



Revista Chilena de Derecho

ISSN: 0716-0747

redaccionrhd@uc.cl

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Chile

Olivares Gallardo, Alberto

Consideraciones sobre los residuos radiactivos en el debate de la energía nuclear y su inclusión en el  
modelo energético de Chile

Revista Chilena de Derecho, vol. 37, núm. 3, 2010

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=177016599002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Consideraciones sobre los residuos  
radiactivos en el debate de la energía  
nuclear y su inclusión en el modelo  
energético de Chile

Considerations regarding radioactive waste in the debate of nuclear energy and its  
inclusion in the energetic model of Chile

Alberto Olivares Gallardo<sup>1</sup>

Resumen: El presente trabajo intenta –en el marco del actual escenario energético en Chile, en que se ha propuesto por algunos sectores el uso de la energía nuclear para la generación de electricidad– dar algunas nociones sobre los residuos radiactivos, cuya gestión, junto a la seguridad de este tipo de instalaciones, sigue siendo un importante elemento disuasivo para llevar a cabo cualquier análisis serio sobre la posibilidad real de incorporar centrales nucleares en nuestro país. En este sentido, se examina el concepto de residuos radiactivos, así como los diversos modelos de gestión existentes para los desechos originados por la actividad de las centrales nucleares, así como los métodos utilizados para su aislamiento. Además, se observa la normativa existente en España para regular la gestión de los residuos radiactivos, haciendo mención también a las principales directrices comunitarias emanadas desde la Unión Europea para el tratamiento de estos residuos.

Palabras clave: Residuos radiactivos, Gestión, Régimen, Almacenamiento, Energía nuclear.

Abstract: This paper tries to give an overview of the present energy scenario in Chile, where a part of the population is in favour of the use of nuclear energy to generate electricity. It deals with the management of nuclear waste, and also with the safety of this type of plants, given that both elements pose a serious threat for the acceptance of nuclear power facilities in our country.

The concept of radioactive waste and the different present-day models for the management of radioactive waste are also looked into in detail. At a different level, we also analyze the Spanish and European regulation concerning radioactive waste disposal.

Key words: Radioactive waste, Management, Regime, Storage, Nuclear Energy.

#### Introducción

El debate sobre el modelo energético de Chile generado cada vez que se vislumbra su colapso, ha permitido constatar –una y otra vez– las deficiencias de nuestro país en fuentes de energía propias, que sean económicamente viables y que permitan alcanzar la deseable seguridad energética. Si bien existió una tendencia a la diversificación de fuentes, como respuesta a la grave sequía sufrida en los años noventa que desestabilizó el modelo existente apoyado fundamentalmente en la energía hidroeléctrica, la opción elegida como principal alternativa al recurso hidrológico para la generación de electricidad –el gas natural–, ha incorporado un nuevo elemento en el sistema energético del país: la dependencia de terceros países productores de gas natural. Las crisis energéticas de Argentina y la imposibilidad actual de poder negociar un contrato de abastecimiento con Bolivia en términos estrictamente comerciales, han minado el modelo energético existente y permitido un clima favorable para que se inicie la

discusión sobre la incorporación de la energía nuclear en la combinación (mix) energética de Chile.

Es necesario recordar que no es la primera vez que es planteado el tema de la energía nuclear en la agenda energética del país; ya antes –al tiempo que Argentina iniciaba su experiencia con esta fuente de energía– se discutió sobre la posibilidad de construir centrales nucleares en nuestro territorio; sin embargo, en dicha oportunidad se decidió desechar la idea. El mismo planteamiento fue efectuado en los noventa, cuando se reformuló el modelo energético a causa de las ya mencionadas sequías de esos años, aunque nuevamente se optó por prescindir de dicha fuente energética. Pero, en el momento actual del país, tanto institucional como económico, se ha comenzado a investigar seriamente sobre la posibilidad de implantar en Chile un sistema de generación de electricidad por reacción nuclear, con los elevados niveles de seguridad que la tecnología vigente puede ofrecer.

Ayudan a un posible debate a fondo sobre la inclusión de la energía nuclear en el modelo energético de Chile, no solo los problemas de desabastecimiento sufridos con el gas natural o con la hidroelectricidad, sino también lo excesivamente contaminantes que resultan las centrales térmicas de combustibles fósiles actualmente instaladas en el país. No obstante, es necesario destacar el avance de la tecnología para un uso sostenible del carbón y otros combustibles fósiles, en el marco de las investigaciones dirigidas desde la Unión Europea. Al respecto, puede observarse la Comunicación de la Comisión europea: “Producción sostenible de electricidad a partir de combustibles fósiles: Conseguir centrales eléctricas de carbón con emisiones próximas a cero después del 2020”<sup>2</sup>.

Por otra parte, el hecho de que las energías renovables –tal como lo indica la experiencia internacional– aún tienen pendientes elementos de rentabilidad y de intermitencia en sus picos de producción que impiden configurarla como una solución autónoma a los graves problemas de abastecimiento energético que enfrenta el país de manera cíclica; más bien su incentivo debe plantearse en un proceso real de diversificación de fuentes a que debe ser sometido el modelo energético vigente, cuyos primeros pasos se comienzan a dar con el desarrollo de una nueva política energética que se promueve desde el gobierno, y que puede observarse en documentos como “Política energética: Nuevos lineamientos. Transformando la crisis energética en una oportunidad” o el “Plan de Acción Nacional de cambio climático”, ambos de 2008<sup>3</sup>. En este sentido, si se examina el grado de desarrollo de las fuentes de energía renovables de la Unión Europea, se puede apreciar que no es una alternativa, en el estado actual de la tecnología, el establecimiento de un modelo energético fundado mayoritariamente en fuentes renovables. Así se observa en el Third Energy Package, en que la Comisión europea reconoce que a pesar de todos los esfuerzos comunitarios por incentivar la implantación de las energías renovables en los Estados miembros, la aportación de estas energías en el consumo energético europeo no llega al 10%. Asimismo, propone que se fije como objetivo (jurídicamente vinculante) que las energías renovables tengan una cuota de 20% del consumo de energía de la Unión Europea para el año 2020<sup>4</sup>.

Es en este panorama donde es posible iniciar un proceso profundo de toma de decisiones, que incluya la participación abierta de todos los sectores de la sociedad chilena, en que se reflexione sobre el modelo energético en el cual cimentar el crecimiento económico del país y los estándares de protección del medio ambiente que van a dar sustento a dicho crecimiento económico, y si la energía nuclear tiene o no cabida en este nuevo modelo de desarrollo que se instaure. Furfari, de manera notable, señaló: “Energy, the blood of our modern life”<sup>5</sup>, y Chile, cuyas deficiencias energéticas

se hacen más patentes cuanto mayor es su industrialización, no puede descartar a priori la posibilidad de ninguna fuente de energía. Distinto es el resultado favorable o desfavorable que se obtenga del proceso de toma de decisiones abierto. No se puede olvidar que países que constituyen verdaderos modelos de la protección ambiental, con legislaciones ambientales prodigiosas como Finlandia o Suecia han incluido la energía nuclear en sus modelos energéticos conocedores de que la energía constituye la piedra angular de cualquier modelo de desarrollo, incluso en aquellos en que existe un potente compromiso con la protección del ambiente.

Tal como ilustra la Comunicación de la Comisión europea: “Programa indicativo nuclear presentado en virtud del artículo 40 del Tratado EURATOM para dictamen del Comité Económico y Social”, la opción nuclear para la generación de electricidad ha sido aceptada en 31 países de todo el mundo, que poseen, en conjunto, 443 reactores nucleares comerciales. Además, se están construyendo otros 28 reactores nucleares y existe la planificación firme para otros 35. En la Unión Europea de los 27, paradigma de la preocupación ambiental como política de actuación declarada, hay 15 Estados miembros que poseen 152 reactores nucleares, que aportan un tercio de la electricidad que requiere Europa<sup>6</sup>. Por tanto, la energía nuclear es una alternativa utilizada de manera más o menos intensa en la producción eléctrica mundial y que contribuye con una importante cuota de la electricidad que se consume actualmente. Sin embargo, si un país pretende iniciar hoy un programa nuclear destinado a fines comerciales, como podría ser el caso de Chile, es necesario que incluya como elemento de análisis en el proceso de toma de decisiones, que la construcción de una central nuclear lleva normalmente 10 años y los estudios técnicos previos destinados a concretar un proyecto de central nuclear específico significan otros tantos años; así lo advierte la Comunicación de la Comisión europea antes indicada: “El proyecto de la central de Olkiluoto en Finlandia se presentó en 2000 y recibió la aprobación del Gobierno en 2002. Las licencias fueron aprobadas en 2004 y la construcción empezó en 2005. Se prevé que inicie su funcionamiento en 2010”<sup>7</sup>.

Muchos de los países que actualmente poseen programas nucleares ya se han planteado iniciar procesos de supresión gradual de la energía nuclear, por lo que cuando un país – que solo hoy incorpora la opción nuclear en su modelo energético– esté en condiciones de iniciar la producción de electricidad por reacción nuclear puede encontrarse con un panorama distinto (menos favorable) del que hoy existe en el debate nuclear, situación que debe ser necesariamente considerada. Sin embargo, también debe señalarse que las últimas crisis energéticas producidas en diversos lugares del mundo, como los blackouts de California, Italia y centro de Europa, que han reflatado las prioritarias preocupaciones de seguridad de abastecimiento de los países y, especialmente, la nueva consideración de la energía nuclear como una energía limpia, desde el punto de vista de sus bajas emisiones de gases de efecto invernadero en el proceso productivo y que puede constituir una importante herramienta en el cumplimiento de las metas de reducción de dichos gases propuestas en el Protocolo de Kyoto, ha hecho replantear estos procesos de supresión de la actividad nuclear y se comienza a discutir sobre la prolongación de la vida de los parques nucleares de estos países y la construcción de otros nuevos. En este sentido, el Parlamento Europeo ha aprobado una Resolución, de 24 de octubre de 2007 sobre fuentes convencionales de energía y tecnología energética, en cuyo apartado “Energía Nuclear” sugiere la importancia que tiene esta fuente energética en el modelo energético de los Estados miembros de la Unión. Así declara en los puntos 65. “Acoge con satisfacción el Programa Indicativo Nuclear para la Comunidad...”; 66. “Subraya que la energía nuclear es indispensable a medio plazo para satisfacer las necesidades básicas”; 71. “Destaca que Finlandia, Francia, Bulgaria,

Rumanía, Eslovaquia, Lituania (con la colaboración de Letonia y Estonia), el Reino Unido, Polonia y la República Checa están construyendo centrales nucleares, o están planeando construirlas o están estudiando dicha posibilidad”; 72. “Constata que la energía nuclear representa actualmente la fuente de energía con emisiones de CO<sub>2</sub> más bajas de la UE y subraya su papel potencial para la protección del clima”; 73. “Remite al tercer informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (GIECC), que incluye la energía nuclear como posible medio para reducir el cambio climático”<sup>8</sup>. Asimismo, es necesario tener en consideración que un parque nuclear es viable para un país solo si esta forma de generación de electricidad asume una importante fracción de la electricidad que se produce en el mismo país y que sus instalaciones tienen un promedio de vida de 40 años (aunque suele ser extendida a 60 años).

