sobre la cuestión volvió a la palestra cuando unos investigadores de la Universidad de North Carolina publicaron en 1997 un estudio que rebatía dichas conclusiones en base a los mismos datos interpretados de manera distinta. Tras el debate suscitado a escala científica y mediática, se llegó a la conclusión de que se necesitaban más estudios específicos que aclararan el panorama<sup>765</sup>.

Sin embargo, sí hay cierto consenso acerca de la importancia de las consecuencias económicas y de relaciones públicas, así como del proceso de limpieza y descontaminación, que resultó ser más largo y costoso de lo previsto. Asimismo, está ampliamente aceptado que el accidente redujo notablemente la confianza de la población en la seguridad de las centrales nucleares. Hasta el accidente de Chernóbil, ocurrido siete años después, *Three Mile Island* fue considerado el más grave de los accidentes nucleares civiles, de categoría 5 en la Escala Internacional de Accidentes Nucleares INES<sup>766</sup>.

Obviamente, los síntomas de preocupación dentro de la industria nuclear de todo el mundo no se hicieron esperar. Ante un incidente de tal magnitud, con una repercusión mediática sin precedentes, los organismos representantes de las industrias nucleares nacionales tomaron la iniciativa a la hora de lanzar campañas de comunicación social para relativizar las repercusiones

---

<sup>763</sup> Talbott et al. (2003).

<sup>764</sup> Baum, Fleming y Singer (1982).

<sup>765</sup> Walker (2000):136-137.

<sup>766</sup> Escala introducida por la OIEA para permitir la comunicación sin falta de información importante de seguridad en caso de accidentes nucleares y facilitar el conocimiento de los medios de comunicación y la población de su importancia en materia de seguridad. Organización Internacional de la Energía Atómica (2009).

negativas del accidente. El Fórum Atómico Español no fue menos que sus homólogos en este sentido.

En el mismo mes de marzo en el que se produjo el accidente de *Three Mile Island*, el FAE publicaba una nota titulada «Sensacionalistas noticias sobre accidentes nucleares en parte de la prensa española»<sup>767</sup>. El escrito comentaba la aparición de algunas noticias en medios españoles sobre incidentes ocurridos en centrales nucleares estadounidenses. Las noticias tuvieron su origen en una conferencia de prensa organizada por la *Union of Concerned Scientists*<sup>768</sup> el 9 febrero de 1979 en Washington D.C. En la conferencia, los representantes de la UCS entregaron una «lista negra» que contenía 100 incidentes de seguridad ocurridos en las centrales estadounidenses durante un periodo de 10 años. El FAE respondió a la atención suscitada en los medios españoles ante la citada conferencia de prensa, alegando que los incidentes no eran secretos ya que habían sido publicados por la *Nuclear Regulatory Commission* (NRE) y organismos reguladores precedentes, y que en ninguno de los citados incidentes se había producido ninguna muerte, ni se había visto afectada la salud pública<sup>769</sup>.

Lo que está claro es que la coincidencia entre la publicación de esa nota informativa restando relevancia a los incidentes nucleares y la ocurrencia real de un accidente de cierta seriedad resulta especialmente llamativa<sup>770</sup>. El mismo mes de marzo de 1979, en concreto el día 29, el reactor TMI-2 de la central *Three Mile Island* sufrió una fusión parcial del núcleo que desencadenó la peligrosa emisión de gas radiactivo a la atmósfera<sup>771</sup>.

Las reacciones del Fórum ante el suceso no se hicieron esperar, ya que el 4 de abril de 1979 su presidente Álvarez Miranda trató la cuestión del accidente en una conferencia en la Asociación Española para la Garantía de la Calidad, con ocasión de un seminario abierto. Tras destacar el compromiso de la industria nuclear española con la garantía de la calidad, tuvo que hacer alusión forzosa al accidente ocurrido en Harrisburg. Admitió que se trataba de un accidente grave, dentro de la categoría que en cuestiones de seguridad nuclear abarca los «accidentes más graves posibles». Estos accidentes eran considerados como las pruebas máximas para los controles de seguridad y especialmente para el sistema de refrigeración de emergencia<sup>772</sup>. Según Álvarez Miranda, en el

---

<sup>767</sup> *Boletín Informativo n°66* (1979): 52.

<sup>768</sup> Organización activista estadounidense que combina investigación científica y acción ciudadana. *Union of Concerned Scientists* (2009).

<sup>769</sup> *Boletín Informativo n°66* (1979): 52-53.

<sup>770</sup> De hecho no fue la única casualidad curiosa respecto al accidente: tres días antes del mismo se había estrenado en la cartelera estadounidense la película *El Síndrome de China* (*The China Syndrome*), que trataba sobre un incidente ficticio pero con grandes similitudes.

<sup>771</sup> TMI (2009).

<sup>772</sup> *Boletín Informativo n°67* (1979): 5-6.

accidente de *Three Mile Island* estos controles habían funcionado perfectamente, así como el resto de servicios de seguridad y de control, que habían permitido «conocer en cada momento cual era la situación dentro del reactor averiado», además de precisar que también funcionaron los dispositivos de control que «limitaron la salida indiscriminada a la atmósfera de gases radiactivos»<sup>773</sup>.

Estas afirmaciones resultan ciertamente discutibles analizadas una vez han transcurrido treinta años desde el incidente, ya que existe un consenso general acerca de que el accidente fue agravado por las decisiones incorrectas tomadas por los operadores de la instalación. Se piensa que éstos actuaron y tomaron decisiones abrumados con la información sobre los protocolos de actuación, mucha de ella inaplicable e inútil. De hecho, como resultado del accidente de Harrisburg, se cambiaron los métodos de entrenamiento de operadores de reactores nucleares, probablemente una de las pocas cuestiones positivas del legado de TMI<sup>774</sup>.

La gran atención mediática que había suscitado el accidente provocó que el mismo mes de abril el FAE publicara una nota informativa en la que se detallaban las causas técnicas del mismo. Según el FAE, que transmitía la información recibida a través de la *Nuclear Regulatory Commission* (NRE) estadounidense, la reconstrucción de los hechos parecía indicar que se trataba de una combinación de fallo técnico y error humano, que había tenido como consecuencia la emisión al exterior de la central de gases radiactivos. El reactor averiado era del tipo de agua a presión (PWR), refrigerado con agua natural y con una potencia de 300 MW. Las operaciones para llevar al reactor a una situación de parada fría se vieron retrasadas por la formación de una burbuja de hidrógeno en el interior de la vasija del reactor<sup>775</sup>.

El accidente de *Three Mile Island* fue sin duda el más grave que se había dado en centrales nucleares comerciales hasta aquel momento. Como consecuencia de la emisión de productos radiactivos se registraron niveles de emisión más altos de lo normal. Según la NRE, las lecturas máximas tomadas en los alrededores de la central fueron de 20 a 25 milirems/hora durante intervalos cortos de tiempo, habiendo descendido a valores entre 1 y 2 milirems/hora a los pocos días<sup>776</sup>. A pesar de los intentos de la administración estadounidense por no magnificar el asunto, y evitar una propagación mediática alarmista, el accidente fue recogido por los medios de comunicación de todo el mundo con gran expectación y cierto sensacionalismo.

---

<sup>773</sup> *Boletín Informativo n°67* (1979): 5.

<sup>774</sup> President's Commission on the Accident at Three Mile Island (1979) *The need for change, the legacy of TMI: report of the President's Commission on the Accident at Three Mile Island*, Washington, D.C.

<sup>775</sup> *Boletín Informativo n°67* (1979): 19-21.

<sup>776</sup> Datos de la *Nuclear Regulatory Commission*. *Boletín Informativo n°67* (1979): 20.

### ***6.7.1. La prensa española ante el accidente y las acciones del FAE al respecto***

Como era de esperar, la opinión pública estadounidense y mundial reaccionó inmediatamente al suceso. Con los movimientos antinucleares en fase de consolidación a nivel global, el accidente de Harrisburg supuso la muestra definitiva de la posibilidad real de ocurrencia de un accidente nuclear grave. Y aún es más, había ocurrido en la nación probablemente más desarrollada del mundo nuclear, con la industria con mayor trayectoria y experiencia del sector. Por todo ello la noticia fue recibida con gran interés y expectación por los medios de comunicación, y pronto saltó a la primera página de los medios españoles tal y como especificaremos en este apartado.

Ante la incidencia masiva en los medios, y debido principalmente a que las noticias trataron la cuestión resaltando la gravedad de lo ocurrido, el Servicio de Documentación del FAE elaboró un detallado análisis sobre cómo reflejaron el accidente de *Three Mile Island* los medios de comunicación de mayor difusión en España. El periodo considerado abarcó desde el 29 de marzo, día en que se tuvo conocimiento del accidente, hasta el 15 de abril<sup>777</sup>.

La metodología utilizada para el análisis fue cuanto menos curiosa. Se recogieron todas las noticias relativas al incidente y se midió la superficie ocupada en centímetros cuadrados por las mismas, para a partir de ahí efectuar análisis y comparaciones. No obstante, el mismo cálculo de la superficie empleada presentó dificultades de partida para las posteriores comparaciones, debido a los distintos formatos de imprenta empleados, así como el hecho de que muchas de las noticias recibidas en el Servicio de Documentación eran recortes fotocopiados con unas dimensiones diferentes a las reales. Ante esta tesitura, se aplicaron compensaciones para que el error fuera el mínimo posible<sup>778</sup>. Asimismo se intentó identificar al carácter de las noticias como favorable o contrario a la energía nuclear, para lo que se optó por clasificarlas en cuatro apartados: noticias claramente negativas; noticias de carácter informativo, pero con influencia negativa; noticias de carácter informativo, pero con influencia positiva y noticias claramente positivas.

De este modo, entre el 29 de marzo y el 15 de abril, se publicaron un total de 288 noticias con una referencia directa o indirecta al incidente de Harrisburg. El cálculo del espacio total ocupado por las noticias dio como resultado un total de 74.268 cm<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que cada página de un periódico cuenta con una superficie aproximada de 1.300 cm<sup>2</sup>. La distribución de las noticias y del espacio ocupado se representa en la tabla 6.5.

---

<sup>777</sup> *Boletín Informativo n°68* (1979): 16-20.

<sup>778</sup> Básicamente, intentar comparar por porcentaje de superficie ocupada de las noticias. *Boletín Informativo n°68* (1979): 16.