Conocido es que existen dos principales argumentos que incomodan enormemente a los promotores del uso de la energía nuclear para la generación de electricidad en Chile (y en cualquier parte del mundo): la seguridad de las centrales nucleares y la eliminación de los residuos generados por la actividad de la industria nuclear. En cuanto a la seguridad nuclear, que puede ser definida como “todo aquel conjunto normativo que tiene por objeto garantizar que las actividades nucleares se desenvuelvan en condiciones normales de funcionamiento, en los términos en que han sido diseñadas y con el menor riesgo nuclear posible”<sup>9</sup>, no siendo objeto de este estudio, solo se dirá que esta exige una importante gestión del riesgo por parte de las empresas titulares de centrales nucleares y de la Administración, sustentada en la información pública y la participación ciudadana, asuntos sobre los que se trabaja profunda y seriamente por quienes detentan la responsabilidad de dicha gestión del riesgo en los países en que se ha optado por esta fuente energética<sup>10</sup>; además, el estado actual de la tecnología permite dar importantes garantías de seguridad para las instalaciones nucleares, aunque situaciones como la sufrida por la planta de Kashiwazari-Kariwa, en Japón, que permanece cerrada desde el 16 de julio de 2007, debido a las fugas de aguas radiactivas causadas por los daños estructurales provocados a la planta por un fuerte sismo, recuerdan constantemente la entidad e imprevisibilidad del riesgo que conlleva este tipo de instalaciones.

En lo relativo a los residuos radiactivos y su eliminación, existe la percepción generalizada de que constituye uno de los principales problemas pendientes de la generación de electricidad a través de energía nuclear y, como tal, constituye un tema que debe formar parte de cualquier debate que se inicie sobre la posibilidad de un país de incorporar la energía nuclear en su modelo energético<sup>11</sup>. Desde esta perspectiva, los residuos nucleares no solo deben ser analizados desde un enfoque económico –como un importantísimo coste que debe ser asumido por quienes exploten una central nuclear– o desde una visión medioambiental –en cuanto obliga a una potente gestión de su impacto en el patrimonio natural de un país– sino que además debe percibirse como un tipo de residuos (al igual que la actividad nuclear que los genera) que necesita ser incorporado por el Derecho de un Estado, teniendo en consideración sus especiales características y sus efectos particularmente prolongados en el tiempo, siendo necesario crear, por tanto, un conjunto de instituciones jurídicas y de normativas, un régimen jurídico en definitiva, que desde el principio establezca las bases para su gestión. Por ello, el presente trabajo intenta entregar un panorama general del tratamiento jurídico que la gestión de los residuos radiactivos ha recibido en España, haciendo referencia a la normativa de la Comunidad Europea que actúa sobre el ordenamiento jurídico español en esta materia.

## I. Los residuos radiactivos

## 1. Concepto genérico de residuos

En general, los residuos o desechos han sido objeto de un creciente tratamiento normativo y de la literatura jurídica, debido al constante incremento en la generación de los mismos, derivado –entre otras causas– del desarrollo industrial emanado del progreso científico y tecnológico, y del disfrute de la actual calidad de vida de nuestras sociedades.

En el ámbito normativo de la Unión Europea, la Directiva 2006/12/CE, de residuos, define residuo, en su artículo 1.a), como “cualquier sustancia u objeto perteneciente a una de las categorías que se recogen en el anexo I, y del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse”<sup>12</sup>. Esencialmente la misma definición jurídica ha adoptado el legislador español en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos, y el legislador catalán en la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus.

De esta definición legal se desprende la presencia de tres elementos que integran el concepto jurídico de residuo<sup>13</sup>. En primer lugar, el elemento material, que es la sustancia u objeto de desprendimiento. Segundo, el elemento subjetivo, que se traduce en la voluntad del poseedor de desasirse o deshacerse de dicha sustancia u objeto, derivada de la falta de utilidad o de valor que supone para el poseedor, siendo irrelevante el valor económico que dicho objeto tiene en ese momento. Por último, existe un elemento objetivo, la voluntad del legislador, fundamentada en razones de interés general como puede ser la protección de la salud y la conservación del medio ambiente. En dicha virtud el legislador somete determinadas sustancias a un régimen jurídico específico (relativo a los residuos), con independencia de su valor económico o la voluntad de su poseedor o dueño<sup>14</sup>.

Existe una gran variedad de residuos, siendo clasificados y caracterizados para someterlos a especiales formas de tratamiento. Las particularidades de determinados residuos, han llevado al Legislador a cualificarlos con adjetivos que denotan una individual peligrosidad o características especiales que aconsejan su específico tratamiento en regímenes jurídicos particulares. Así, comenzó a distinguirse entre residuos “tóxicos”, “peligrosos”, “industriales” o, incluso, “especiales”<sup>15</sup>.

El nacimiento de la actividad nuclear, durante los años 40 en EE.UU., como actividad militar y desde la década de los 50 para fines civiles o pacíficos, actividad que se implantó también en Europa con el Tratado de la Comunidad Europea de 1957, dio origen a un nuevo tipo de desechos, los residuos radiactivos, cuya gestión sigue siendo un asunto no resuelto de manera absoluta en los diversos Estados poseedores de estos residuos.

## 2. Residuos radiactivos

La propuesta modificada de Directiva comunitaria, relativa a la seguridad de la gestión del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos, define residuos radiactivos como “todos los materiales radiactivos en forma gaseosa, líquida o sólida, para los cuales el Estado miembro o una persona física o jurídica cuya decisión sea aceptada por el Estado miembro no prevea ningún uso ulterior y que el órgano regulador controle como residuos radiactivos según el marco legislativo y regulador del Estado miembro”<sup>16</sup>.

La legislación española otorga una definición similar a residuo radiactivo: “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 de Industria y Energía, previo informe del

Consejo de Seguridad Nuclear”<sup>17</sup>. Esta definición recoge las recomendaciones del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA).

De las definiciones anteriores se pueden obtener ciertas características que hacen de un desecho un residuo radiactivo. En primer lugar, que se trate de materiales, en cualquier estado físico, contaminados con radionucleidos (elementos radiactivos); segundo, que no se prevea un uso ulterior para estos materiales y, por último, la remisión expresa a un marco normativo especial y su control por una autoridad concreta.

Si bien la doctrina y el legislador tienden a clasificar los desechos en general, según su estado físico en emisiones, vertidos y residuos, otorgando marcos normativos y creando órganos supervisores distintos para uno y otro, en el caso de los residuos radiactivos se ha optado por desechar esta clasificación agrupando todos los desechos –sean sólidos, líquidos y gaseosos– en un único régimen jurídico, atendiendo a las especiales características y a la particular peligrosidad de estos residuos, que recomiendan una gestión integral por un solo órgano.

### 2.1. Fuentes de residuos radiactivos

Existen diversas actividades generadoras de residuos radiactivos, que pueden ser agrupadas, a objeto de su estudio, de la siguiente forma<sup>18</sup>:

- a) Producción de energía eléctrica de origen nuclear: Los residuos del ciclo de producción de energía aceptan una subdistinción, según su origen. Así existen:
  - i. Residuos de la primera fase del ciclo del combustible, que comprende los residuos generados en las etapas de minería del uranio, fabricación de concentrados, conversión y enriquecimiento del uranio, y fabricación de elementos combustibles;
  - ii. Residuos generados en el funcionamiento de las centrales nucleares; y
  - iii. Residuos de la segunda fase del ciclo del combustible, que comprende los desechos del periodo posterior a la etapa de producción de energía del combustible nuclear.
- b) Aplicaciones en la medicina, industria e investigación: Se comprenden aquí tres grupos de instalaciones generadoras de residuos radiactivos; las instalaciones médicas y hospitalarias, las industrias y, por último, los centros de investigación nuclear.
- c) Clausura de instalaciones nucleares y radiactivas: La finalización de la vida útil de las instalaciones nucleares y radiactivas, da lugar a un procedimiento de cierre y clausura que produce una gran cantidad de residuos radiactivos que deben ser gestionados.

### 2.2. Clasificación

Existen ciertos criterios que sirven de base para establecer las clasificaciones de residuos radiactivos: el estado físico, el tipo de radiación emitida, el periodo de semidesintegración, la actividad específica y la radiotoxicidad<sup>19</sup>.

Desde esta perspectiva, y siguiendo la clasificación más aceptada internacionalmente, propuesta por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), los residuos radiactivos admiten diversas clasificaciones, como aquellas que distinguen:

- a) Según su estado físico, en residuos sólidos, líquidos y gaseosos;
- b) Dependiendo del tipo de radiación que emitan, en desechos con emisiones radiactivas alfa, beta y gamma;
- c) De acuerdo a su nivel de radiactividad, en residuos de baja, media y alta actividad; y
- d) Atendiendo a la duración de la actividad de los residuos, estos se agrupan en desechos radiactivos de baja y media actividad y residuos de alta actividad.

La importancia –desde una perspectiva jurídica– de esta última clasificación hace necesaria cierta profundización. La distinción entre residuos de baja y media actividad y residuos de alta actividad, es la que se ha considerado en España para la gestión de los residuos radiactivos. El primero de estos grupos reúne a aquellos desechos que tienen periodos de semidesintegración inferiores a 30 años y no desprenden calor. El segundo grupo –de alta actividad–, tiene un periodo de semidesintegración superior a 30 años, suelen ser emisores de calor y pueden ser activos durante miles o decenas de miles de años.

Sin embargo, no todos los países emplean la misma clasificación de residuos radiactivos. En Francia, por ejemplo, la Comisión Nationale d'Évaluation (CNE) ha caracterizado tres tipos de desechos radiactivos: Categorías A, B y C, en atención a su nivel de actividad, su naturaleza y los periodos de semidesintegración. Las tres categorías admiten radiaciones alfa, en cantidades pequeñas, significativas y grandes, respectivamente. Por tal motivo, la Comisión de la Unión Europea ha recomendado unificar criterios, proponiendo la siguiente clasificación<sup>20</sup>:

- a) Residuos radiactivos de transición: aquellos que provienen principalmente del uso médico y que se desintegran durante un periodo de almacenamiento temporal, para luego poder gestionarse como residuo no radiactivo.
- b) Residuos de baja y media actividad (LILW), que poseen una baja concentración de radionucleidos y que se subclasifican en residuos de vida corta (LILW-SL), que tienen una vida media inferior a treinta años aproximadamente<sup>21</sup> y residuos de vida larga (LILW-LL), que contienen radionucleidos y emisores alfa con concentraciones superiores a los límites aplicables a los residuos de vida corta.
- c) Residuos de alta actividad: aquellos que poseen una concentración tal de radionucleidos, que debe tenerse en cuenta la generación de energía térmica durante su almacenamiento y evacuación. Este tipo de residuos se obtiene principalmente del tratamiento o acondicionamiento de combustible gastado.

### 3. Gestión de residuos radiactivos

Según el Glosario de Términos Nucleares aprobado por el Organismo Internacional de Energía Atómica –OIEA– en 1988, por gestión de residuos radiactivos se entiende “todo aquel conjunto de actividades administrativas y operacionales que están implicadas en el manejo, tratamiento, acondicionamiento, transporte, almacenamiento temporal y definitivo de este tipo de residuos”. Se trata –junto con el tema de seguridad nuclear– del mayor problema que plantea la energía nuclear en la actualidad.

A nivel normativo, existen en España dos premisas que informan la gestión de residuos radiactivos: Es responsabilidad de los productores de los residuos radiactivos ocuparse de dar a los mismos el tratamiento adecuado que garantice su seguridad y, que existe total libertad de comercio para establecer las instalaciones y los servicios que esta gestión exija<sup>22</sup>. Normas como la Ley 25/1964, de 29 de abril sobre Energía Nuclear (artículo 38), el Real Decreto 1349/2003, de 31 de octubre, sobre ordenación de las actividades de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA), y su financiación (artículo 3) y el Real Decreto 1899/84, de 1 de agosto, que modifica el RD 2967/79, de 7 de diciembre, sobre ordenación de actividades en el ciclo del combustible nuclear (artículos 1 y 2), ratifican los principios descritos.

Sin embargo, apunta Ayllón Díaz-González que: “paralelamente la Administración ha asumido en régimen prácticamente monopolístico la llamada parte final de la gestión, esto es, la tarea del acondicionamiento y almacenamiento definitivo de los residuos radiactivos” (Ayllón, 1999, pp. 173-174). Con dicha finalidad, España autorizó la



constitución –mediante los Reales Decretos 1552/1984, de 4 de julio, y 1899/1984, de 1 de agosto– de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA), para prestar servicios y crear instalaciones especiales para almacenamiento, transporte y manipulación de residuos radiactivos<sup>23</sup>.

La gestión de los residuos radiactivos en España contempla dos modelos básicos, uno para los desechos de baja y media actividad y otro para los de alta actividad. Esta fórmula, con algunas variaciones, es aceptada internacionalmente y recomendada por la Comisión de la Unión Europea.

### 3.1. Gestión de residuos radiactivos de baja y media actividad (rbma)

Existen soluciones técnicas fiables para el almacenamiento de los desechos de esta naturaleza en su categoría de baja y media actividad<sup>24</sup>. Para los RBMA el aislamiento y confinamiento debe asegurarse para periodos de aproximadamente trescientos años, establecidos considerando que transcurridos diez veces el periodo de semidesintegración la actividad habrá desaparecido prácticamente en su totalidad (es necesario tener presente que los Residuos de baja y media actividad tienen una semidesintegración igual o menor a 30 años)<sup>25</sup>. Aunque algunos residuos de baja actividad hasta 1983 se eliminaban diluyéndolos y realizando emisiones a la atmósfera o vertiéndolos en aguas continentales o al mar –en concentraciones no dañinas y permitidas– (la Convención de Londres de 1983, para la prevención de la contaminación de los mares, dejó en moratoria esta práctica hasta 1993, año en que se prohíbe definitivamente el sistema de evacuación de residuos radiactivos por vertidos marinos), en general los RBMA, se introducen en contenedores especiales que se almacenan durante un tiempo en superficie, para luego ser llevados a almacenes definitivos. El almacenamiento definitivo puede ser subterráneo, aprovechando las minas y galerías subterráneas artificiales previamente acondicionados, o superficial con barreras de ingeniería, donde los residuos se confinan en bidones especiales, dentro de barreras u obras de ingeniería que se desplazan sobre terrenos que retarden la migración de radionucleidos que escapan de las barreras. La primera modalidad de almacenamiento ha sido incorporado por los modelos de gestión para estos residuos de Suecia, Alemania, Finlandia; de contrario, el almacenamiento superficial ha sido integrado el modelo de gestión de residuos radiactivos de baja y media actividad en Francia, Reino Unido y Japón, entre otros.

En España la gestión de los residuos de baja y media actividad tiene como base el centro de El Cabril. En torno a este almacén de residuos se dispone de un sistema integrado de gestión que comprende la recogida, transporte, tratamiento y acondicionamiento de los RBMA, así como su almacenamiento. Los residuos derivados del desmantelamiento de centrales, como el caso de la Central Vandellós I, que cesó sus funciones en 1989, son gestionados conforme a los planes de gestión para este tipo de desechos, aunque también determinados residuos provenientes de estos desmantelamientos deben ser incluidos en los programas de gestión de residuos de alta actividad<sup>26</sup>.

### 3.2. Gestión de los residuos de alta actividad (RAA)

Los residuos de alta actividad están constituidos por los desechos de la segunda fase del ciclo del combustible, esto es, el combustible irradiado de las centrales de energía nuclear o por los residuos procedentes del reprocesamiento de dicho combustible<sup>27</sup>.

Los RAA, al tener periodos de semidesintegración de una gran cantidad de años, requieren otros sistemas de gestión –distintos de los diseñados para residuos de baja y media actividad– que aseguren su aislamiento y confinamiento por periodos de miles de años.

Cuando el combustible nuclear ha cumplido su etapa de producción de energía en el reactor, es almacenado en las piscinas de combustible gastado que posee la misma central nuclear, a fin de proceder a su enfriamiento. A partir de ese momento, aparecen tres líneas básicas de actuación; las dos primeras opciones –ciclos abierto y cerrado– son las que se han desarrollado desde la técnica y actualmente están disponibles, y la tercera –ciclo cerrado avanzado– constituye una línea de acción aún en desarrollo. La elección de uno de los modelos de gestión del combustible irradiado que hoy existen constituye un aspecto esencial que deben decidir los países que cuentan con programas nucleares, dentro de las políticas generales de gestión de dichos programas. Elegir entre las opciones existentes no solo depende de consideraciones estratégicas, técnicas, económicas o medioambientales, sino que también forma parte del debate energético y sociopolítico de un país<sup>28</sup>.

En el modelo de gestión de los RAA denominado “ciclo abierto” no se tiene previsto un uso posterior para el combustible irradiado generado en la operación de las centrales nucleares, ergo, son considerados residuos. Como desechos, son almacenados en instalaciones de almacenamiento temporal hasta su gestión final, que implica su almacenaje de forma definitiva, teóricamente en un almacén geológico profundo. La preferencia por esta opción demanda la existencia de las instalaciones necesarias para el almacenamiento temporal (que tienen una vida operativa de 40 a 50 años, aunque algunos países comienzan a considerar el almacenamiento temporal a largo plazo, esto es, 50-100 años) y su acopio definitivo, llevando este último asociado una planta de acondicionamiento y encapsulamiento de los residuos<sup>29</sup>. Los argumentos que llevan a elegir este modelo de gestión son de carácter económico y de riesgos de proliferación en las actividades de reprocesado y reciclaje<sup>30</sup>. Esta opción ha sido elegida por España, EE.UU. y Suecia.

Un segundo modelo de gestión es conocido como “ciclo cerrado” y se caracteriza por la consideración del combustible irradiado no como residuo radiactivo sino como recurso energético, realizándose el “reproceso” del combustible gastado. Este reproceso busca la reutilización de parte del contenido radiactivo del combustible gastado, separando los radionucleidos con potencial fisil y emplearlos para generar energía. El resto de radionucleidos contenidos inicialmente en el combustible irradiado se acondicionan en forma de vidrio para su transporte a un almacén temporal previo a su gestión final en un establecimiento definitivo.

Son instalaciones necesarias, cuando se opta por la gestión en ciclo cerrado, el almacén temporal, la planta industrial de reproceso, la planta industrial de fabricación de MOX y el almacén definitivo. Adhieren esta opción de gestión Reino Unido, Alemania, Francia y Japón. España ha enviado durante algún tiempo combustible gastado a Francia y Reino Unido para su reproceso (la central Vandellós I envió todo el combustible gastado que generó, hasta su cierre en 1989 a Francia para su reproceso. Los residuos resultantes de este tratamiento deben retornar a España a partir de finales del año 2010 y durante un periodo de cinco años. También se envió a Inglaterra, hasta 1983, combustible gastado de las Centrales Nucleares José Cabrera y Santa María de Garoña, cuyos contratos no contemplan la devolución de residuos del tratamiento)<sup>31</sup>, pero –si bien no puede considerarse una opción cerrada– su alto coste y el problema del retorno al país de los residuos sobrantes y de otros materiales derivados del tratamiento, han llevado a abandonar la opción del reproceso para el combustible gastado y los residuos de alta actividad que actualmente se generan en las centrales nucleares del Estado español<sup>32</sup>.

Por último, la opción conocida como “ciclo cerrado avanzado”, en fase de investigación, se diferencia del ciclo cerrado convencional por incluir no solo la

separación del uranio y el plutonio, sino también el resto de los actínidos y productos de fisión. El uranio y el plutonio se reprocesan para su posterior utilización y los actínidos y productos de fisión se someten a un proceso de transmutación para disminuir su actividad<sup>33</sup>.

#### 4. Almacenamiento temporal del combustible gastado y los RAA

Aunque la opción de uno de los modelos de gestión antes referidos constituye un punto trascendente en la definición de la política energética de un país, desde la perspectiva de la gestión de los residuos radiactivos el asunto pierde esa crucial importancia, ya que el tratamiento del combustible irradiado (ciclo abierto) o de los residuos de alta actividad provenientes del reproceso (ciclo cerrado) no presentan diferencias sustanciales, en lo referido a las opciones tecnológicas de gestión<sup>34</sup>. En ambas opciones el Almacén Temporal o Intermedio, constituye un establecimiento necesario para el acopio temporal del combustible irradiado y del residuo de alta actividad. En este sentido, Barceló i Barceló ilustra que “la política de almacenamiento, a partir de los años setenta, se ha vertebrado alrededor del llamado almacenamiento intermedio, entendido como aquellas instalaciones especializadas que deben almacenar los residuos de alta actividad procedentes, básicamente, de las centrales nucleares una vez se ha producido su enfriamiento inicial y en tanto no se proceda a su almacenamiento definitivo” (Barceló, 2002, 173).

Existen, actualmente, dos técnicas utilizadas para el almacenamiento temporal del combustible gastado o residuos de alta actividad (vitrificados). La primera de ellas se denomina “almacenamiento en vía húmeda” <sup>35</sup>, en que la acumulación de los residuos se realiza en piscinas. En general, las centrales nucleares actuales disponen de piscinas como medio de apoyo a la gestión del combustible durante la explotación de la central. Las piscinas centralizadas de la instalación CLAB de Suecia son un ejemplo de utilización de esta técnica de almacenamiento. En segundo lugar, el almacenamiento temporal se puede realizar mediante el “almacenamiento en vía seca”, donde el acopio del combustible gastado y los RAA se efectúa en seco, tras un periodo de enfriamiento en las piscinas de centrales nucleares. Este almacenamiento en seco puede ser realizado en “cámara o bóveda”, técnica utilizada por el Reino Unido, “cofres o nichos”, desarrollado en EE.UU. y Canadá, o “contenedores metálicos”, método usado en la Central Surry de EE.UU.<sup>36</sup>.