**Tabla 6.5. Análisis del FAE sobre noticias relativas a *Three Mile Island***

<i>Noticias de carácter positivo</i>									
Total noticias	Espacio ocupado cm <sup>2</sup>	<i>Claramente favorables</i>	% total	Total espacio cm <sup>2</sup>	% superficie total	<i>Influencia positiva</i>	% total	Total espacio	% superficie total
288	64.268	74	25'6	18.581	25	28	9'7	5.956	8
<i>Noticias de carácter negativo</i>									
Total noticias	Espacio ocupado cm <sup>2</sup>	<i>Claramente en contra</i>	% total	Total espacio cm <sup>2</sup>	% superficie total	<i>Influencia negativa</i>	% total	Total espacio	% superficie total
288	64.268	84	29'1	30.715	41'3	102	35'4	18.200	24'5

Fuente: *Boletín Informativo n°68 (1979): 17.*

El primer resultado destacable de estos datos es que las noticias en contra correspondían a un 64'5% del total, mientras que las que ofrecieron algún aspecto positivo de la energía nuclear ocuparon el 35'5% del total. Esta diferencia se hacía ligeramente mayor considerando el espacio ocupado, donde las noticias en contra representaron un 65'8% frente a un 33% de las noticias con comentarios favorables, prácticamente el doble. Como complemento a este análisis, se individualizaron los resultados según los periódicos y revistas tenidos en cuenta, obteniendo los resultados reflejados en la tabla 6.6.

**Tabla 6.6. Análisis de las noticias sobre *Three Mile Island* por medios de comunicación**

Medios de comunicación	Total espacio ocupado (cm <sup>2</sup> )	Total espacio en contra (cm <sup>2</sup> )	%
<i>El País</i>	12.453	4.760	38'2
<i>Ya</i>	15.814	6.547	41'4
<i>ABC</i>	7.306	3.534	48'3
<i>Arriba</i>	8.398	4.946	58'8
<i>Cinco Días</i>	4.038	1.401	34'6
<i>El Periódico</i>	1.824	1.824	100
<i>Informaciones</i>	7.774	5.365	69
<i>Pueblo</i>	5.136	3.971	77'3
<i>El Alcázar</i>	2.844	325	11'4
<i>Hoja del lunes</i>	775	775	100
<i>Diario 16</i>	2.256	1.572	69'6
<i>Interviú</i>	3.589	3.589	100
<i>Cambio 16</i>	3.150	3.150	100
<i>Triunfo</i>	1.560	1.560	100

Fuente: Boletín Informativo nº68 (1979): 18.

En principio resulta lógico el espacio dedicado al incidente por cada uno de los medios según sus características, pero sin embargo no ocurre lo mismo al considerar la tendencia de las noticias, favorable o no a la energía nuclear. En este sentido cabe destacar el bajo porcentaje de noticias calificadas como «contrarias» por el FAE de entre las publicadas en *El País*, un diario que tradicionalmente no había tenido consideración pronuclear. Asimismo resulta llamativa la tendencia antinuclear que se dio al tratamiento de las noticias en diarios como *Pueblo*, *Informaciones* o *Arriba*. Desde el FAE se esperaba un tratamiento más favorable por parte de estos medios, o según sus palabras, «que en principio debían haber sido los más objetivos en torno a la energía nuclear y el incidente de Harrisburg»<sup>779</sup>.

Al revisar las conclusiones de este análisis, podemos comprender hasta qué punto el accidente afectó a la imagen de la energía nuclear, ya que incluso los medios que habían desarrollado cierta tradición pronuclear destacaron la gravedad e importancia del suceso. La preocupación del sector nuclear español representado por el Fórum Atómico Español se vio

<sup>779</sup> Boletín Informativo nº68 (1979): 19.

reflejada en sus publicaciones tal y como hemos visto a lo largo de este epígrafe. Las principales medidas inmediatas adoptadas por el FAE ante este tremendo impacto mediático negativo correspondieron principalmente al ámbito de la comunicación. Como acción principal, el FAE elaboró un detallado informe sobre el accidente por medio de su Grupo de Trabajo de Seguridad Nuclear. El documento constaba de 32 páginas, y en él se ofrecía una base documental «a todos aquellos, incluidos los medios de comunicación social, que por una u otras razones necesitan conocer la realidad de los hechos»<sup>780</sup>, con la intención de minimizar el impacto del suceso en la medida de lo posible y suavizar sus consecuencias ante la opinión pública. El informe fue publicado en varios medios de comunicación, pero desde el FAE se lamentó que la atención prestada a «la verdadera situación de Harrisburg» fuese muy inferior a la que se dedicó en el momento de los hechos a «los rumores, comentarios e inexactitudes existentes, que ocuparon gran espacio en la televisión, radio y periódicos»<sup>781</sup>.

El informe sostenía que las palabras del Ministro de Salud y Bienestar de Estados Unidos, Joseph Califano<sup>782</sup>, en relación con los efectos sobre la salud del accidente habían sido mal interpretadas por la prensa. Califano había informado a principios de abril de 1979 que no existiría ningún efecto sobre la salud derivado del accidente, basándose para ello en las estimaciones existentes sobre el nivel de radiactividad. Tras sucesivos estudios, y en testimonio ante el Senado, el 3 de mayo del mismo año señaló que la exposición total se podía aproximar al doble de lo previsto inicialmente, por lo que podían sufrir efectos las personas que vivieran en un radio de unos 80 kilómetros de la central (50 millas). Aún así, estipuló que basándose en la teoría tradicional, con esa exposición se podría producir sólo una muerte adicional por cáncer en los próximos 30 años, lo que habría que ponderar con las 325.000 muertes por cáncer que cabría esperar por todas las demás causas del total de población de dos millones de personas que vivían en el referido radio de 50 millas<sup>783</sup>.

Esta predicción fue, obviamente, criticada con dureza desde diversos medios, apoyados en opiniones de científicos. La teoría tradicional suponía de forma conservadora que los efectos de las radiaciones eran directamente proporcionales a la dosis, y que no existía ningún umbral o dosis mínima que pudiera considerarse que no tuviera efectos. Esta teoría era una hipótesis científica que, si bien no había sido ratificada por los hechos, tampoco había sido negada por los mismos, y había sido establecida como garantía para la salud pública.

---

<sup>780</sup> *Boletín Informativo n°69* (1979): 9.

<sup>781</sup> *Boletín Informativo n°69* (1979): 9.

<sup>782</sup> Se pueden consultar al completo en la web específica del accidente de TMI (2009).

<sup>783</sup> *Boletín Informativo n° 69* (1979): 20.

A todo ello, Califano añadió:

«Aquellos científicos que creen que la teoría tradicional infraestima los riesgos de los bajos niveles de radiación, predicen no más de 10 casos adicionales de muertes por cáncer»<sup>784</sup>.

Según hemos visto, se puede constatar que el episodio de Harrisburg consiguió una incidencia mediática de una magnitud tal que originó una gran preocupación en el seno del FAE en relación a los problemas derivados de la percepción social de la energía nuclear. De hecho, este hito muy probablemente fue decisivo de cara al deterioro en su imagen pública como ya se ha discutido en esta memoria. Pero tal y como hemos constatado a lo largo del capítulo no se trató de un hecho aislado que de repente despertó el fulgor popular antinuclear, sino que fue uno de los puntos culminantes de un proceso que se había iniciado casi veinte años antes con las primeras manifestaciones de corte ecologista en el Europa y Estados Unidos. Dentro de este proceso, hemos comprobado la importancia de la protesta antinuclear como uno de los pilares del emergente movimiento ecologista occidental, especialmente para el caso español.

Los movimientos antinucleares en Europa fueron ganado fuerza paulatinamente, con procesos de empoderamiento que desembocaron circunstancialmente en consultas populares sobre la conveniencia de la energía nuclear, como en los casos de Austria y Bélgica. Ante esta coyuntura, los distintos foros atómicos industriales actuaron en calidad de *lobbys* o grupos de presión para proteger sus intereses, y el Fórum Atómico Español encaminó sus acciones en la misma línea. Las principales acciones del FAE vinieron en la línea de la comunicación y las relaciones públicas, con la conformación del grupo de trabajo de opinión pública, la inauguración de la sección «revista de prensa» o la campaña de información pública específica en 1978. Este año fue clave para el sector, por la aprobación del Plan Energético Nacional (PEN-78), que finalmente redujo las altas expectativas creadas en el entorno nuclear por las previsiones iniciales. Por tanto, se puede concluir que el accidente de *Three Mile Island* simplemente vino a ratificar un proceso de deterioro en la imagen pública de la industria nuclear que había tomado forma durante la década de los setenta, y que tendría su punto culminante siete años después con la catástrofe de Chernóbil.

---

<sup>784</sup> TMI (2009).



## CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

1ª.- El análisis del acervo documental generado por el Fórum Atómico Español entre 1962 y 1979 se ha revelado como una fuente privilegiada para reconstruir el papel jugado por la industria nuclear española en la legitimación de la energía nuclear en nuestro país. A lo largo del periodo considerado, el FAE desarrolló una activa labor documental y publicística tanto para identificar los factores técnicos, sociales y económicos que operaron como limitantes del desarrollo de esta opción energética como para proponer estrategias de solución a los mismos. La actuación del Fórum como órgano de expresión en torno al que se aglutinaron los intereses de las diversas empresas españolas del sector ha permitido evidenciar el papel clave que el ámbito de la comunicación y las relaciones públicas jugaron en el desarrollo de este sector industrial.

2ª.- El análisis del discurso de legitimación de la industria nuclear española ha puesto de manifiesto el valor de las técnicas historiográficas como herramientas de trabajo para la elaboración de un enfoque adecuado de los problemas ambientales y científico-tecnológicos. Asimismo, esta investigación confirma la pertinencia y validez de los instrumentos que proporcionan los estudios de Ciencia y Tecnología para la Paz para el análisis de la relación ciencia-sociedad, y su potencial para contribuir en la fase de diseño de alternativas ambiental y socialmente deseables.

3ª.- Nuestro estudio ha constatado el creciente liderazgo desempeñado por la industria privada española en el impulso de la energía nuclear a finales de la década de los años sesenta del siglo pasado. Ello implicó un relevo en el papel impulsor desempeñado por las instituciones políticas del régimen franquista y los diversos organismos técnicos creados a tal fin en la fase inicial de desarrollo de la energía nuclear en nuestro país, que tuvieron una marcada inspiración militar. El progresivo cambio de liderazgo entre la Junta de Energía Nuclear y las industrias privadas del sector presentó numerosos puntos de encuentro y colaboración, principalmente en las primeras etapas de desarrollo tecnológico, si bien se han identificado diversas situaciones en las que la tensión entre ambas partes fue notoria. Entre éstas merece destacarse la apuesta del sector industrial por contratar las centrales mediante el método «llave en mano» ofrecido por la principales compañías norteamericanas, frente a la opción defendida desde la JEN de homogeneización del parque nuclear español mediante el desarrollo de tecnología propia. La apertura internacional del

régimen y la llegada al gobierno de los denominados «ministros tecnócratas» avalaron los intereses comerciales del sector nuclear español. La gestión del ciclo del combustible también fue un ámbito en el que operaron similares conflictos de intereses. En 1972, las competencias sobre el ciclo fueron transferidas desde la JEN a la Empresa Nacional de Uranio, ENUSA, una compañía de nueva creación integrada en el INI, que en su diseño inicial daba cabida al capital e intereses del sector industrial. A partir de la crisis del petróleo de 1973, ENUSA desarrolló una activa política de relaciones internacionales orientadas a garantizar el abastecimiento energético del país, principalmente asegurando el suministro de uranio y el proceso de enriquecimiento del mismo. La diversificación del mercado de suministro de mineral de uranio al parque nuclear español confirma el creciente protagonismo de los intereses industriales que priorizaron la garantía del abastecimiento y la reducción de costes frente a la potenciación de la minería nacional del uranio.

4ª.- La problemática asociada a la gestión de los residuos radiactivos se ha revelado como una de las preocupaciones principales de la industria nuclear española y un terreno propicio para evidenciar los cambios operados en las estrategias comunicativas de este sector industrial. Las iniciativas en el ámbito de la investigación sobre tratamiento de residuos impulsadas por la JEN y el propio sector industrial a lo largo de los años sesenta no culminaron, al igual que en el contexto internacional, en el desarrollo de soluciones técnicas adecuadas. ENUSA, por su parte, pospuso sistemáticamente el abordaje de este problema a lo largo de la década de los setenta, hasta que en 1984 el Parlamento decidió la creación de una empresa pública responsable de la gestión de los residuos (ENRESA). Este cambio de actitud en las preocupaciones del sector nuclear español sobre los residuos tuvo su reflejo en las propias publicaciones del FAE. Entre 1962 y 1967, las primeras referencias a esta problemática estuvieron marcadas por la incertidumbre técnica, decantándose por el almacenamiento geológico profundo. La segunda fase, comprendida entre 1968 y 1974, se significó por el interés en los potenciales resultados de los proyectos de investigación nacionales e internacionales y por las soluciones ingenieriles y de gestión, incluido el reprocesamiento. Esta última opción fue abruptamente paralizada por el Tratado de No Proliferación Nuclear impulsado por el presidente Jimmy Carter en 1977. En la última fase del periodo de estudio, principalmente entre 1975 y 1979, la posición dominante del FAE fue la minimización de los riesgos vinculados al destino final de los residuos ante la creciente contestación social. Dicha minimización fue especialmente manifiesta en la campaña de información pública desarrollada por el Fórum a partir de 1978.

5ª.- La exploración realizada de las vinculaciones existentes entre el desarrollo nuclear y el movimiento ecologista ha puesto de manifiesto la existencia de una relación dialéctica respecto a las consecuencias medioambientales del uso de la energía nuclear como fuente masiva de producción. Los movimientos ambientalistas y ecologistas de mediados de los sesenta encontraron en la protesta antinuclear un elemento vertebrador, articulado fundamentalmente en torno a las incertidumbres que rodeaban la gestión de los residuos, a la contaminación radiactiva o a la posibilidad de accidentes nucleares. Por su parte, la industria nuclear defendió las ventajas ambientales de esta opción energética frente al carbón, un tipo de energía claramente más contaminante para el entorno atmosférico por la emisión de CO<sub>2</sub> y dioxinas. En nuestro país, se reprodujeron argumentos similares de ambas partes aunque emergieron en el debate público con casi una década de retraso respecto al entorno europeo. A partir de 1975, con la propuesta de nuclearización incluida en el Plan Energético Nacional de ese año y la aprobación de la tercera generación de centrales nucleares de nuestro parque, los argumentos del movimiento antinuclear y de la industria emergieron con fuerza en el debate nacional. En su campaña comunicativa, el FAE destacó no sólo las ventajas ambientales sino que también resaltó el carácter pionero en temas de seguridad del sector. Lejos de contemplar las concepciones integrales de protección del entorno de las centrales, que incluía por ejemplo la contaminación térmica de las aguas fluviales empleadas en la refrigeración o la atención a la flora y fauna circundante, el FAE avaló la denominada protección por barreras como garantía frente a la contaminación radiactiva del entorno. Por último, hemos constatado cómo las referencias al concepto de cambio climático en las publicaciones del FAE son prácticamente inexistentes hasta el año 1977, en concordancia con su calado y trascendencia en el discurso científico global.

6º.- La naturaleza del combustible radiactivo y las evidencias disponibles en torno a sus efectos perjudiciales a la salud convirtió a la protección por barreras y a la protección radiológica en el principal medio de control de los riesgos laborales y ambientales en instalaciones nucleares. En el caso de la protección de la salud de los trabajadores de estos espacios productivos, este modelo tecnocrático del control del riesgo implicó una reducción progresiva de los niveles de exposición a radiaciones ionizantes. En España, la trasposición a nuestro ordenamiento jurídico de las recomendaciones internacionales (mediante la Orden de 22 de diciembre de 1959, la Ley de Energía Nuclear de 1964 y el Reglamento de Instalaciones Radiactivas de 1972) implicó un sensible retraso en la aplicación de estándares más restrictivos. Ello condicionó en gran medida la situación de los trabajadores de las instalaciones españolas, expuestos durante el periodo de estudio de esta memoria a niveles de radiaciones superiores a los estándares internacionales. Por su parte, el FAE hizo una

interpretación ventajista de las necesarias medidas de supervisión médica impuestas en estos centros de trabajo, al convertir a la industria nuclear en el motor fundamental de investigación en seguridad y salud en entornos radiactivos y del desarrollo experimentado por la medicina del trabajo en este tipo de instalaciones, que superaron con creces la tradicional medicina de empresa desempeñada en otras industrias convencionales.

7º.- Nuestro análisis ha revelado cómo prácticamente hasta 1975 los movimientos antinucleares no aparecieron como una preocupación prioritaria para el sector industrial español. Esta cronología implica un considerable retraso respecto a lo acontecido en nuestro entorno europeo y sobre todo, estadounidense. Las primeras reacciones de la industria nuclear frente a la oposición pública acontecieron en los Estados Unidos a partir de 1956, mientras que en Europa las acciones estructuradas frente al problema comenzaron en 1964. Por contra, el escaso reflejo de la problemática antinuclear en las publicaciones del FAE hasta mediados de los años setenta se interpreta como un intento de contribuir a la invisibilización sistemática de la oposición social por parte del régimen franquista y de la propia industria nuclear, además de evidenciar el propio retraso en las movilizaciones por parte de la sociedad civil española respecto al contexto europeo. Las protestas contra la nuclearización del país aglutinadas en la denominada «larga marcha antinuclear» de 1975, determinaron la activación de una campaña de información pública por parte de la industria nuclear española a través del FAE, en línea con las que se estaban llevando a cabo en el resto de Europa. Las principales acciones del FAE se centraron en las estrategias de comunicación y relaciones con la sociedad, intensificadas el marco de aprobación del Plan Energético Nacional de 1978 con destacadas intervenciones en diferentes medios de comunicación. De este modo se ha podido constatar el papel primordial del FAE como actor principal en la defensa de los intereses nucleares en el debate público sobre energía que se dio en España con motivo de la discusión del PEN de 1978.

8º.- La investigación ha constatado la importancia que las consecuencias económicas y de relaciones públicas del accidente de *Three Mile Island* (1979) tuvieron para la industria nuclear, que lastraron notablemente la confianza de la población en las centrales nucleares. La respuesta generalizada de las asociaciones nacionales representantes de las industrias nucleares fue el lanzamiento de campañas de comunicación social destinadas a relativizar las repercusiones negativas del accidente. El Fórum Atómico Español no fue menos que sus homólogos en este sentido y centró sus esfuerzos en el ámbito de la comunicación social, generando una intensa

actividad publicística en forma de comunicados y conferencias. Dicha respuesta reafirma la importancia y preocupación con que fue recibido el accidente por la industria nuclear española. Sin embargo, según lo analizado en esta memoria, no se puede calificar al accidente de *Three Mile Island* como el hito fundamental que determinó el «parón» que afectó a los proyectos de construcción de centrales a partir de 1979. Podría afirmarse, que el accidente constituyó el punto culminante dentro de un proceso de deterioro de la imagen pública de la energía nuclear que se había iniciado una década antes, y que en España tuvo su punto álgido en 1978 con las movilizaciones contra la nuclearización del país prevista en el PEN-78.



## CAPÍTULO 8. FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

### 8.1. Fuentes primarias

#### 8.1.1. Publicaciones del Fórum Atómico Español

*Actas Primeras Jornadas Nucleares. La Energía nuclear, sus posibilidades: oportunidades que ofrece a la industria española* (1963); Fórum Atómico Español, Madrid.

*Actas XIV Jornadas Nucleares. La sociedad y la energía nuclear* (1977); Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°1* (1962). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°2* (1962). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°5* (1963). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°9* (1963). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°11* (1964). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°12* (1964). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°14* (1964). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°15* (1964). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°16* (1965). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°20* (1965). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°25* (1966). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°27* (1967). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°28* (1967). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°29* (1967). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°31* (1968). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°33* (1968). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°35* (1969). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°37* (1970). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°38* (1970). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°40* (1971). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°41* (1972). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°42* (1973). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°49* (1974). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°53* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°54* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°56* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°57* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo n°58* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo nº59* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo nº60* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo nº61* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo nº62* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo nº63* (1978). Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo nº66* (1979) Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo nº67* (1979) Fórum Atómico Español, Madrid.

*Boletín Informativo nº68* (1979) Fórum Atómico Español, Madrid.

*Editoriales, artículos, comentarios y opiniones de la prensa nacional sobre la intervención del excmo. Ministro de Industria, Don Alfonso Álvarez Miranda, ante la comisión de Industria de las Cortes* (1975) Fórum Atómico Español, Madrid

*Jornadas de primavera. ¿Una sociedad no nuclear?* (1978) Foro de la Industria Nuclear Española, Madrid.

*Jornadas de otoño. El sector nuclear español ante el ingreso en las comunidades europeas.* (1978) Foro de la Industria Nuclear Española, Madrid.

### **8.1.2. Archivo Empresa Nacional del Uranio S.A. (ENUSA)**

Archivo Histórico SEPI. 1969. INI. Altos Cargos. Caja 74, Documento nº 4, "Aprobación en Consejo de Admon. Del INI, de 12-05-69, del nombramiento de José Angel Asiain como presidente de la Futura Empresa Nacional de Concentrados de Uranio. 03-05-69 "

Archivo Histórico SEPI. 1969. INI. Altos Cargos. Caja 74, Documento nº 3, "Junta de Energía Nuclear – artículo aparecido en "Actualidad Económica" en relación con la Instalación y Explotación de una planta de concentrados de Uranio en las cercanías de Ciudad Rodrigo 02-10-69/07-10-69"

Archivo Histórico SEPI. 1971. INI. Registro General. Caja 4912, 31384 “Carta de Santiago Poncillas al director financiero del INI, 27-4-1971”

Archivo Histórico SEPI. 1971. INI. Registro General. Caja 4912, 31384, Documento nº4, “Nota de Sección de Siderurgia a Presidencia, adjuntándole la documentación que se detalla, indicando programa de actuación de esta empresa en el periodo desde 1971 a 77. 11-5-71, T.2514”

Archivo Histórico SEPI. 1971. INI. Registro General. Caja 4912, 31384, Documento nº9, “Escrito al Ministerio de Industria adjuntándoles informe de la Comisión Gestora de la constitución de esta empresa. 4-11-71, S.4955”

Archivo histórico SEPI. 1972. INI. Memorias ENUSA 1972.