#### 5. Tipos de Almacenes Temporales

El proceso de decisión de gestión del combustible gastado y de residuos de alta actividad, contempla una nueva disyuntiva: La instalación de un Almacén Temporal Centralizado o la de Almacenes Temporales Individualizados. Ambos sistemas tienen ventajas e inconvenientes y son utilizados por los diversos países con energía nuclear.

##### 5.1. Almacén Temporal Individualizado (ATI)

El Almacén Temporal Individualizado hace referencia a instalaciones especiales ubicadas en las diversas centrales nucleares, que almacenan de forma transitoria el combustible gastado o residuos de alta actividad. Poseen ATI incluidos en los propios complejos de reproceso, Reino Unido (Sellafield), Francia (La Hague), Federación Rusa (Maya y Krasnoyarsk). En España, existe un ATI en las Centrales Nucleares de Trillo y un segundo, José Cabrera, se encuentra en construcción<sup>37</sup>.

El establecimiento del Almacén Temporal Individualizado está en consonancia con los principios comunitarios ambientales de corrección de daño ambiental preferentemente

en su fuente y de prevención, ya que evitan el transporte del combustible gastado o residuo de alta actividad vitrificado y los riesgos propios de esta actividad. Los principales problemas de este tipo de instalaciones de almacenamiento temporal radican en su mayor coste económico y en la dispersión de la vigilancia y el control de las instalaciones por las autoridades. Además, la reticencia general de la población a tener este tipo de instalaciones en su territorio atenta contra el establecimiento de múltiples centros de acopio temporal.

## 5.2. Almacén Temporal Centralizado (ATC)

El ATC hace referencia a una instalación única que alberga de forma temporal el combustible gastado y los residuos de alta actividad generados por las diversas centrales nucleares de un país. Constituyen ejemplos de ATC los complejos existentes en Suecia (CLAB), Holanda (HABOG) o Suiza (ZWILAG). En España, el 6º Plan General de Residuos Radiactivos centra la estrategia básica para la gestión intermedia (para un periodo de 50 a 100 años) de estos elementos en la construcción una instalación ATC, operativa en el año 2010, seguido de un almacenamiento definitivo<sup>38</sup>. Esta nueva propuesta de gestión final del combustible gastado y los residuos de alta actividad ha tenido acogida entre los países con energía nuclear, debido a que este espacio de tiempo en que se almacenará temporalmente los residuos, permitirá a la ciencia y la tecnología buscar nuevas soluciones de gestión final o profundizar en el desarrollo de las técnicas conocidas o en estudio como el de separación y transmutación.

## 6. Gestión final de los residuos radiactivos de alta actividad

La protección a las personas y al medio ambiente de las radiaciones que emiten los residuos de esta naturaleza hace necesario que se deba aislar estas emisiones, de manera tal que no salgan a la biosfera durante los periodos que permanezcan activos (desde semanas a miles de años). En general, el combustible gastado y los residuos de alta actividad son almacenados inicialmente, en piscinas existentes en las propias centrales nucleares, para su enfriamiento y posterior transporte a instalaciones de almacenamiento definitivo o, previamente, a plantas de reproceso, si se ha optado por su reutilización. Es necesario referir que este “almacenamiento inicial” es el que actualmente se está realizando por los diversos países en las piscinas de las propias centrales, en cuyo caso se habla de Almacenamiento Temporal Individualizado, o en Almacenes Temporales Centralizados –proyectado pero pendiente de construcción en España–, por lo que es un almacenamiento relativamente prolongado en el tiempo (la doctrina habla de Almacén Temporal), debido a la ausencia de infraestructura en los países para llevar a cabo la gestión final del combustible gastado y los residuos de alta actividad. Del Olmo (2003) hace referencia a “El almacenamiento hasta determinar su destino final”, para constatar lo antes mencionado. En este sentido, solo existe un solo proyecto que ha dado importantes pasos hacia su concreción, como es el Almacenamiento Geológico Profundo que se instalará en Yucca Mountain, Nevada, EE.UU.

Existen estrategias de aislamiento definitivo del combustible gastado y residuos de alta actividad, pero que aún se encuentran pendientes de ejecución, ya que se puede constatar que no existen instalaciones de este tipo aún en los países con tecnología nuclear. A continuación se mencionan algunas de las principales opciones de almacenamiento definitivo de residuos radiactivos de alta actividad.

### 6.1. Almacenamiento Geológico Profundo (AGP)

El método del almacenamiento definitivo en formaciones geológicas es ampliamente aceptado por los países con energía nuclear, no obstante, advierte Barceló i Barceló que “el inicial acuerdo de los expertos en torno a situar este almacenamiento definitivo en

formaciones geológicas profundas se ha resquebrajado en parte y se han abierto nuevas líneas de investigación” (Barceló, 2002, p. 173).

Consiste en confinar geológicamente los residuos de alta actividad (RAA) para lograr su aislamiento de la biosfera durante periodos de tiempo muy prolongados, con el fin de que reduzcan allí sus concentraciones para hacerlas admisibles y aceptables en niveles de riesgo humano. Este AGP requiere la interposición de una serie de barreras naturales y artificiales.

## 6.2. La separación-transmutación o reproceso avanzado

Un importante esfuerzo de los científicos, a nivel internacional, está dedicado a actividades de I+D en el campo de la transmutación, proceso por el que se busca la transformación de los radionucleidos de larga vida (fundamentalmente actínidos) y otros productos de la fisión presentes en los combustibles gastados, con el objeto de disminuir el inventario radiotóxico de los residuos radiactivos de alta actividad, para su posterior almacenamiento definitivo<sup>39</sup>. Este proceso requiere una etapa previa conocida como “separación” en que se dividen de forma selectiva los diversos radionucleidos de larga vida presentes en el combustible gastado. Realizada la separación, se procede a la transmutación propiamente tal, que permitiría la reducción del volumen de residuos radiactivos, su acortamiento del periodo de actividad radiológica.

La transmutación –aún en etapa de estudios, en cuanto a su viabilidad técnica y económica– implica adoptar la opción por el modelo de gestión de residuos radiactivos de ciclo cerrado avanzado.

## II. Régimen jurídico de los residuos radiactivos en España

No refleja la importancia del tema de los residuos radiactivos la escasa regulación normativa existente a nivel comunitario y español. Esto se explica quizá en un hecho histórico y es que, en los países en que se inició el uso de la energía nuclear, los residuos radiactivos se produjeron antes de que la normativa regulara las diversas fases de su gestión<sup>40</sup>.

En el ámbito internacional se han creado instituciones e instrumentos tendentes a regular la gestión de estos tipos de residuos, como la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE o el Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA), instituciones que en el ámbito supracomunitario han promovido diversos convenios y documentos y, sentado las bases para una normativa de carácter internacional. En este sentido, se puede señalar la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre la seguridad en la gestión de desechos radiactivos de Viena de 1997, promovida por el OIEA.

### 1. Actuación de la Comunidad Europea para los residuos radiactivos

A nivel comunitario, la propuesta de Directiva de la Comisión, adoptada el 30 de enero de 2003, modificada por el Consejo y que actualmente se encuentra en el Parlamento Europeo para su dictamen, relativa a la seguridad de la gestión del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos, constata en su considerando noveno el escaso tratamiento que la normativa comunitaria ha dedicado a la gestión de estos residuos. Así, expresa que “En la legislación comunitaria en vigor no existen normas concretas que garanticen que, en todo momento, el combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos se gestionen de manera segura, eficaz y coherente en toda la Unión Europea, razón por la cual deben completarse las actuales normas comunitarias”.

El Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (TCEEA o EURATOM) de 1957 realiza escasa referencia expresa a la gestión de los residuos radiactivos, lo que se entiende en el contexto histórico de dicho Tratado, que pretendía

cimentar las bases del desarrollo de la investigación y uso pacífico de una naciente energía nuclear en Europa, sin que existiera en dicha época un debate internacional relativo a la problemática de los residuos derivados de su implementación y desarrollo. En este sentido el Derecho derivado relativo al tema de los residuos radiactivos, ha utilizado como base jurídica algunas disposiciones del TCEEA, especialmente las siguientes normas:

- a) Artículo 2 letra B, que dispone que la Comunidad deberá “establecer normas de seguridad uniformes para la protección sanitaria de la población y de los trabajadores y velar por su aplicación;
- b) Artículo 30, que señala que “se establecerán en la Comunidad normas básicas para la protección sanitaria de la población y de los trabajadores contra los peligros que resulten de las radiaciones ionizantes”; y
- c) Artículo 37, que obliga a los Estados miembros a “suministrar a la Comisión los datos generales sobre todo proyecto de evacuación, cualquiera que sea su forma, de los residuos radiactivos, que permitan determinar si la ejecución de dicho proyecto puede dar lugar a una contaminación radiactiva de las aguas, del suelo o del espacio aéreo de otro Estado miembro”.

Utilizando esta base jurídica, la Unión Europea ha dictado normas que de manera directa o indirecta hacen referencia a la gestión de los residuos radiactivos, entre los que se puede señalar:

- a) La Directiva 92/3/Euratom del Consejo<sup>41</sup>, que establece un sistema de vigilancia y control de los traslados de residuos radiactivos entre Estados miembros o procedentes o con destino al exterior de la Comunidad, incluido un procedimiento de notificación obligatorio y común para estos traslados, así como limitaciones y criterios estrictos acerca de los terceros países a los que pueden exportarse residuos radiactivos;
- b) La Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente<sup>42</sup>, incluidos los relativos al almacenamiento definitivo y el almacenamiento a largo plazo de residuos radiactivos, obliga a los Estados miembros a adoptar las disposiciones necesarias para que, antes de concederse la autorización, los proyectos que puedan tener repercusiones importantes sobre el medio ambiente, en particular debido a su naturaleza, sus dimensiones o su localización, se sometan a una evaluación en lo que se refiere a sus repercusiones;
- c) La Directiva 2003/122/Euratom, de 22 de diciembre de 2003, sobre el control de las fuentes radiactivas selladas de actividad elevada y de las fuentes huérfanas<sup>43</sup> establece requisitos específicos destinados a garantizar que dichas fuentes se controlen incluso tras quedar en desuso;
- d) Reglamento 1493/93/Euratom del Consejo, de 8 de junio de 1993, relativo al traslado de sustancias radiactivas entre los Estados miembros<sup>44</sup>;
- e) Plan de Acción Comunitaria en materia de residuos radiactivos, de 1980 a 1999, aprobado por Resolución del Consejo, de 18 de febrero de 1980 vigente hasta 1992, y ampliado hasta finales de 1999 por Resolución del Consejo, de junio de 1992, relativa a su renovación. En el marco de este Plan de Acción se aprobó el Programa de Investigación y Desarrollo en el ámbito de la gestión y almacenamiento de los residuos radiactivos. Asimismo, se intentan armonizar las medidas para el almacenamiento a largo plazo o definitivo de los desechos radiactivos y se establece la necesidad de informar periódicamente al público sobre toda la gestión de esta clase de residuos.