Archivo histórico SEPI. 1972. INI. Registro General. Caja 5060, 31380, “ Carta de Pérez-Cerdá a Boda, 25-1-72”

Archivo histórico SEPI. 1972. INI. Registro General. Caja 5060, 31380 “Nota informativa 23/72, Reunión ENUSA-Eléctricas, 10-3-72”

Archivo histórico SEPI. 1972. INI. Registro General. Caja 5060, 31380 “Carta de Alfonso Álvarez Miranda a Javier Sagúés, Madrid, 7 -3-72”

Archivo histórico SEPI. 1972. INI. Registro General. Caja 5060, 31380 “Carta de Alfonso Álvarez Miranda a Javier Sagúés, 28-4-1972”

Archivo histórico SEPI. 1972. INI. Registro General. Caja 5060, 31380 “Creación Empresa Nacional del Uranio, 2-5-72”

Archivo histórico SEPI. 1972. INI. Registro General. Caja 5060, 31380 “Carta del Atomic Industrial Forum a Manuel Isla, 19-10-72”

Archivo histórico SEPI. 1972. INI. Registro General. Caja 5060, 31380 “Plan de Actividades de ENUSA, 10-11-72”

Archivo histórico SEPI. 1972. INI. Registro General. Caja 5060, 31380 “Localización de una planta de difusión en España, 18-12-72”

Archivo histórico SEPI. 1973. INI. Memorias ENUSA 1973.

Archivo histórico SEPI. 1973. INI. Registro General. Caja 5210, 31384, Documento nº20 “Problema planteado en la cesión de las minas de Ciudad Rodrigo, 30-4-73, E.5367”

Archivo histórico SEPI. 1973. INI. Registro General. Caja 5210, 31384 “Problemas de ENUSA, 21-5-73”

Archivo histórico SEPI. 1973. INI. Registro General. Caja 5210, 31384, “Carta de Álvarez Miranda a Claudio Boada. Asunto: minería de uranio en el exterior, 4 -6-73”

Archivo histórico SEPI. 1974. INI. Memorias ENUSA 1974.

Archivo histórico SEPI. 1974. INI. Registro General. Caja 5393, 31384, Documento nº15 “Autorización de contratos de compra de concentrados, servicios de conversión y servicios de enriquecimiento y de créditos financieros y avales por parte de este Instituto para hacer frente a los primeros pagos, 24-5-74”

Archivo histórico SEPI. 1974. INI. Registro General. Caja 5393, 31384, Documento nº30 “Comunicación del presidente de esta empresa sobre su asistencia a varios actos celebrados en la República del Níger sobre sobre la explotación de minas de Akouta, 19-6-74”

Archivo histórico SEPI. 1974. INI. Registro General. Caja 5393, 31384 “Nota de vicepresidencia a presidencia del INI sobre ENUSA, 8-10-74”

Archivo histórico SEPI. 1974. INI. Registro General. Caja 5393, 31384 “Carta de José M. Jerez a Juan Basabe sobre la comisión mixta hispano-brasileña, 29-11-74”

Archivo histórico SEPI. 1975. INI. Memorias ENUSA 1975.

Archivo histórico SEPI. 1975. INI. Registro General. Caja 5564, 31384, Documento nº20 “Consulta de la Empresa Nacional del Uranio, S.A., ENUSA, sobre el contrato tipo a formalizar con las empresas eléctricas españolas, 1-9-75”

Archivo histórico SEPI. 1976. INI. Memorias ENUSA 1976.

Archivo histórico SEPI. 1976. INI. Registro General. Caja 5744, 31384, Documento nº2 “Escrito solicitando autorización al Ministerio de Industria para suscribir un contrato con Nufcor suministro de concentrados de uranio, 21-7-76, E. 9088”

Archivo histórico SEPI. 1976. INI. Registro General. Caja 5744, 31384, “Carta del Director de Planificación Económica al Director del Sector de Gas y Electricidad, 2-3-76”

Archivo histórico SEPI. 1977. INI. Memorias ENUSA 1977.

Archivo histórico SEPI. 1977. INI. Registro General. Caja 5928, 31384, Documento nº10 “Solicitud de autorización para establecer una sucursal de ENUSA en Colombia, y la firma definitiva de un contrato de exploración y explotación en Colombia, 4-4-77, E.4119”

Archivo histórico SEPI. 1977. INI. Registro General. Caja 5928, 31384, Documento nº33 “Consulta de la Empresa Nacional del Uranio S.A. para modificar el contrato suscrito con la empresa Denison Mines Ltd., en 15 de Julio de 1974, de suministro de uranio, 18-11-77, E. 12626”

Archivo histórico SEPI. 1978. INI. Memorias ENUSA 1978.

### **8.1.3. Fuentes legales**

Convenio nº 115, de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo de 1967 BOE nº 133, de 05-06-1967.

Decreto de 4 de Octubre de 1945, BOE 278, 2133.

Decreto-Ley de creación de la Dirección General de Energía Nuclear, en el seno del Ministerio de Industria, publicado en el BOE del 26 de febrero de 1957.

Decreto 792/1961, de 13 de abril, por el que se organiza el aseguramiento de las enfermedades profesionales y la Obra de Grandes Inválidos y Huérfanos de fallecidos por accidente de trabajo o enfermedad profesional. BOE 30-05-1951: 8138-8146.

Decreto 3676/1964 de 5 de noviembre, por el que se exceptuaban de las formalidades de subasta y concurso la construcción de un edificio en el Centro Nacional de Energía Nuclear «Juan Vigón» para la descontaminación de ropas, y se autorizaba a la Junta de Energía Nuclear a contratar su ejecución por concierto directo con el Servicio Militar de Construcciones. Publicado en el BOE nº 280, de 21- 11-1964.

Decreto 3372/1971 de creación de la Empresa Nacional del Uranio, S.A., BOE nº 15, 18 de enero de 1972.

Decreto 2860/1972, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (BOE nº 255, de 24-10-1972).

Ley de 25 de septiembre de 1941 de creación del Instituto Nacional de Industria. BOE de 30 de Septiembre de 1941.

Ley del 22 de Octubre de 1951, BOE 24-10-1951, 4778-4779.

Ley 25/64 de 29 de abril, sobre Energía Nuclear, (B.O.E. de 4 de mayo de 1964), modificada parcialmente por la Ley 25/68 de 20 de junio de 1964; modificada parcialmente a su vez por la Ley 40/94 de 30 de diciembre (B.O.E. de 31 de diciembre).

Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear. Publicada en el BOE nº 100 de 25 de abril de 1980.

Ley 54/1997 del Sector Eléctrico en BOE nº 285 de 28-11-1997.

Orden de 31 de enero de 1940 por el que se aprueba el Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo de 1940. BOE de 03-02-1940, CE BOE 28-02-1940.

Orden de 22 de diciembre de 1959 por la que se dictan normas para la protección contra radiaciones ionizantes, BOE nº 310, de 28-12-1959: 16467.

Orden de 15 de diciembre de 1965 por la que se aprueban las normas médicas reglamentarias por las que han de regirse los reconocimientos, diagnósticos y calificación de las enfermedades profesionales que se mencionan. BOE 17-01-1966: 534-545.

Orden del Ministerio de Industria de 31 de Julio de 1969 de aprobación del Plan Eléctrico Nacional. BOE 20 de agosto de 1969.

Orden del Ministerio de Industria de 17 de julio de 1972. BOE de 23 de julio de 1972.

Orden del 4 de Octubre de 1974. BOE de 11 de octubre de 1974.

Orden de 28 de marzo de 1980, sobre transferencia a ENUSA de las funciones que la JEN tenía encomendadas en relación con el ciclo de combustible nuclear. BOE 16-04-1980.

Ordenanza de Trabajo para la Junta de Energía Nuclear. BOE nº 72, de 24-03-1976.

Resoluciones de la Asamblea de Naciones Unidas, 1770 (XVII) y 2056 (XX).

#### **8.1.4. Fuentes filmicas**

Eisenhower recibe a un grupo de estudiantes. Se adiestrarán en la práctica de la física nuclear (1955) NO-DO, 639-B.

El «theratrón» en España. Avance científico en la lucha contra el cáncer. (1957) NO-DO, 734-B.

En un hospital en Maryland. La energía atómica como método curativo (1956) NO-DO, 704-A.

España organiza su producción nuclear. El stand español que se exhibirá en Ginebra (1958) NO-DO, 816-B.

Exposición en Barcelona. Recorrido por las instalaciones (1958) NO-DO, 832-B.

La desintegración del átomo al servicio de la medicina. Un reportaje en los laboratorios canadienses (1945) NO-DO, 268-A.

Los radiólogos de la Universidad de Stanford ha dado un importante paso en la lucha contra el cáncer (1956) NO-DO, 698-B.

Nueva Fuente de energía eléctrica. La proporcionará Átomos para la Paz (1955) NO-DO, 657-B.

Su excelencia el Jefe del Estado Español inaugura el establecimiento «General Hernández Vidal» en Andújar. Recorrido por las instalacioens . Proceso de la transformación. (1960) NO-DO, 894-A.

Un reactor internacional en Ginebra. Eisenhower visita la instalación (1955) NO-DO, 657-B.

#### **8.2. Bibliografía crítica**

*V Reunión Nacional de Sanitarios (Madrid, abril de 1959)*. Libro de Actas (1959) Gráficas Osca, Madrid.

Acevedo Díaz, J.A., Vázquez Alonso, A. y Massanero Más, M.A. (1998) *El movimiento ciencia*,

tecnología y sociedad y la enseñanza de las ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18: 473-486. <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm> Consultado el 12 de septiembre de 2009.

*Actividades nucleares en el mundo* (1958) Servicio de estudios del Banco Urquijo, Madrid.

Aguirre, Mariano (1984) *De Hiroshima a los euromisiles*. Tecnos, Madrid.

Aguirre, Mariano y Taibo, Carlos (1988) *El acuerdo de los euromisiles: de Reikiavik a Washington*. Iepala, Madrid.

Asociación Española de la Industria Eléctrica, UNESA (2006) *Estrategia para la gestión de residuos de alta actividad*. Contribución a la Mesa de Diálogo sobre la Evolución de la Energía Nuclear en España, Madrid 3 de Mayo de 2006.

Atomic Industrial Forum (1956) *Public relations for the atomic industry: proceedings of a meeting for members of the Atomic Industrial Forum*. Atomic Industrial Forum, New York.

Atomic Industrial Forum (1957) *Scientific and engineering manpower requirements for the atomic industry*. Atomic Industrial Forum, New York.

Atomic Industrial Forum (1957) *The 1957 nuclear industry: problems and progress*. Atomic Industrial Forum, New York.

Atomic Industrial Forum (1958) *Management and atomic energy*. Atomic Industrial Forum, New York.