De estas normas y otras relativas al Derecho Nuclear, se puede observar que los grandes ejes sobre los que se inicia y desarrolla una regulación de la gestión de los residuos nucleares son la salud humana, la seguridad –referida aquí al transporte transfronterizo– y la protección del medio ambiente. El desarrollo transversal de estos bienes jurídicos en toda actuación comunitaria ha incorporado algunos elementos al debate que parecen trasladarse al tema de los residuos radiactivos y que establecen ciertos parámetros a los modelos de gestión de este tipo de desechos. En este sentido principios de actuación medioambiental comunitaria como los principios de prevención, precaución, corrección en la fuente, y otros generales como la información y participación pública o la gestión del riesgo, informan y condicionan los modelos de gestión actuales generados por los Estados para el tratamiento de los residuos radiactivos.

## 2. Normativa española de residuos radiactivos

La decisión de un país de incorporar la generación de energía eléctrica de fuente nuclear en su modelo energético, es una medida que tiene indudables repercusiones en el panorama energético regional. La relativa independencia que con esta opción se logra respecto de los vaivenes y fluctuaciones de las otras fuentes energéticas, especialmente los hidrocarburos, contrasta con la tensión que se produce en el contexto geopolítico regional, por el riesgo que implica este modelo energético para el país que incluye la energía nuclear y para sus vecinos. Esta divergencia ha generado, no obstante, una valiosa aportación internacional en esta materia, que ha permitido el establecimiento de los estándares mínimos de seguridad de las instalaciones, del transporte transfronterizo de material radiactivo o de gestión de los residuos nucleares. Es necesario tener presente que ante todo el desarrollo nuclear de un país debe ir acompañado de un sólido régimen jurídico nacional que contemple desde sus inicios todas las actividades que se incluyen en la generación de energía por fisión nuclear. Desde esta perspectiva se estudiará el modelo de gestión de los residuos radiactivos contemplado en la legislación española.

### 2.1. La Ley de Energía Nuclear (LEN)

Esta norma, de 1964, contempla las primeras disposiciones relativas a las actividades de tratamiento de residuos radiactivos, pese a que el empleo de energía nuclear venía generando este tipo de desechos desde hacía años y que incluso con antelación a esta fecha ya funcionaba la instalación de almacenamiento de residuos radiactivos de baja y media actividad de “El Cabril”<sup>45</sup>. Se inicia con esta disposición una primera etapa de gestión de los residuos radiactivos que dura hasta 1985, en la que las centrales nucleares almacenan sus propios residuos en espera del destino final de los mismos, bajo la gestión de la Junta de Energía Nuclear<sup>46</sup>.

La disposición se ocupa, casi con exclusividad, de designar el organismo que va a hacerse cargo de la gestión de residuos, trasladando al mismo todas las decisiones al respecto. La lógica de esta técnica normativa, en que se deja un adecuado margen de maniobra a la Administración, se entiende por la incidencia de factores que se encuentran al margen del Derecho como el progreso científico y tecnológico o el contexto internacional<sup>47</sup>.

En este sentido, la LEN se limitaba a distinguir entre “instalaciones nucleares”, aquellas instalaciones de almacenamiento de sustancias nucleares, e “instalaciones radiactivas”, aquellos locales, laboratorios, fábricas e instalaciones que almacenen materiales radiactivos<sup>48</sup>. Por otro lado, obligaba a ambos tipos de instalaciones, nucleares y radiactivas, a contar con instalaciones especiales para almacenamiento, transporte y manipulación de residuos<sup>49</sup>.

Esta escasa regulación, no obstante, contempla una completa y coherente estrategia de gestión de los residuos radiactivos, ya que la LEN contempla, por un lado, unas centrales nucleares con instalaciones especiales de almacenamiento y, por otro, instalaciones de acopio independientes de las centrales. Esta estrategia, que toma como referencia las políticas de residuos vigentes en los países más avanzados en la utilización comercial de la energía nuclear, que se basaban en la técnica de reprocesamiento del combustible usado por las centrales y que suponía el envío de este combustible, después de un almacenamiento por un corto periodo de tiempo necesario para su enfriamiento en estas centrales, a las plantas de reprocesamiento para su tratamiento y reutilización posterior<sup>50</sup>. Las instalaciones independientes de almacenamiento a que se refiere el artículo 2.12 de la Len, serían las destinadas a almacenar definitivamente los residuos radiactivos.

Este modelo de gestión de los residuos nucleares se altera con el PEN-79, en que si bien no se abandona la política de reprocesamiento, se incentiva una solución temporal e intermedia en tanto España no disponga de una planta de reprocesado. Se pasa entonces de esta estrategia de gestión de residuos nucleares basado en el almacenamiento de corto plazo en las piscinas de las mismas centrales nucleares para su enfriamiento inicial y posterior reprocesamiento a otro modelo referido en este PEN-79 de “almacenamiento intermedio centralizado” constituido por grandes piscinas que permitirían el almacenamiento del material irradiado hasta su posterior reprocesado o almacenamiento definitivo<sup>51</sup>.

El PEN-83 no modifica mayormente la estrategia de almacenamiento de residuos impulsado por el anterior PEN-79, pero sí trae un gran elemento innovador, la propuesta de creación de una empresa pública que gestione el tratamiento de estos desechos.

2.2. Real Decreto 1522/1984, de 4 de julio, por el que se autoriza la constitución de la Empresa Nacional de Residuos, S.A. (ENRESA)<sup>52</sup>.

Por medio de este Real Decreto –e impulsado por el PEN 83– se da inicio al segundo periodo de la gestión de residuos en España, en que se crea una empresa pública, ENRESA, que entra en funciones en enero de 1986 en el Centro de Trabajo de El Cabril, y cuyo encargo principal es gestionar el almacenamiento de los residuos radiactivos. No obstante existir, en virtud de la LEN, la libertad empresarial en este ámbito, ENRESA (cuyas funciones estaban contempladas en el artículo 2º del Real Decreto 1522/1984, y hoy están señaladas en el artículo 4º del Real Decreto 1349/2003), se ha erigido como la única empresa con autorización, de rango normativo, para encargarse de estos cometidos. En razón de ello, se ha constituido como un monopolio en la gestión de estos desechos y se ha configurado “de facto” como un servicio público. En este sentido, esta práctica también se ha seguido por otros Estados, como Bélgica y Francia, mientras que en Holanda y Suecia la gestión centralizada de todos los residuos es privada o semiprivada. Alemania, por su parte, reserva la competencia para el almacenamiento definitivo de estos desechos al Bund y deja las restantes competencias a los Länder. En otros países como Finlandia o el Reino Unido, existen organismos privados o semiprivados que se ocupa de la gestión del combustible gastado, y los productores se encargan de la gestión de los restantes residuos<sup>53</sup>.

De otra parte, esta norma en su artículo 4º, actual artículo 6º del Real Decreto 1349/2003, que deroga el Real Decreto 1522/1984, trata de los Planes Generales de Residuos Radiactivos (PGRR), que deberá elaborar ENRESA, cada cuatro años, en que se referirá a las actuaciones necesarias y soluciones técnicas que deban desarrollarse en dicho plazo, para la adecuada gestión de estos desechos, así como las previsiones económicas y financieras, para llevar a cabo estas actuaciones. Así, desde ese momento,



la gestión de residuos radiactivos en España, es formulada en los Planes Generales de Residuos Radiactivos, que carecen de valor normativo, al menos directo, por tratarse de “Memorias” de una empresa pública (ENRESA) dedicadas a comunicar sus actividades al Gobierno para recibir su aprobación<sup>54</sup>.

### 2.3. Los Planes Generales de Residuos Radiactivos (PGRR)

La figura de los PGRR, cuyo contenido es establecido por el Real Decreto 1349/2003, art. 6º, se ha convertido en el instrumento en que se ha ido proyectando la política a seguir en todo lo concerniente a la administración y control de estos residuos en España, constituyendo una fórmula planificadora específica para este tipo de residuos<sup>55</sup>.

Desde 1987 a la fecha, se han elaborado 6 PGRR en los que se ha ido definiendo la estrategia pública nacional para los residuos radiactivos. El primer Plan elaborado por ENRESA, mantuvo la estrategia de almacenamiento contenida en los PEN-79 y PEN-83. Así, sobre los residuos de baja y media actividad se pronuncia a favor de instalaciones centralizadas gestionadas por ENRESA. En cuanto a los residuos de alta actividad, se continúa delineando las directrices de un modelo centrado en el almacenamiento intermedio del combustible gastado, independiente de las piscinas de enfriamiento de las centrales.

El segundo Plan, aprobado en 1989, mantiene la estrategia propuesta por el anterior Plan de residuos, denominando al almacenamiento intermedio a que se hacía referencia como “Almacenes Temporales Centralizados” (ATC).

El tercer Plan, aprobado en 1991, contempla una novedad sobre la política de gestión y almacenamiento de los desechos provenientes del combustible gastado, que es la propuesta de que el almacenamiento intermedio del combustible gastado se efectúe en las propias centrales nucleares mediante las técnicas del almacenamiento en seco y en piscinas.

El cuarto Plan, continuador del anterior y aprobado en 1994, incluye por primera la mención explícita a la opción española por la gestión de residuos radiactivos en ciclo abierto. Sitúa el inicio de funciones del ATC en el año 2013 y el Almacén Geológico Profundo (AGP) para el 2020.

El quinto Plan, aprobado en 1999, mantiene el esquema de almacenamiento intermedio ATC y almacenamiento definitivo AGP, pero como novedad en la estrategia de gestión de residuos radiactivos propone soluciones temporales como solución a las necesidades inmediatas derivadas de la saturación de las piscinas existentes en las centrales nucleares. Desde esta Perspectiva, el Plan propone solucionar el problema puntual de la central de Trillo mediante la construcción de un almacén temporal individualizado (ATI), para posteriormente promover la entrada en funcionamiento para 2010 de un ATC en conjunto con otras ATI en diversas centrales, esto es, promueve el desarrollo de ambas modalidades de emplazamientos paralelamente. En cuanto al almacenamiento definitivo, se continúa el modelo adoptado del AGP, pero se retrasa su desarrollo para el año 2030. Por último, es necesario destacar la promoción de la política de información y participación públicas, a fin de promover el consenso social necesario para la gestión de este tema<sup>56</sup>.

El sexto PGRR, aprobado en 2006 y actualmente vigente, se analizará en el apartado siguiente.

### 2.4. El sexto Plan General de Residuos Radiactivos

Este Plan (aprobado en el Consejo de Ministros de 23 de junio de 2006, y que sustituye al anteriormente aprobado en julio de 1999), en lo que se refiere a la gestión de los residuos radiactivos describe cuatro grandes líneas de actuación referida a los residuos

de baja y media actividad (RBMA), combustible gastado y residuos de alta actividad, clausura de instalaciones y otras actuaciones.

En lo relativo a la gestión de los RBMA, se mantiene la línea de actuación de los planes anteriores, conservando el almacenamiento de El Cabril para estos desechos e incentivando la construcción de una instalación complementaria, específicamente diseñada para esta subcategoría de residuos, como parte del complejo de El Cabril.

La gestión –especialmente la gestión final– del combustible gastado y residuos de alta actividad sigue siendo un tema sin resolver para España y para la comunidad internacional en general, ya que según constata el 6º PGR: “Desde una perspectiva internacional, se han dedicado múltiples esfuerzos al estudio de la gestión final de los residuos de vida larga, pudiendo concluirse que la disposición de este tipo de residuos en formaciones geológicas profundas es una técnica viable y segura, así como que la existencia de otras opciones de gestión complementarias al almacenamiento, como la separación y transmutación, merecen su consideración de cara al establecimiento de estrategias a largo plazo, aunque hoy en día no puedan ser conceptuadas como alternativas reales.

No obstante, todos los países han sufrido retrasos importantes en la implantación de sus políticas respecto a la gestión final, debido principalmente a la existencia de soluciones temporales seguras y a las dificultades encontradas en los procesos de toma de decisiones” (Consejo de Ministros de España, 2006, p. C.17).

En lo relativo al almacenamiento intermedio, se insiste en la estrategia básica ya contemplada en anteriores Planes de que exista en España una instalación ATC operativa en el entorno del año 2010.

Como consecuencia de la necesidad prioritaria de construir un ATC, en el Plan se constata que el Informe General de actividades realizadas por el CSN en diciembre de 2003, la Comisión de Industria del Congreso, en su novena propuesta de resolución “insta al Gobierno a que, en colaboración con ENRESA, desarrolle los criterios necesarios para llevar a cabo en España la instalación de un Almacenamiento Temporal Centralizado de combustible gastado en consonancia con el Plan Nacional de Residuos”<sup>57</sup>. Por ello, el Consejo de Ministros de 23 de junio de 2006, junto con sancionar este 6º PGR, aprueba la constitución de una Comisión Interministerial que velará porque el proceso de toma de decisiones sobre el emplazamiento del ATC sea respetuoso con los principios de publicidad, concurrencia y transparencia. Comisión que es instaurada por el Real Decreto 775/2006, por el que se crea la Comisión interministerial para el establecimiento de los criterios que deberá cumplir el emplazamiento del almacén temporal centralizado de combustible nuclear gastado y residuos de alta actividad, y de su centro tecnológico asociado<sup>58</sup>.

Recientemente, a través de la Resolución de 23 de diciembre de 2009, la Secretaría de Estado de Energía de España ha realizado la convocatoria pública para la selección de los municipios candidatos a albergar el emplazamiento del Almacén Temporal Centralizado de combustible nuclear gastado y residuos de alta actividad (ATC) y su centro tecnológico asociado, por la cual se regula el procedimiento de postulación y elección del municipio donde se construirá el ATC para los residuos nucleares producidos en las centrales nucleares de España. La instrucción y el impulso del procedimiento de selección del emplazamiento recaen en la Comisión Interministerial. Se observa en esta Resolución las características del ATC que ha elegido España: un almacenamiento en seco, durante un periodo de 60 años, del combustible gastado y residuos vitrificados de alta actividad, utilizando la tecnología de bóvedas y la de naves de hormigón para almacenar el resto de residuos acondicionados. Similares

instalaciones podemos encontrar en Francia (La Hague y Marcoule), Reino Unido (Sellafield), Hungría (Paks), Estados Unidos (Fort St. Vrain) y Holanda (Habog)<sup>59</sup>. En cuanto a la gestión final de estos desechos, se insiste en que la opción más avanzada en la línea de almacenamiento definitivo es la del AGP, esto es, la disposición del combustible gastado y Residuos de Alta Actividad en formaciones geológicas profundas, sin descartar –aunque sin considerarlas alternativas reales aún– a la separación y transmutación. El desarrollo de esta estrategia se aplaza, nuevamente, hasta el año 2050, año en que entraría en operación una instalación de almacenamiento definitivo.

Producto de este nuevo retraso en la construcción de las instalaciones de almacenamiento definitivo, el Plan contempla tres opciones básicas para la adopción de lo que denomina “una política nacional de gestión a largo plazo”<sup>60</sup>:

- a) Almacenamiento temporal limitado (períodos entre 50 y 100 años) seguido de una instalación de almacenamiento definitivo.
- b) Almacenamiento temporal prolongado (períodos superiores a los 100 años) seguido de una instalación de almacenamiento definitivo.
- c) Almacenamiento temporal seguido de reprocesado seguido de almacenamiento temporal y de una instalación de almacenamiento definitivo.

Se señala en este Plan que la opción preferente y básica la constituye el Almacenamiento Temporal limitado. En definitiva, este Plan introduce una nueva idea de modelo de gestión del combustible gastado y residuos de alta actividad, que consiste en un almacenamiento temporal por un periodo de tiempo relativamente largo –de 50 a 100 años– seguido de un almacenamiento definitivo en formaciones geológicas profundas.

## 2.5. Otras normativas

Por último, existe una extensa normativa reglamentaria que desarrolla el ordenamiento de los residuos radiactivos, así como leyes sectoriales que afectan directa o indirectamente el modelo y la planificación en este tema. De esta forma, la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nacional, otorga a este organismo competencias para proponer al Gobierno reglamentaciones en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, realizar estudios, evaluaciones e inspecciones de los planes, programas y proyectos necesarios para todas las fases de la gestión de los residuos, o establecer y efectuar el seguimiento de planes de investigación en materia de seguridad nuclear y protección radiológica (Ley 15/1980, letras a, k y ñ, respectivamente).

También la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, en las disposiciones adicionales cuarta y sexta, contempla la definición de residuo radiactivo y establece un fondo para la financiación de las actividades del Plan General de Residuos Radiactivos, respectivamente.

El Real Decreto Legislativo 5/2005, de 11 de marzo, de reformas urgentes para el impulso a la productividad y mejora de la contratación pública establece en su artículo 25 que el Estado asumirá la titularidad de los residuos radiactivos una vez se haya procedido a su almacenamiento radiactivo. La importancia de esta declaración de titularidad estatal de los desechos radiactivos radica en que, ante un cambio de modelo de gestión para estos residuos, adoptándose el ciclo cerrado, que incluye el reproceso del combustible gastado, será el Estado –y no las centrales nucleares– el titular de dicho

material que ya no se considerará residuo sino un recurso energético del cual se puede obtener una utilidad.

Finalmente, y solo con carácter ilustrativo, señalar el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, que regula las diversas autorizaciones que deben solicitar este tipo de infraestructuras.

### 3. Distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas en materia nuclear

Si bien en Chile este es un tema que no genera mayor conflicto por el fuerte carácter centralizado y concentrado de su Administración, que impide importantes intervenciones a las autoridades regionales en asuntos como el que aquí se trata; por estudiarse en este caso el modelo de gestión de residuos nucleares español, se hará referencia a un problema de la mayor importancia y actualidad en el debate nacional de este país, que es aquel referido a la distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas, abocado –por ser el objeto de este artículo– a la eventual existencia de competencias de la CC.AA. sobre temas nucleares. Este es un asunto no exento de polémica en la doctrina y la jurisprudencia, y que hace necesario realizar una pequeña revisión de la distribución competencial para los temas energéticos en el ordenamiento jurídico español.

Asimismo, es necesario tener presente que los municipios que acogen establecimientos nucleares –sean centrales nucleares, almacenes de residuos nucleares u otras instalaciones– son fuertemente retribuidos por el Estado y las empresas titulares, en compensación del riesgo social que soportan sus habitantes, situación que genera también el interés de los diversos niveles de Administración (central, regional y local) para poseer atribuciones decisorias en los procesos de toma de decisiones relativo a la ubicación y desarrollo de este tipo de infraestructuras, sean estas atribuciones directas, como las referidas propiamente al régimen energético, como las urbanísticas, de medio ambiente o impositivas; por lo que la experiencia competencial española resulta interesante.

Dicho lo anterior, se puede establecer que el primer y principal problema que se encuentra quienquiera resolver cuestiones referidas a la distribución competencial para los asuntos nucleares es la inexistencia de pronunciamiento expreso de la Constitución española de 1978 a la energía nuclear o a los residuos provenientes de la actividad nuclear en sus disposiciones referidas al reparto competencial (arts. 148 y 149).

En términos generales, el debate que se genera en torno a este tema ha sido resuelto aceptando que el tema nuclear se debe incluir en el régimen energético, por lo que recae la competencia en el Estado<sup>61</sup>, atribuido con carácter de exclusivo por la Constitución, en su artículo 149.1.25º, “El Estado tiene competencia exclusiva sobre las siguientes materias: 25º. Bases del Régimen Energético. Asimismo, el régimen autorizatorio para las instalaciones nucleares se incluye en el de las instalaciones eléctricas, por lo que dicha competencia también es reservada al Estado, en atención a que el artículo 149.1.22ª de la Constitución establece que es este quien tiene competencia exclusiva en lo relativo a la “autorización de las instalaciones eléctricas cuando su aprovechamiento afecte a otra comunidad o el transporte de energía salga de su ámbito competencial.

Corresponde, por ende, a las CC.AA. la ejecución de la política energética estatal y la autorización de instalaciones eléctricas cuyo aprovechamiento afecte solo a su Comunidad y su transporte no salga de su ámbito competencial. Asimismo, es necesario tener presente el artículo 3.2. de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, que señala “La autorización previa o de emplazamiento, de la

construcción y los permisos de explotación provisional y definitivo de las instalaciones nucleares y radiactivas de primera categoría, así como la clausura de las mismas, serán concedidas por el Ministerio de Industria y Energía, a salvo de lo que, en su caso, se establezca en sus respectivos Estatutos para las Comunidades Autónomas”. Esta norma, no obstante, señala Barceló, es “más una declaración retórica que una posibilidad legal, ya que en los estatutos y por imperativo del artículo 149.1.22 de la Constitución se establece la competencia exclusiva del Estado para otorgar autorizaciones de instalaciones de producción de energía nuclear, cuando su aprovechamiento o su transporte exceda el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma” (Barceló, 2002, p. 139).

Las especiales características de la energía eléctrica que obligan al establecimiento de redes que permitan una interconexión a nivel nacional –aún más, a nivel comunitario– hacen imposible pensar en la existencia de instalaciones nucleares cuya energía eléctrica generada solo sea aprovechada por una comunidad autónoma o que el transporte se reduzca a su ámbito territorial, para pensar en la competencia exclusiva de las Comunidades Autónomas en este ámbito.