Atomic Industrial Forum (1959) *The impact of the peaceful uses of atomic energy on state and local government*. Atomic Industrial Forum, New York.

Azcárate, Blanca y Mingorance, Alfredo (1996) La contribución de las energías renovables en la planificación energética española. *Espacio, Tiempo y Forma*, 9: 39-5.

Ball, Howard (1993) *Cancer Factories: America's Tragic Quest for Uranium Self-Sufficiency*. Greenwood Press, Westport.

Baracca, Angelo y Gerlini, Matteo (2008) The “go and stop” of the Italian civil nuclear programs, among improvisations, ambitions and conspiracies. Workshop *Globalization through radiation: a reactor for everyone. A comparative study of european nuclear energy programs from the 1940s to the 1970s*. Pompeu Fabra University, Barcelona, December, 5-6 2008.

- Barca Salom, Francesc X. (2006) Les aplicacions dels isòtops a la indústria durant el franquisme. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, 7: 1-44.
- Barca Salom, Francesc X. (2005) Nuclear power for Catalonia: the role of the Official Chamber of Industry of Barcelona, 1953-1962. *Minerva*, 43: 163-181.
- Barca Salom, Francesc X. (2000) La política nuclear espanyola: el cas del reactor nuclear Argos. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, 4: 12-44.
- Basabe Manso de Zúñiga, Juan (1983) El ciclo del combustible nuclear. *Papeles de economía española*, 14: 228-243.
- Beck, Ulrich (1994) *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Paidós, Barcelona.
- Bernard, Adam et al. (1999) *Informe sobre el conflicto y la guerra de Kosovo*. Ediciones de oriente y del mediterráneo, Madrid.
- Blaum, Fleming y Singer (1982) Stress at Three Mile Island: applying psychological impact analysis. En: L. Bickman (Ed.) *Applied Social Psychology Annual*. Sage, Beverly Hills.
- Bramwell, Anna (1989) *Ecology in the 20th Century: A History*. Yale University Press, New Haven.
- Briffa, K.R., Van der Schrier, G. y Jones, P.D., (2009) Wet and dry summers in Europe since 1750: evidence of increasing drought, *International Journal of Climatology* (in press). doi:10.1002/joc.1836.
- Bocking, Stephen R. (1995) Ecosystems, ecology and the atom: environmental research at Oak ridge National Laboratory. *Journal of the History of Biology*, 28: 1-47.
- Bupp, Irvin C. (1981) The Actual Growth and Probable Future of the Worldwide Nuclear Industry. *International Organization*, 35: 59-76.
- Cabal, Esteban (1996) *Historia de los verdes*. Mandala Ediciones, Madrid.
- Cannabrava, Paulo (1979) Carter y la trilateral. *Nueva Sociedad*, 40: 73-83.
- Carle, N. (1988) The french nuclear power program and energy policy in France. *Kernenergie*, 31: 88-94.

- Caro, Rafael et al. (1995) *Historia Nuclear de España*. Sociedad Nuclear Española, Madrid.
- Carson, Rachel (1962) *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Boston. (Mariner Books, 2002)
- Castell (1993) *Historia de la Medicina Nuclear en España*. Grandes Expresos Editoriales, Barcelona.
- CEA (2009) Commissariat à l'énergie atomique. [http://www.cea.fr/english\\_portal/cea/identity](http://www.cea.fr/english_portal/cea/identity) Consultado el 30 de abril de 2009.
- Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (2009) Situación. [http://www.cna.es/cnatweb/cna\\_situacion.html](http://www.cna.es/cnatweb/cna_situacion.html) Consultado el 17 de marzo de 2009
- Cheshire, John (1992) Why nuclear power failed the market test in the UK. *Energy policy*, 20: 744-754.
- Chilvers, Jason y Burgess, Jaquelin (2008) Power relations: the politics of risk and procedure in nuclear waste governance. *Environment and Planning*, 40: 1881-1900.
- CIEMAT (2010) Radiaciones. [http://www.ionizantes.ciemat.es/sobre\\_radiaciones.php](http://www.ionizantes.ciemat.es/sobre_radiaciones.php) Consultado el 10 de enero de 2010.
- Claret Miranda, Jaume (2006) *El atroz desmoche. La destrucción de la universidad española por el franquismo 1936*. Crítica, Barcelona.
- Clark, Claudia (1997) *Radium Girls. Women and Industrial Health Reform, 1910-1935*. The University of North Carolina Press, Chapel Hill.
- Club de Roma (2010) Capítulo español. <http://www.clubderoma.net> Consultado el 1 de marzo de 2010.
- Coates, J.H. (1973) *Forthcoming decisions in the field of uranium enrichment*. The sixth Japanese Atomic Industrial Forum Annual Conference Abstracts, Tokyo 7-9 Marzo, 1973.
- Coderch i Collell, Marcel (2006) *El Futuro de la Energía Nuclear ¿Agonía o Reanimación?* Contribución a la Mesa de Diálogo sobre la Evolución de la Energía Nuclear en España, Madrid 3 de Mayo de 2006.
- Cohen, B.L. (2005) Understanding the toxicity of buried radioactive waste and its impacts. *Health physics*, 89: 355-358.

Commoner, Barry (1966) *Science and survival*. Viking, New York.

Comín Comín, Francisco y Martín Aceña, Pablo (1991) *INI, 50 años de industrialización en España*. Espasa Calpe, Madrid.

Contreras Vázquez, Jacinto (2008) Sobre la exposición a Radiaciones Ionizantes de los ex-trabajadores de la Fábrica de Uranio "General Hernández Vidal" de Andújar (Jaén-España). <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1811> Consultado el 10 de febrero de 2010.

Costa, Pedro (1976) *Nuclearizar España*. Los Libros de la Frontera, Madrid.

Creager, Angela N.H. (2002) Tracing the politics of changing postwar research practices: the export of American radioisotopes to European Biologists. *Studies in the History and Philosophy in Biological and Biomedical Sciences*, 33: 367-88.

Cuerdo, Miguel (1999) Evaluación de los Planes Energéticos Nacionales en España (1975-1998). *Revista de Historia Industrial*, 15: 161-178.

Culley, Marci y Holly, Angelique (2008) Women's gendered experiences as long-term Three Mile Island activists. *Gender and Society*, 17: 445-461.

De Oriol y Urquijo, J.M. (1962) *Past achievements and future prospects of nuclear power in Spain*. Congreso Foratom: Conditions for the establishment and development of the european nuclear industry. Paris, 12-14 de septiembre de 1962.

Del Sesto, S.L. (1979) *Science, politics and controversy: civilian nuclear power in the United States, 1946-1974*. Westview press, Boulder.

Díaz Muñoz, María Ángeles (1995) Residuos, población y riesgo. Perspectivas desde las ciencias sociales para el estudio de un problema ambiental. *Serie Geográfica*, 5: 5-20.

Douglas, Mary (2000) *Pureza y peligro: análisis de los conceptos de contaminación y tabú*. Siglo XXI, Madrid.

Dunham Nikitin, Mary Beth, Parillo, Jill Marie y Squassoni, Sharon (2008) *Managing the Nuclear Fuel Cycle: Policy Implications of Expanding Global Access to Nuclear Power*. Nova Publishers, New York.

Durán, Armando (1998) Los orígenes de la Junta de Energía Nuclear. *Nuclear España. Revista de*

*la Sociedad Nuclear Española*, junio: 18-32.

Dupraz, B. (2000) Nuclear power in France: a survey. *Atw-internationale zeitschrift für kernenergie*. 45: 12-32.

Edmonds, J. y Barns, D.W. (1990) *Factors affecting the long-term cost of global fossil fuel CO<sub>2</sub> emissions reductions*. Mimeo, Washington.

Ehrlich, Paul R. et al. (1986) *El frío y las tinieblas. El mundo después de una guerra nuclear*. Alianza Editorial, Madrid.

«El Caudillo, en Andújar» (ABC, Madrid, 14-02-1960).

«El Caudillo inauguró ayer la fábrica de Uranio de Andújar» (*Diario Jaén*, Jaén, 14-02-1960).

ENRESA (2009) Presentación. <http://www.enresa.es> Consultado el 17 de enero de 2009.

ENRESA (2010) Residuos de alta actividad. [http://www.enresa.es/actividades\\_y\\_proyectos/raa](http://www.enresa.es/actividades_y_proyectos/raa) Consultado el 20 de febrero de 2010.

ENUSA (2009) Actividad. <http://www.enusa.es/pub/actividad/actividad.html> Consultado el 17 de enero de 2009.

Entelman, R.F. (2002) *Teoría de Conflictos*. Gedisa, Barcelona.

Espejo Marín, Cayetano (2002) La producción de electricidad de origen nuclear en España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 33: 65-77.

Euratom (2009) Euratom. <http://www.euratom.org> Consultado el 20 de febrero de 2009.

Fernández, Joaquín (1999) *El ecologismo español*. Alianza, Madrid.

Fernández Cuesta, Gaspar y Fernández Prieto, José Ramón (1999) *Atlas industrial de España: desequilibrios territoriales y localización de la industria*. Nobel, Oviedo.

Fernández Ferreras, Germán (1976) En torno al procedimiento de creación de empresas nacionales. *Revista de Administración Pública*, 80: 127-168.

- Foro de la Industria Nuclear Española (2009a) Asociados. <http://www.foronuclear.org/asociados.jsp> Consultado el 20 de febrero de 2009.
- Foro de la Industria Nuclear Española (2009b) Fases de clausura de la central de Zorita y La central de Zorita después de su cese. [http://www.foronuclear.org/detalle\\_articulo.jsp?id=244-C](http://www.foronuclear.org/detalle_articulo.jsp?id=244-C) Consultado el 20 de febrero de 2009.
- Foro de la Industria Nuclear Española (2009c) Energía Nuclear en España. [http://www.foronuclear.org/e\\_nucl.jsp?id=1](http://www.foronuclear.org/e_nucl.jsp?id=1) Consultado el 20 de febrero de 2009.
- Futrell, Robert y Brents, Barbara (2003) Protest as terrorism? The potential for violent antinuclear activism. *American Behavioral Scientist*, 46: 745-765.
- Gaceta de Madrid* (1936) *Gaceta de Madrid* de 15 de julio de 1936: 515-517.
- Galtung, Johan (1985) *Sobre la paz*. Fontamara, Barcelona.
- García Acosta, Virginia (2005) El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos*, 19: 11-24.
- García Adán, Juan Carlos y Diego Martín, Yolanda (2005) *El archivo histórico de Iberdrola y la industria eléctrica en España: fondos para la investigación histórica*. Congreso de Historia Económica. Santiago de Compostela. Septiembre 2005.
- Gaviria, Mario, Naredo, J.M., y Serna, J. (coords.) (1978) *Extremadura saqueada*. Ruedo Ibérico, Barcelona.
- Gerrard, Simon y Simpson, Abbe (1995) La construcción social de la gestión de residuos. Conflicto y consenso. *Serie Geográfica*, 5: 53-68.
- Gillett, N.P. et al. (2008) Attribution of polar warming to human influence. *Nature Geoscience*, 1. doi:10.1038/ngeo338.
- Goicolea Zaba, Francisco Javier (1961) La energía nuclear en España y su relación con la hidráulica. *Revista de Obras Públicas*, 109: 407-425.
- González, Eduardo (2008) El sector nuclear español. Historia, impacto económico y proyección. *Economía Industrial*, 369: 101-109.
- González de Molina, Manuel y Sevilla Guzmán, Eduardo (1993) *Ecología, campesinado e historia*.