No obstante, la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, que regula el Sector Eléctrico, en el artículo 3.4. relativo a las competencias, establece que “La Administración General del Estado podrá establecer convenios de cooperación con las Comunidades Autónomas para conseguir una gestión más eficaz de las actuaciones administrativas relacionadas con las instalaciones eléctricas”. Este instrumento de delegación de competencia se ve seriamente limitado por la restricción constitucional que implica el incluir el tema nuclear en el de la política energética nacional.

Por otro lado, la Ley 15/1980 que crea el CSN en su artículo 3.3. establece que: “en los supuestos de autorizaciones de emplazamientos, el Ministerio de Industria y Energía requerirá, para su ulterior remisión al Consejo de Seguridad Nuclear, el informe de las Comunidades Autónomas, entes preautónomicos o, en su defecto, provincias interesadas, con anterioridad a la solicitud del informe del Consejo”.

En cuanto a las instalaciones radiactivas, esto es, aquellas que produzcan, manipulen o almacenen residuos radiactivos no provenientes del ciclo del combustible, es necesario –a efectos de ver el reparto competencial– hacer una distinción previa, recogida en la Ley 15/1980, del Consejo de Seguridad Nuclear, entre instalaciones de primera, de segunda y de tercera categoría, correspondiendo la primera a las fábricas de producción de uranio (y elementos del uranio natural), torio y sus compuestos. Las instalaciones radiactivas de segunda categoría corresponden a aquellas donde se manipulen o almacenen nucleidos radiactivos que puedan utilizarse con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales, o que utilicen aparatos generadores de rayos X. Y las de tercera categoría son aquellas instalaciones donde se manipulen o almacenen nucleidos radiactivos cuya actividad total sea superior a determinadas cantidades<sup>62</sup>.

A su vez, el régimen jurídico de las autorizaciones de los almacenes de residuos nucleares y radiactivos, que se contiene en el RD 1836/1999, de 3 de diciembre, que aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, establece en su artículo 2.2. que “Las funciones ejecutivas que en este Reglamento corresponden al Ministerio de Industria y Energía, en relación con las instalaciones radiactivas de segunda y tercera categoría, se entenderán atribuidas a las Comunidades Autónomas cuando estas tengan transferidas dichas funciones”.

#### 4. Competencias locales

Como primer punto importante, la LEN no contiene referencia a la participación de los entes locales en la instalación o gestión de instalaciones nucleares de almacenamiento de combustible gastado y desechos de alta actividad.

Sin embargo, dos títulos competenciales de la Administración Local han permitido la intervención de los Municipios en los procedimientos autorizatorios de este tipo de instalaciones, el planeamiento urbanístico y la intervención ambiental del municipio en la autorización de instalaciones nucleares. En este sentido la Ley 15/1980 en el artículo 3.3. parte final expresa que “El informe de aquellas (las CC.AA.) se pronunciará sobre la adecuación de la propuesta a las normas y reglamentaciones vigentes y, en su caso, a las competencias que las mismas tengan atribuidas, incorporando los informes previos de los municipios afectados con relación a sus competencias en materia de ordenación del territorio y medio ambiente”.

En lo referido a la ordenación territorial, como título competencial que permite a los entes locales participar en el procedimiento en que se autoriza la instalación y funcionamiento de instalaciones nucleares, la misma Ley, en el artículo 3.4 dispone que “En los supuestos a que se refiere el presente artículo, el Gobierno podrá hacer uso de las facultades previstas en el número 2 del artículo 18063 de la Ley de Régimen Jurídico del Suelo y Ordenación Urbana. Las autorizaciones o licencias que corresponda otorgar a cualesquiera Administraciones Públicas no podrán ser denegadas o condicionadas por razones de seguridad cuya apreciación corresponda al Consejo”. Esta norma constituye un verdadero germen de participación de los entes locales en el proceso autorizatorio de este tipo de instalaciones, mediante la licencia municipal de actividad, que abre las puertas a una mayor intervención de los entes locales, expresada en la participación ciudadana siempre necesaria para que el proceso de toma de decisiones sobre instalaciones de almacenamiento de residuos (y de instalaciones nucleares en general) sea legitimado por la comunidad nacional y, especialmente, por la que acoge en sus territorios este tipos de infraestructuras.

Una segunda posibilidad de actuación local en el procedimiento de autorizaciones de instalaciones de almacenamiento de residuos nucleares es la intervención ambiental de los entes locales en la autorización de instalaciones nucleares, proveniente de la competencia de estos en la protección del medio ambiente, expresado –al igual que en ámbito competencial de ordenación urbanística ya visto– en el otorgamiento de la licencia municipal de apertura. Esta segunda posibilidad también da insospechadas posibilidades a los entes locales para incluir el debate de la protección medioambiental en su concepto totalizador a que ha hecho eco la doctrina y lentamente también la Jurisprudencia, y que permite la participación de los municipios en las decisiones tomadas desde la Administración Central relativas, en lo referido al presente trabajo, a la construcción de instalaciones de almacenamiento de residuos nucleares o al ampliación de las existentes.

#### CONCLUSIONES

Los residuos radiactivos –y la seguridad nuclear– constituyen el talón de Aquiles de la energía nuclear, y si bien existen importantes avances científicos y tecnológicos en su gestión, que permiten a los países realizar de manera segura almacenamientos por largos periodos de tiempo para estos desechos, la falta de infraestructuras para su gestión final ha frenado a los países promover abiertamente, el desarrollo de este tipo de energía. Sin embargo, existen actualmente técnicas confiables que permiten el almacenamiento de los residuos radiactivos por largos periodos de tiempo, que el hombre puede aprovechar para desarrollar nuevas soluciones de gestión final, que aseguren el confinamiento seguro por los tiempos que son requeridos para la desactivación de los residuos o que disminuyan sustancialmente los periodos de actividad de los mismos.

Siendo los residuos nucleares un problema sobre el que no hubo debate previo, como ocurre con todos los problemas medioambientales, lo que queda es continuar el camino de investigación científica que intensamente se desarrolla sobre ellos y seguir con los progresos obtenidos en lo referido a su gestión final.

La singularidad de los residuos radiactivos, referida a la persistencia de sus efectos nocivos sobre la salud de las personas y el medio ambiente, que se prolonga por espacios de tiempo superiores a la generación que obtuvo sus beneficios directos e indirectos, plantea un apasionante debate sobre la facultad que tiene una sociedad para utilizar tecnologías cuyos efectos se pueden hacer sentir en épocas posteriores a sus posibilidades de dar garantía de seguridad y de gestión adecuada.

El contexto de escasa información pública y participación ciudadana con que se establecieron en los diversos países las centrales de generación de energía nuclear retrasó un debate que llegó cuando una parte de las instalaciones que hoy existen ya estaba en funcionamiento. En el caso de España, este hecho resulta especialmente sintomático y se refleja en la inexistencia de un acuerdo nacional aún –a 50 años de iniciarse la actividad nuclear civil– de un sitio para ubicar las instalaciones del Almacén Temporal Centralizado cuyo funcionamiento está proyectado para este año por el Sexto Plan General de Residuos Radiactivos y mucho menos para un Almacén Geológico Profundo que sirva para la gestión final de este tipo de residuos.

No obstante, cabe recordar que el presente trabajo no pretende criticar el modelo impuesto en España para el tratamiento de los residuos radiactivos, sino más bien hacer reflexionar que en el momento actual del desarrollo del Derecho y la Política en las sociedades modernas, no es permisible iniciar un debate de inclusión o no de la energía nuclear en el modelo energético de un país, si antes no son contemplados todas las implicancias que una decisión de esta naturaleza generaría, y el análisis del modelo de gestión de los residuos producidos por la actividad atómica es uno de ellos, el más importante, junto a la seguridad nuclear.

En definitiva, es una cuestión de riesgo social, intentar saber qué riesgo es capaz de asumir la sociedad chilena para obtener la garantía del suministro eléctrico, que le permita tener una industria competitiva a nivel internacional, implementar un modelo de desarrollo social y económico acorde a las expectativas generadas a los ciudadanos, y dar una clara señal del papel que juega la protección al medio ambiente en este modelo.

#### Bibliografía

- Alenza García, José (1997): El sistema de gestión de residuos sólidos urbanos en el Derecho Español (Madrid, INAP-BOE) 804 pp.
- Astudillo Pastor, Julio (2001): El almacenamiento geológico profundo de los residuos radiactivos de alta actividad. Principios básicos y tecnología (Madrid, ENRESA) 200 pp.
- Ayllón Díaz-González, Juan (1999): Derecho nuclear (Granada, Comares) 803 pp.
- Balado Ruiz-Gallegos, Manuel (Dir.) (2005): La España de las Autonomías. Reflexiones 25 años después (Barcelona, Bosch) 1334 pp.
- Barceló i Barceló, Adolf (2002): Instalaciones nucleares: autorización y conflicto (Barcelona, Ariel) 381 pp.
- Caro Manso, Rafael (edit.) (1995): Historia Nuclear de España (Madrid, Sociedad Nuclear Española) 512 pp.
- Cubel Sánchez, Pablo (2001): Comercio Internacional de residuos peligroso. (Valencia, "Tirant lo Blanch") 671 pp.
- Del Olmo Alonso, Jesús (2003): "La gestión de residuos radiactivos en España: El ATI de la central nuclear de Trillo I". Revista de Derecho Ambiental, número 4 (Cizur Menor, Aranzadi) pp. 67-85.

Espejo, José Manuel (2006): “El sexto Plan General de Residuos Radiactivos establece la estrategia de Enresa para el Futuro”. Revista Estratos, número 82, otoño (Madrid, ENRESA) pp.12-20.

Furfari, Samuele (2007), en ponencia “Energía para un mundo en cambio, la estrategia de la Comisión Europea”, Jornadas “Energía e infraestructura: La nueva agenda internacional de las regiones” (Zaragoza), 24-25 de octubre.

Ilustre Colegio Oficial de Físicos (2000): Origen y gestión de residuos radiactivos, Capítulo V, pp. 87-102, 3ª edición (Madrid, ENRESA) 200 pp.

Martín Mateo, Ramón (1992): Tratado de Derecho Ambiental, Volumen II (Madrid, Trivium) 804 pp.

Olivares Gallardo, Alberto (2009): “Un Chile sustentable al amparo de la estrategia nacional de cambio climático. El ejemplo de la Unión Europea”, en: Moraga Sariego, Pilar (Edit.), El nuevo marco legal para el cambio climático” (Santiago, LOM) pp. 21-48.

Sánchez Guitián, María (2006): “Los residuos Radiactivos y su desarrollo normativo”, en: Santos Rech, Miriam (coord.), Derecho de la Energía (Madrid, Wolters Kluwer) pp. 641-704.