La Piqueta, Madrid.

González de Molina, Manuel y Martínez Alier, Joan (2001) *Naturaleza transformada: estudios de historia ambiental en España*. Icaria, Barcelona.

González de Molina, Manuel y Guzmán Casado, Gloria I. (2006) *Tras los pasos de la insustentabilidad. Agricultura y medio ambiente en perspectiva histórica*. Icaria, Barcelona.

González García, Marta Isabel, López Cerezo, José Antonio y Luján, José Luis (1996) *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Tecnos, Madrid.

González García, Marta Isabel, López Cerezo, José Antonio, y Luján, José Luis (Eds.) (1997) *Ciencia, Tecnología y Sociedad: lecturas seleccionadas*. Ariel, Barcelona.

Green, Richard (1995) The Cost of Nuclear Power Compared with Alternatives to the Magnox Programme. *Oxford Economic Papers*, New Series, 47: 513-524.

Grenon, Michel (1974) *La crisis mundial de la energía*. Alianza, Madrid.

Haefele, W. (1990) Energy from nuclear power. *Scientific American*, september: 136-144.

Haylock, M.R. et al. (2008) A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006. *Journal of Geophysical Research*, 113. doi:10.1029/2008JD010201.

Helm, Charles J., Rothman, Stanley y Lichter, S. Robert (1988) Is Opposition to Nuclear Energy an Ideological Critique? *The American Political Science Review*, 82: 943-952.

Hens, Luc y Susane, Charles (1998) Ethics and environmental sciences. *Observatorio medioambiental*, 1: 29-61.

Herrán, Nestor (2008) *Aguas, semillas y radiaciones. El Laboratorio de Radiactividad de la Universidad de Madrid, 1904-1927*. CSIC, Madrid.

Hetch, Gabrielle (1996) Rebels and Pioneers: Technocratic Ideologies and Social Identities in the French Nuclear Workplace, 1955-69. *Social Studies of Science*, 26: 483-530.

Hewlett, Richard G. y Holl, Jack M. (1989) *Atoms for Peace and War. 1953-1961*. University of

California Press, Los Angeles.

Hewlett, Richard G. (1990) *The new world, 1939 - 1946. A history of the United States Atomic Energy Commission*. University of California Press, Berkeley.

Hoeller, Peter y Wallin, Markku (1991) Energy prices, taxes and carbon dioxide emissions. *OECD Economic Studies*, 17: 91-105.

Holdren, John P. (1991) Population and the Energy Problem. *Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies*, 12: 231-255.

Holdren, J. P. (1989). Civilian nuclear technologies and nuclear weapons proliferation. En: Schaerf, C., Holden-Reid, B. y Carlton, D. (Eds.) *New technologies and the arms race*. MacMillan, London: 161-198.

Hughes, Jeff (2003) *The Manhattan Project: Big Science and the Atom Bomb (Revolutions in Science)*. Columbia University Press, New York.

ICRP (2010) International Commission on Radiation Protection. <http://www.icrp.org/> Consultado el 10 de febrero de 2010.

Illich, Ivan (1974) *Energía y equidad*. Barral Editores, Barcelona.

Informe CCAP (2003) *La Cara Oculta del CIEMAT: Radiactividad en la Dehesa de la Villa y Ciudad Universitaria de Madrid*. <http://es.geocities.com/ccapimic/doc/doc/lcoXXX.doc> Consultado el 24 de febrero de 2009.

Instituto Geológico y Minero de España (2009) Instituto Geológico y Minero de España. <http://www.igme.es/internet/default.asp> Consultado el 21 de enero de 2009.

Instituto Geológico y Minero de España (2010) Panorama minero: uranio. <http://www.igme.es/internet/RecursosMinerales/panoramaminero/minerales/uranio03.htm> Consultado el 10 de febrero de 2010.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1990) *Policymakers summary of the scientific assessment of climate change*. WMO and UNEP, New York.

Iranzo et al. (Eds.) (1995) *Sociología de la ciencia y la tecnología*. CSIC, Madrid.

Jonter, Thomas (2008) The rise and decline of an independent nuclear power industry in Sweden,

1945-1970. Workshop *Globalization through radiation: a reactor for everyone. A comparative study of european nuclear energy programs from the 1940s to the 1970s*. Pompeu Fabra University, Barcelona, December, 5-6, 2008.

Joskow, Paul L. y Baughman, Martin L. (1976) The Future of the U.S. Nuclear Energy Industry. *The Bell Journal of Economics*, 7: 3-32.

Kara, M.S. et al. (2006) The impacts of EU CO<sub>2</sub> emissions trading on electricity markets and electricity consumers in Finland. *Energy Economics*, 30: 193-211.

Keeling, Charles D. (1998) Rewards and Penalties of Monitoring the Earth. *Annual Review of Energy and the Environment*, 23: 25-82.

Kellembenz, Hermann (1981) *La industrialización europea, estadios y tipos*. Crítica, Barcelona.

Kitschelt, Herbert P. (1986) Political Opportunity Structures and Political Protest: Anti-Nuclear Movements in four Democracies. *British Journal of Political Science*, 16: 57-85.

Kortenkamp, Tim (2004) An Analysis of the Inter-relation of Causal Factors of Conflict, Poverty and Environmental Degradation and an Action Plan for the Further Mitigation of its Effects. *OJPCR: The Online Journal of Peace and Conflict Resolution*, 6: 210-240.

Kostin, V.I. et al. (2007) Reactor systems developed by OKBM in the development of the atomic energy industry, nuclear power, and the nuclear-powered fleet in Russia. *Atomic Energy*, 102: 1-18.

Kuchinskaya, Olga (2006) Communism and the nuclear core. *Metascience*, 15: 553-555.

Kuchinskaya, Olga (2007) *"We will die and become science": The production of invisibility and public knowledge about Chernobyl radiation effects in Belarus*. University of California, San Diego.

«La bomba atómica que Franco soñó» (*El Mundo*, Madrid, 10-06-2001).

«La bomba atómica que planeó Franco» (*El País*, Madrid, 18-01-2008).

La Rocque, Gene R. (pr) Harbottle, Michael N.,(pr) Piris Laespada, Alberto (pr.) (1985) *La OTAN al descubierto : generales por la paz y el desarme. Trece ex-generales de la OTAN analizan la estrategia nuclear de la Alianza Atlántica*. Debate, Madrid.

Laes, E. et al. (2005) Addressing uncertainty and inequality in nuclear policy, *The Journal of*

*Enterprise Information Management*, 18: 357-376.

Lambert, Barrie (2001) Radiation: early warnings; late effects. En: European Environment Agency. *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000*. Environmental Issue report 22, Copenhagen: 31-37.

Landa, Edward R. (1982) The first nuclear industry. *Scientific American*, 147: 154-163.

Landa, Edward R. (1993) A brief history of the American radium industry and its ties to the scientific community of its early twentieth century. *Environmental International*, 19: 503-508.

Landa, Edward R. (2004) Uranium mill tailings: nuclear waste and natural laboratory for geochemical and radioecological investigations. *Journal of environmental radioactivity*, 77: 1-27.

Latour, Bruno (1987) *Ciencia en acción*. Labor, Barcelona.

Le Motais, B. y Pachout, V. (1997) Uranium enrichment in France. *ATW-Internationale zeitschrift fur kernenergie*, 42, 10: 626-628.

Lemkow, Luis (2002) *Sociología ambiental*. Icaria, Barcelona.

Lemkow, Luis (1984). *La protesta antinuclear*. Mezquita, Madrid.

Lewis, Patricia (2004) The new urgency of effective arms control cooperation. *Foresight*, 6: 246-250.

López Cerezo, J.A. (1998) Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos, *Revista Iberoamericana de Educación*, 18.  
<http://www.campus-oei.org/oeivirt/rie18a02.htm> Consultado en enero del 2009.

López-Ocón Cabrera, Leoncio (2003) *Breve historia de la ciencia española*. Madrid, Alianza editorial.

“Los informes secretos del accidente nuclear de Madrid” *El País*, Madrid, 24-10-1994.

Lovins, Amory (1977) *Soft energy paths: towards a durable peace*. Ballinger Publishing Co, Cambridge.

Mac-Veigh Alfós, Jaime y Giménez Ramos, Gustavo (1962) *Contribution of Spanish Industry to Nuclear Energy*. Congreso Foratom: Conditions for the establishment and development of the european nuclear industry. Paris, 12-14 de septiembre de 1962.

Mac Veigh Alfós, Jaime y Ugedo Gudín, Enrique (1968) Un transporte muy especial para la central de Zorita. *Revista de Obras Públicas*, 115: 205-212.

Magallón, Carmen (2001) Ciencia, pensamiento y necesidades humanas: una reflexión desde la responsabilidad. En: Seminario de Investigación para la paz (Ed.) *La paz es una cultura*. Gobierno de Aragón, Zaragoza: 127-150.

Magallón, Carmen (1998) *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química*. CSIC, Madrid.

Magallón, Carmen (2006) *Mujeres en pie de paz*. Siglo XXI, Madrid.

Marouf, Baha A. et al. (1995) Population exposure swing to a borax accident in the Tammuz 2 nuclear reactor. *Environmental Management and Health*, 6: 10-13.

Mann, Michael E. y Jones, Phillip D. (2003) Global Surface Temperatures over the Past Two Millennia. *Geophysical Research Letters*, 30. doi: 10.1029/2003GL017814.

Marcos Fano, José María (2002) Historia y panorama actual del sistema eléctrico español. *Física y Sociedad*, 13 (Ejemplar dedicado a: Energía. X Aniversario del Congreso Nacional del Medio Ambiente): 10-17.

Marland, G., Boden T.A. y Andres R.J. (2007) Global, regional, and national CO<sub>2</sub> emissions. En: U.S. Department of Energy (Ed.) *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Oak Ridge, Tenn. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory.

Martínez-Alier, Joan (1992) *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Icaria, Barcelona.

Martínez-Alier, Joan (2005) *El Ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Icaria, Barcelona.

Martínez, Jesús A. (Ed.) (1996) *Historia de España: Siglo XX, 1939–1996*. Cátedra, Madrid.

Max Neef, Manfred (2001) *Desarrollo a Escala Humana: Conceptos, Aplicaciones y Reflexiones*. Icaria, Barcelona.

McNeill, J.R. (2003) *Algo nuevo bajo el sol: historia medioambiental del mundo en el siglo XX*. Alianza, Madrid.

Medina Doménech, Rosa María (1997) La ciencia es un texto: retórica y conocimiento científico. En: Rodríguez Alcázar, F.J., Medina Doménech, R.M. y Sánchez Cazorla, J. (Eds.) *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de paz*. Universidad de Granada, Granada:

Medina Doménech, Rosa María (1999). Ideas para perder la inocencia sobre los textos de ciencia. En: Barral, María José et al. (Eds.) *Interacciones ciencia y género. Discurso y prácticas de mujeres*. Icaria, Barcelona: 103-127.

Medina Doménech, Rosa María y Rodríguez Alcázar, Francisco Javier (2004) Ciencia, tecnología y militarismo. En: Molina Rueda, Beatriz y Muñoz, Francisco A. (Eds.) *Manual de Paz y Conflictos*. Universidad de Granada, Granada: 276-300.

Megara, John. (2006) *Dropping nuclear bombs on Spain. The Palomares accident of 1966 and the U.S. airborne alert*. Master Thesis, Florida State University.

Mellor, Mary (1997) *Feminism and Ecology*. New York University Press, New York.

*Memoria de la Dirección General de Sanidad correspondiente a los años 1957-1958* (1959) Gráficas González, Madrid.

Mendoza, Emma (2003) *El Ciudadano como Sujeto de la Sociedad en Constante Cambio. Los Movimientos Ciudadanos en Contra de las Centrales Nucleares*. Congreso ALADAA, Ciudad de México.

Menéndez Navarro, Alfredo (2002) Shaping Industrial Health: The Debate on Asbestos Dust Hazards in UK, 1928-1939. En: Esteban Rodríguez Ocaña (Ed.) *The Politics of Healthy Life, An International Perspective*. European Association for the History of Medicine and Health, Sheffield.

Menéndez Navarro, Alfredo (2003) El papel del conocimiento experto en la gestión y percepción de los riesgos laborales. *Archivo Prevención de Riesgos Laborales*, 6: 158-165.

Menéndez Navarro, Alfredo (2007) Átomos para la paz...y para la medicina: La popularización de las aplicaciones médicas de la energía nuclear en España. *Revista Española de Medicina Nuclear*, 26: 385-399.

Menéndez-Navarro, Alfredo (2008). The politics of silicosis in interwar Spain: Republican and Francoist approaches to occupational health. *Dynamis*, 28: 77-102.

Menéndez Navarro, Alfredo (2009) Nuclear medical technologies on the screen: using Spanish official newsreel (NO-DO) as a source for the history of the public image of radioactivity in Franco Spain. In: *5th European Spring School of History of Science and Popularization: International Workshop «Radioactivity in the public sphere»* Maó (Menorca), 21-23 May 2009 (en prensa).

Merkel, Broder J y Hasche-Berger, Andrea (2006) *Uranium in the environment: mining impact and consequences*. Springer-Verlag, New York.

- Meyer, Robert (2004) Protest and political opportunities. *Annual Review of Sociology*, 30: 125-145.
- Ministerio de Industria y Energía (1977) *Plan Energético Nacional 1978-1987*. Ministerio de Industria y Energía, Servicio de Publicaciones, Madrid.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (1987) *Instrumento de Ratificación del Tratado de No Proliferación Nuclear*. Publicado en el BOE el 13 de Diciembre de 1987.
- Ministerio de Medio Ambiente (1998) Libro blanco del Agua.  
[http://www.mma.es/secciones/acm/fondo\\_docu\\_descargas/libro\\_blanco/](http://www.mma.es/secciones/acm/fondo_docu_descargas/libro_blanco/) Consultado el 29 de enero de 2009.
- Muñoz, Francisco A. (Ed.) (2001) *La paz imperfecta*. Universidad de Granada, Granada.
- Muñoz, Francisco A. (2004) Qué son los conflictos. En: Molina Rueda, Beatriz y Muñoz, Francisco A. (Eds.) *Manual de Paz y Conflictos*, Granada, Universidad de Granada.
- Nadal, Jordi (Dir.) (2003) *Atlas de la industrialización de España, 1750-2000*. Crítica y Fundación BBVA, Barcelona.
- National Science Foundation (2009) <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm> Consultado el 29 de enero de 2009.
- Nelkin, Dorothy (1991) Native Americans and Nuclear Power. *Science, Technology & Human Values*, 6: 2-13.
- Nielsen, Henry y Knudsen, Henrik (2008) The troublesome life of peaceful atoms in Denmark. Workshop *Globalization through radiation: a reactor for everyone. A comparative study of european nuclear energy programs from the 1940s to the 1970s*. Pompeu Fabra University, Barcelona, December, 5-6 2008.
- Nieto-Galán, Agustí (2004), *Cultura industrial. Historia y medio ambiente*. Rubes, Barcelona.
- Nordhaus, William D. (1977) Economic Growth and Climate: The Carbon Dioxide Problem. *The American Economic Review*, 67: 341-346.
- Nuclear Energy Agency (2002) *Chernobyl, Assessment of Radiological and Health Impacts*. Update of *Chernobyl: Ten years on*. Nuclear Energy Agency, Paris.

- Nuclear Energy Agency (2009) Germany <http://www.nea.fr/html/general/profiles/germany.html> Consultado el 30 de abril de 2009.
- Nuclear Energy Agency (2009) Italy <http://www.nea.fr/html/general/profiles/italy.html> Consultado el 30 de abril de 2009.
- NUCLENOR (2009) <http://www.nuclenor.org/construccion.htm> Consultado el 20 de mayo de 2009.
- Nugent, Angela (1989) The power to define a new disease: epidemiological politics and radium poisoning. En: Rosner, D. y Markowitz, G. (Eds.) *Dying for work: workers safety and health in twentieth-century America*. Indiana University Press, Bloomington and Indianapolis.
- OECD (1991) *The State of the Environment*. OCDE, Paris.
- Opp, Karl-Dietes (1985) Soft Incentives and Collective Action: Participation in the Anti-Nuclear Movement. *British Journal of Political Science*, Vol 16, nº1, enero: 5-23.
- Ordóñez, Javier y Sánchez-Ron, José Manuel (1996) Nuclear Energy in Spain. From Hiroshima to the Sixties. En: Paul Forman and José Manuel Sánchez Ron (Eds.) *National Military Establishments and the advancement of Science and Technology*. Dordrecht, Kluwer: 185-213.
- Ordóñez, Javier, Navarro, Víctor y Sánchez Ron, José Manuel (2007) *Historia de la ciencia*. Espasa Calpe, Madrid.
- Ordóñez, Javier (2003) *Ciencia, tecnología e historia: relaciones y diferencias*. Fondo de Cultura Económica, Madrid.
- Ordóñez, Javier y Ramírez, Felipe E. (2008) Los públicos de la ciencia española: un estudio del NO-DO, En: Romero de Pablos, Ana y Santesmases, María Jesús (Eds.) *Cien años de política científica en España*. Bilbao, Fundación BBVA: 257-292.
- Organización Internacional de la Energía Atómica (2009) Áreas <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/emergency/ines.htm> Consultado el 15 de abril de 2009.
- Parr, Joy (2006) A Working Knowledge of the Insensible? Radiation Protection in Nuclear Generating Stations, 1962–1992. *Comparative Studies in Society and History*, 48: 820-851.
- Parliament of Australia, (2009) *The Fox Report*  
[http://www.aph.gov.au/Senate/committee/uranium\\_ctte/report/c01-1.htm](http://www.aph.gov.au/Senate/committee/uranium_ctte/report/c01-1.htm) Consultado el 17 de enero de 2009

Pascual Martínez, Francisco (1962) *The problem of energy in Spain and the Junta de Energía Nuclear*. Congreso Foratom: Conditions for the establishment and development of the european nuclear industry. Paris, 12-14 de septiembre de 1962.

Pascual Martínez, Francisco (1998) La Junta de Energía Nuclear y la industria española. *Nuclear España. Revista de la Sociedad Nuclear Española*, junio: 14-26.

Pearce, David (1991) *The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming*. *The Economic Journal*, 101: 938-948.

Pelinka, Anton (1983) The nuclear power referendum in Austria. *Electoral Studies*, 2: 253-261.

Perin, Constance (2005). *Shouldering risks: the culture of control in the nuclear power industry*. Princeton University Press, Princeton.

Pollard, Sidney (1991) *La conquista pacífica: la industrialización de Europa*. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

Porteba, James y Dornbusch, Rudiger (1991) *Global Warming. Economic Policy Responses*. Cambridge, London; MIT, Massachusetts.

Power, Paul F. (1979) The carter anti-plutonium policy. *Energy Policy*, 7: 215-231.

Presas i Puig, Albert (2005) Science on the periphery. The spanish reception of nuclear energy: an attempt at modernity? *Minerva*, 43: 197-218.

Presas i Puig, Albert (2008) Workshop *Globalization through radiation: a reactor for everyone. A comparative study of european nuclear enegy programs from the 1940s to the 1970s*. Pompeu Fabra University, Barcelona, December, 5-6 2008.

President's Commission on the Accident at Three Mile Island (1979) *The need for change, the legacy of TMI: report of the President's Commission on the Accident at Three Mile Island*. Washington, D.C.

Purushotam, D.S.C.; Venugopal, V. y Ramanujam, A. (2000) Nuclear Fuel Cycle: Recent Developments and Future Directions. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 243: 199-203.

Raleigh, Clionadh and Henrik Urdal (2006) *Climate Change, Environmental Degradation and*

*Armed Conflict*, University of Colorado at Boulder, International Peace Research Institute, International Studies Association, presented at the 47th Annual Convention of the International Studies Association (ISA), San Diego (CA), 22-25 March 2006.

Ramírez Martínez, Felipe E. (2010) The development of a public idea of the atomic energy in the francoism (1945-64 period): the role of the official newsreel NO-DO. *Contribución al 4th International Conference of the European Society for the History of Science*. (en prensa).

Ramos Gorostiza, José Luis (2007) Gestión ambiental y política de conservación de la naturaleza en la España de Franco. *Revista de Historia Industrial*, 32: 99-138.

Remiro Brotons, Antonio (1985) España y el tratado de No Proliferación Nuclear. *Sistema: Revista de Ciencias Sociales*, 66: 43-64.

Reyes Boncasa, Josefa (1987) *La crisis energética*. Cincel, Madrid.

Riechmann, Jorge (1994) *Los verdes alemanes*. Comares, Granada.

Risoluti, Piero (2008) The Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management: An Instrument to Achieve a Global Safety. In: *Nuclear Risks in Central Asia*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer Netherlands, Amsterdam.

Robinson, Arthur B., Robinson, Noah E. y Soon, Willie (2007) Environmental Effects of Increased Atmospheric Carbon Dioxide. *Journal of American Physicians and Surgeons*, Volume 12, Number 3: 79-90.

Roca, Jordi y Alcántara, Vicent (2001) Energy intensity, CO<sub>2</sub> emissions and the environmental Kuznets curve. The Spanish case. *Energy Policy*, 29: 553-556.