Santamaría Arinas, René (2004): “La noción comunitaria del residuo como concepto jurídico indeterminado”, Revista de Derecho Ambiental: Actas del V Congreso Nacional de Derecho Ambiental, Asociación de Derecho Ambiental Español (ADAME) (Cizur Menor, Aranzadi) pp. 73-90.

Santamaría Arinas, René (2007): “Régimen jurídico de la producción y gestión de residuos”. Revista de Derecho Ambiental, núm. 11 (Cizur Menor, Aranzadi) 240 pp.

Sanz Larruga, Francisco (2004): “La protección jurídica ante las radiaciones y la contaminación electromagnética”, Revista de Derecho Ambiental, núm. 4 (Cizur Menor, Aranzadi) 252 pp.

Vila D’Abadal i Serra, Mariano (2006): La gestión democrática de los periodos radiactivos: programa COWA (Madrid, Calamar Ediciones) 288 pp.

Comité Asesor Técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2007): “Estrategia para el almacenamiento temporal de combustible gastado y residuos de alta actividad. Necesidad de un Almacén Temporal Centralizado”. Disponible en: <<http://www.emplazamientoatc.es/NR/rdonlyres/3D59567A-5FC2-483A-86B8-261697F2B087/0/ESTRATEGIAPARAELATCRev14507.pdf>> [fecha de consulta: 30 de diciembre de 2009].

Comité Asesor Técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2006a): “Almacenamiento temporal centralizado de combustible irradiado y residuos de alta calidad. Referencias Internacionales”. Disponible en: <[http://www.emplazamientoatc.es/NR/rdonlyres/B40A3E04-A4C2-40CF-B0C4-F65FD9EC5D75/0/CRITERIOSTÉCNICOSBASICOSDEEMPLAZAMIENTOS\\_ aprobado\\_27nov.pdf](http://www.emplazamientoatc.es/NR/rdonlyres/B40A3E04-A4C2-40CF-B0C4-F65FD9EC5D75/0/CRITERIOSTÉCNICOSBASICOSDEEMPLAZAMIENTOS_ aprobado_27nov.pdf)> [fecha de consulta: 10 de enero de 2009].

Comité Asesor Técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2006b), “Criterios básicos de emplazamiento para la instalación ATC y Centro Tecnológico Asociado”. Disponible en: <[http://www.emplazamientoatc.es/NR/rdonlyres/B40A3E04-A4C2-40CF-B0C4-F65FD9EC5D75/0/CRITERIOSTÉCNICOSBASICOSDEEMPLAZAMIENTOS\\_ aprobado\\_27nov.pdf](http://www.emplazamientoatc.es/NR/rdonlyres/B40A3E04-A4C2-40CF-B0C4-F65FD9EC5D75/0/CRITERIOSTÉCNICOSBASICOSDEEMPLAZAMIENTOS_ aprobado_27nov.pdf)> [fecha de consulta: 8 de enero de 2009].

Consejo de Ministros de España (2006) “Sexto Plan General de Residuos Radiactivos”. Disponible en: <<http://www.mityc.es/energia/nuclear/Residuos/Documents/SextoPGRR.pdf>> [fecha de consulta: 8 de enero de 2009].



## Normas Citadas

Resolución de 23 de diciembre de 2009, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se efectúa la convocatoria pública para la selección de los municipios candidatos a albergar el emplazamiento del Almacén Temporal Centralizado de combustible nuclear gastado y residuos radiactivos de alta actividad (ATC) y su centro tecnológico asociado. Boletín Oficial del Estado (España) núm. 313, de 29 de diciembre de 2009.

Resolución del Parlamento Europeo, Fuentes convencionales de energía y tecnología Energética [2007/2091 (INI)], de 24 de octubre 2007.

Comunicación de la Comisión europea, Producción sostenible de electricidad a partir de combustibles fósiles: Conseguir centrales eléctricas de carbón con emisiones próximas a cero después del 2020, COM [2006] 843 final, de 10 de enero de 2007.

Comunicación de la Comisión europea, Programa de trabajo de la energía renovable. Las energías renovables en el siglo XXI: construcción de un futuro más sostenible, COM [2006] 848 final, de 10 de enero de 2007.

Comunicación de la Comisión Europea, Programa Indicativo Nuclear presentado en virtud del artículo 40 del Tratado Euratom para dictamen del Comité Económico y Social, COM [2006] 844 final, de 10 de enero de 2007.

Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril, relativa a los residuos, Diario Oficial de la Unión Europea [L 114], de 27 de abril de 2006, pp. 9-21.

Recomendación 1999/669/CE, Euratom, sobre un sistema de clasificación de residuos radiactivos sólidos, de 15 de septiembre de 1999.

Real Decreto 775/2006, de 23 de junio, por el que se crea la Comisión interministerial para el establecimiento de los criterios que deberá cumplir el emplazamiento del almacén temporal centralizado de combustible nuclear gastado y residuos de alta actividad, y de su centro tecnológico asociado, Boletín Oficial del Estado (España), núm. 159, de 5 de julio de 2006.

Real Decreto 1349/2003, de 31 de octubre, sobre ordenación de las actividades de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA), y su financiación, Boletín Oficial del Estado (España), núm. 268, de 8 noviembre de 2003.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, que regula el sector eléctrico, Boletín Oficial del Estado (España), núm. 286, de 28 de noviembre de 1997.

Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear, Boletín Oficial del Estado (España), núm. 107, de 4 de mayo de 1964.

1 Licenciado en Derecho. Master en Derecho Ambiental. Becario predoctoral de la Universitat Rovira i Virgili (España). Profesor invitado de la Cátedra en Derecho de la Energía del Máster en Derecho Ambiental de la misma Universidad. Investigador del Centro de Derecho Ambiental de Tarragona (CEDAT). E-mail de contacto:

alberto.olivares@urv.cat

2 COM [2006] 843 final, de 10 de enero de 2007.

3 Olivares (2009) pp. 22-23.

4 COM [2006] 848 final, de 10 de enero de 2007.

5 Furfari (2007), en ponencia “Energía para un mundo en cambio, la estrategia de la Comisión Europea”, Jornadas “Energía e infraestructura: La nueva agenda internacional de las regiones”, Zaragoza (España), 24-25 de octubre.

6 COM [2006] 844 final, de 10 de enero de 2007.

7 COM [2006] 844 final, de 10 de enero de 2007.

8 Resolución del Parlamento europeo [2007/2091 (INI)], de 24 de octubre de 2007 sobre fuentes convencionales de energía y tecnología energética.

- 9 Ayllón (1999) p. 519.
- 10 Vila D'Abadal (2006), p. 68.
- 11 Barceló (2002) p. 172. Del Olmo (2003) pp. 68-86.
- 12 DOCE [L 114], de 27 de abril de 2006, p. 9.
- 13 Alenza (1997) p. 87.
- 14 Santamaría (2007) p. 240.
- 15 Cubel (2001) pp. 33-40. Sanz (2004) p. 252.
- 16 La propuesta de la Comisión fue adoptada el 30 de enero de 2003 y, siguiendo el procedimiento de consulta dispuesto en el artículo 31 del Tratado EURATOM, se encuentra actualmente en manos del Parlamento Europeo, para su dictamen conforme.
- 17 Ley (de España) 54/1997, de 27 de noviembre, disposición adicional cuarta, que modifica la definición de residuo radiactivo dada en el artículo 2.9 de la Ley 25/1964, sobre Energía Nuclear, de 4 de mayo de 1964.
- 18 Ilustre Colegio Oficial de Físicos (2000) pp. 87-102.
- 19 Ilustre Colegio Oficial de Físicos (2000) pp. 89-91.
- 20 Recomendación 1999/669/CE, de 15 de septiembre de 1999, sobre un sistema de clasificación de residuos radiactivos sólidos.
- 21 La Recomendación 1999/669/CE de la Comisión europea señala "...una vida media inferior o igual a la del Cs-137 y el Sr-90 (treinta años, aproximadamente) con una concentración limitada de radionúclidos alfa de vida larga".
- 22 Ayllón (1999) pp. 164-173.
- 23 Real Decreto 1349/2003, de 31 de octubre, sobre ordenación de las actividades de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA), y su financiación, de 8 de noviembre de 2003, artículo 4, en relación con Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear, de 4 de mayo de 1964.
- 24 Barceló (2002) p. 172.
- 25 Astudillo (2001) p. 20.
- 26 Espejo (2006) pp. 12-20.
- 27 Barceló (2002) pp. 172-189.
- 28 Comité Asesor técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2006a) p. 2.
- 29 Astudillo (2001) p. 22.
- 30 Comité Asesor técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2006a) p. 3.
- 31 Comité Asesor técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2007) p. 5.
- 32 Espejo (2006) pp. 14-15.
- 33 Ilustre Colegio Oficial de Físicos, (2000) p. 95.
- 34 Comité Asesor técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2006a) p. 3.
- 35 Ilustre Colegio Oficial de Físicos (2000), Origen, pp. 143-150.
- 36 Comité Asesor técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2006a) p. 4.
- 37 Comité Asesor técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2006a) p. 3.
- 38 Comité Asesor Técnico de la Comisión Interministerial Emplazamiento ATC (2006b) p. 1.
- 39 Ilustre Colegio Oficial de Físicos (2000) pp. 156-160.
- 40 Sánchez (2006) p. 642.
- 41 DOCE [C 35] de 12 de febrero de 1992, p. 24.

- 42 DOCE [L 175] de 5 de julio de 1985, p. 40, modificada por la Directiva 97/11/CE del Consejo, DO L 73 de 14 de marzo de 1997, p. 5.
- 43 DOCE [L 346] de 31 de diciembre de 2003, p. 57.
- 44 DOCE [L 148] de 19 de junio de 1993.
- 45 Ayllón (1999) p. 166.
- 46 Caro (1995) p. 48.
- 47 Ayllón (1999) pp. 166-167.
- 48 Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear (LEN), de 4 de mayo de 1964, artículos 2.12.iii) y 2.13.ii), respectivamente.
- 49 Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear (LEN), de 4 de mayo de 1964, artículo 38.
- 50 BARCELÓ (2002) pp. 173-174.
- 51 BARCELÓ (2002) p. 174.
- 52 Derogado por el Real Decreto 1349/2003, de 31 de octubre, sobre ordenación de las actividades de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA), y su financiación.
- 53 Ayllón (1999) p. 176.
- 54 Del Olmo (2003) p.69.
- 55 Sánchez (2006) p. 663.
- 56 Barceló (2002) pp. 177-184.
- 57 Consejo de ministros de España (2006) p. C.23.
- 58 Real Decreto 775/2006, de 23 de junio.
- 59 Resolución de la Secretaría de Estado de Energía de España, de 23 de diciembre de 2009.
- 60 Consejo de ministros de España (2006) p. C.30.
- 61 Martín Mateo, Ramón (1992) pp. 716-717.
- 62 Ley 15/1980, de 22 de abril, disposición adicional primera.
- 63 Actual artículo 244.2.