Rodríguez Alcázar, Francisco Javier, Medina Doménech, Rosa María y Sánchez Cazorla, Jesús (Eds.) (1997) *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de paz*. Universidad de Granada, Granada.

Rodríguez Artalejo, Fernando et al. (1997) Occupational exposure to ionising radiation and mortality among workers of the former Spanish Nuclear Energy Board. *Occupational and environmental medicine*, 54: 202-208.

Rodríguez Tranche, Rafael y Sánchez Biosca, Vicente (2001) *NO-DO, el tiempo y la memoria*. Cátedra/Filmoteca Española, Madrid.

- Romero de Pablos, Ana y Sánchez-Ron, José Manuel (2001) *Energía Nuclear en España: de la JEN al CIEMAT*. CIEMAT, Madrid.
- Romero de Pablos, Ana y Santesmases, María Jesús (2009) *Cien años de política científica en España*. Fundación BBVA, Bilbao.
- Rosenbaum, Walter A. (1999) The Good Lessons of Bad Experience: Rethinking the Future of Commercial Nuclear Power . *American Behavioral Scientist*, 43: 74-91.
- Rotblat, Joseph (Ed.) (1984) *Los científicos, la carrera armamentista y el desarme*. Ediciones del Serbal, Barcelona.
- Roughgarden, Tim y Schneider, Stephen H. (1999) Climate change policy: quantifying uncertainties for damages and optimal carbon taxes. *Energy Policy*, 27: 415-429.
- Ruiz Jiménez, José Ángel (2006) *El Desarme Nuclear Europeo (END). Movimiento Social y Diplomacia Civil*. Universidad de Granada, Granada.
- San Román, Elena (1999) *Ejército e Industria: El nacimiento del INI*. Crítica, Barcelona.
- Sánchez Cazorla, Jesús A. y Rodríguez Alcázar, Francisco J. (2004) Ciencia y tecnología para la paz. En: Molina Rueda, Beatriz y Muñoz, Francisco A. (Eds.) *Manual de Paz y Conflictos*. Universidad de Granada, Granada: 119-139.
- Santesmases, María Jesús y Romero de Pablos, Ana (Eds.) (2003) *La física y las ciencias de la vida en el siglo XX: radiactividad y biología*. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Santesmases, María Jesús (2006) Peace Propaganda and Biomedical Experimentation: Influential Uses of Radioisotopes in Endocrinology and Molecular Genetics in Spain (1947–1971). *Journal of the History of Biology*, 39: 765–794 .
- Santesmases, María Jesús (2009) From prophylaxis to atomic cocktail: Circulation of radioiodine. *Dynamis*, 29: 337-363.
- Schmidt, W.T. y Tannenbaum, R. (2000) *Negotiation and Conflict Resolution*. Harvard Business School Press, Boston.
- Schrader-Frechette, Kristin (1980) *Energía nuclear y bienestar público*. Alianza, Madrid.

- Schrader-Frechette, Kristin (2002) Risky business: nuclear workers, ethics and the market-efficiency argument. *Ethics and the environment*, 7: 2-23.
- Schwartz, Daniel y Singh, Ashbindu (1999) *Environmental Conditions, Resources, and Conflicts. An Introductory Overview and Data Collection*. UNEP, Nairobi.
- Sciner (2010) <http://www.sciner.com/Neutron/naa.html> Consultado el 17 de enero de 2010.
- Sellers, Christopher C. (1997) *Hazards of the Job. From Industrial Disease to Environmental Health Science*. University of North Carolina Press, Chapel Hill.
- Sen, Amartya Kumar (1995). *Nuevo examen de la desigualdad*. Alianza Editorial, Madrid.
- Senghaas, Dieter (1974) *Armamento y militarismo*. Siglo XXI, México D.F.
- Sindicato Nacional de Agua, Gas y Electricidad (Ed.) (1958) *El átomo y sus aplicaciones pacíficas*. Sindicato Nacional de Agua, Gas y Electricidad, Madrid.
- Slezak, Jan (2008) *Uranium, Mining and Hydrogeology*. Springer, Berlin-Heidelberg.
- Smith, Michael (2001) Advertising the atom. En Pursell, Carroll W. *American Technology*, Blackwell Publishers, Malden: 209-235.
- Sociedad Española de Energía Nuclear (1996) Organismos Internacionales. *Revista de la Sociedad Española de Energía Nuclear*, 154.
- Sociedad Española de Medicina Nuclear (2010) <http://www.semn.es/quees.php> Consultado el 11 de febrero de 2010.
- Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (2009) <http://www.sepi.es> Consultado el 17 de enero de 2009.
- Sociedad Nuclear Española (Ed.) (2004) *SNE, 30 años de Historia Nuclear*. Sociedad Nuclear Española, Madrid.
- Sociedad Nuclear Española (2009) Sociedad Nuclear Española <http://www.sne.es> Consultado el 30 de noviembre de 2009
- Solonin, M.I. (2005) Status of and Prospects for the Development of a Nuclear Fuel Cycle for

Nuclear Power Worldwide. *Atomic Energy*, 98: 448–459.

Sültz, W. (1997) Problemas conceptuales y metodológicos en las tecnologías de doble uso. En Rodríguez Alcázar, Javier, Medina Doménech, Rosa y Sánchez Cazorla, Jesús. *Ciencia, tecnología y sociedad. Contribuciones para una cultura de paz*. Universidad de Granada, Granada: 241-255.

Syrota, Jean (1994 ) Nuclear Energy Prospects for Europe. *Atomwirtschaft- Atomtechnik*, 39: 343-345.

Talbott, Evelyn O. et al. (2003) Long Term Follow-Up of the Residents of the Three Mile Island Accident Area: 1979-1998. *Environmental Health Perspectives*, 111: 341–348.

Taebi, Behnham y Kloosterman, Jan Leen (2008) To recycle or not to recycle? An intergenerational approach to nuclear fuel cycles. *Science and Engineering Ethics*, 14: 177-200.

TMI (2009) Three Mile Island <http://www.threemileisland.org> Consultado el 21 de noviembre de 2009.

Tokuhata, G.K y Smith, M.W. (1981) History of health studies around nuclear facilities: A methodological consideration. *Environmental Research*, 25: 75-85.

Touraine, Alain. (1989) Reacciones antinucleares o movimiento antinuclear. *Revista Mexicana de Ciencias Sociales*, 2: 689-698.

UKAEA (2009) United Kingdom Atomic Energy Agency <http://www.ukaea.org.uk/about/ukaea-history.shtml> Consultado el 30 de abril de 2009.

UNEP (2010) About <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=43> Consultado el 1 de marzo de 2010.

Union of Concerned Scientists (2009) Union of concerned scientists <http://www.ucsusa.org> Consultado el 26 de marzo de 2009.

UNSCEAR (2000) Report, ANNEX J, *Exposures and effects of the Chernobyl accident* .

Vergés, Joaquín (2000) Privatisations in Spain: Process, Policies and Goals. *European Journal of Law and Economics*, 9: 255-280.

Vinyamata, Eduard (2001) *Conflictología: teoría y práctica en resolución de conflictos*. Ariel. Barcelona.

Vucksanovic, Aleksandar et al. (2001) *Kosovo la coartada humanitaria: antecedentes y evolución*. Vosa, Madrid.

Walker, J. Samuel (2000). *Permissible Dose. A History of Radiation Protection in the Twentieth Century*. University of California Press, Berkeley.

Walker, William (2006) Destination unknown: Rokkasho and the international future of nuclear reprocessing. *International affairs*, 82: 743-761.

Warner, Frederick y Appleby, L.J. (1996) The post-Chernobyl environmental situation. *Environmental Management and Health*, 7: 6-10.

Weart, Spencer R. (1988) *Nuclear Fear: a history of images*. Harvard University Press, Cambridge.

Welsome, Eileen (1999) *The Plutonium Files: America's Secret Medical Experiments in the Cold War*. The Dial Press, New York.

Williams, Trevor I. (1982) *A Short History of Twentieth-Century Technology c. 1900-c. 1950*. Clarendon Press, Oxford.

Winner, Langdon (1987) *La ballena y el reactor*, Gedisa, Barcelona.

Winkel, Mark (2002) Nuclear Power and the Privatization of the British Electricity Supply Industry. *Social Studies of Science*, 32: 439-467.

World Nuclear Association (2009) Nuclear Power in the World Today. <http://www.world-nuclear.org/info/inf01.html> Consultado el 5 de marzo de 2009.

World Nuclear Association (2009) Uranium market. <http://www.world-nuclear.org/info/inf22.html> Consultado el 17 de enero de 2009.

World Nuclear Association (2009) Uranium production. <http://www.world-nuclear.org/info/uprod.html> Consultado el 17 de enero de 2009.

World Nuclear Association (2010) Public Information Service <http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html> Consultado el 10 de enero de 2010.

Worster, David (1994) *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. Cambridge University

Press, Cambridge.

Wu, J.P., Garnett, S.T. y Barnes, T. (2007) Beyond an energy deal: Impacts of the Sino-Australia uranium agreement. *Energy Policy*, 36: 413-422.



## **ANEXO. Socios actuales del Foro de la Industria Nuclear Española (antiguo FAE)**

- Amphos XXI
- Areva NP España
- Central Nuclear Almaraz
- Central Nuclear Ascó
- Central Nuclear Cofrentes
- Central Nuclear José Cabrera
- Central Nuclear Trillo
- Central Nuclear Vandellós
- Coapsa Control, S.L.
- Dominguis, S.L.
- Empresarios Agrupados, A.I.E.
- ENDESA
- ENSA
- Enusa Industrias Avanzadas, S.A
- General Electric International, INC.
- GHESA, Ingeniería y Tecnología, S.A.
- HC Energía
- Iberdrola, S.A.
- Ingeniería Idom Internacional S.A.
- Initec
- Lainsa, Logística y Acondicionamientos Industriales, S.A.
- Lainsa, Servicio Contra Incendios, S.A.
- Minera del Río Alagón, S.L
- Nuclenor, S.A.

- Proinsa
- Siemens, S.A.
- Tamoin Power Services - TPS
- Tecnatom, S.A.
- Técnicas Reunidas S.A
- UNESA, Asociación Española de la Industria Eléctrica
- Unión Fenosa, S.A.
- Westinghouse Technology Services, S.A

### **Socios Adheridos**

- ANCI, Asociación Nacional de Constructores Independientes
- Asociación Española para la Calidad
- Agrupación de Municipios en Áreas con Centrales Nucleares
- Cámara Oficial de Comercio Industria y Navegación de Barcelona
- Club Español del Medio Ambiente
- Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España
- ETS Ingenieros Caminos de Madrid
- ETS Ingenieros Minas de Madrid
- ETS Ingenieros Industriales de Barcelona
- ETS Ingenieros Industriales de Bilbao
- ETS Ingenieros Industriales de Madrid
- ETS Ingenieros Industriales de Valencia
- Instituto de Ingeniería de España
- Seopan
- Sercobe
- Tecniberia, Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios