



## ENERGÍA NUCLEAR Y MEDIOAMBIENTE: RIESGOS, RESPONSABILIDAD Y TRANSICIÓN JURÍDICA

**Esther GALISTEO CABAÑAS**  
Universidad Rey Juan Carlos  
esthergalcab22@gmail.com

Recibido: 30 de junio del 2025

Enviado a evaluar: 2 de julio del 2025

Aceptado: 28 de julio del 2025

### RESUMEN

La energía nuclear se posiciona como uno de los sectores estratégicos más relevantes de la sociedad moderna, combinando ventajas en términos de generación eléctrica y reducción de emisiones con riesgos sanitarios, ambientales y de seguridad. Su utilización exige una regulación jurídica compleja que aborde no solo los aspectos técnicos de su explotación, sino también la responsabilidad civil, la protección ambiental, la fiscalidad específica y la gobernanza democrática. Este trabajo examina la energía nuclear desde una perspectiva jurídica y medioambiental, tanto internacional como comparada. Se analizan las bases técnicas del riesgo nuclear, la evolución normativa en España y a nivel internacional, el tratamiento jurídico de los accidentes más relevantes y las amenazas asociadas a su uso. Se presta especial atención a la tutela penal del medio ambiente nuclear, a la configuración de la responsabilidad civil por daños nucleares, y el régimen de fiscalidad ambiental, analizando tanto el régimen interno como el marco de convenios internacionales. Finalmente, se reflexiona sobre los retos futuros derivados de la transición energética, la transparencia pública, la aparición de nuevas tecnologías y la posibilidad de avanzar hacia una política nuclear europea común. El trabajo concluye proponiendo medidas jurídicas y técnicamente fundamentadas para reforzar la coherencia, sostenibilidad y legitimidad del régimen jurídico nuclear, partiendo de los instrumentos normativos vigentes y promoviendo una cultura de responsabilidad, transparencia y equidad intergeneracional.

**Palabras clave:** Energía nuclear, responsabilidad jurídica, seguridad nuclear, residuos nucleares, responsabilidad transgeneracional.

## NUCLEAR ENERGY AND THE ENVIRONMENT: RISKS, LIABILITY AND LEGAL TRANSITION

### ABSTRACT

Nuclear energy stands out as one of the most strategically significant sectors in modern society, combining advantages in terms of electricity generation and emissions reduction with health, environmental, and security risks. Its use requires a complex legal framework that addresses not only the technical aspects of its operation, but also civil liability, environmental protection, specific taxation, and democratic governance. This thesis examines nuclear energy from a legal and environmental perspective, both internationally and comparatively. It analyzes the technical foundations of nuclear risk, the regulatory evolution in Spain and at the international level, the legal treatment of major nuclear accidents, and the threats associated with its use. Special attention is given to the criminal protection of the nuclear environment, the configuration of civil liability for nuclear damage, and the environmental taxation regime, analyzing both the domestic regime and the framework of international conventions. Finally, it reflects on future challenges stemming from the energy transition, public transparency, the emergence of new technologies, and the possibility of moving toward a common European nuclear policy. The thesis concludes by proposing and technically sound legal measures to strengthen the coherence, sustainability, and legitimacy of the nuclear legal regime, based on existing regulatory instruments and promoting a culture of responsibility, transparency, and intergenerational equity.

**Keywords:** Nuclear energy, legal liability, nuclear safety, nuclear Waste, transgenerational responsibility.

### ÉNERGIE NUCLÉAIRE ET ENVIRONNEMENT: RISQUES, RESPONSABILITÉ ET TRANSITION JURIDIQUE

### RÉSUMÉ

L'énergie nucléaire se positionne comme l'un des secteurs stratégiques les plus importants de la société moderne, alliant des avantages en matière de production d'électricité et de réduction des émissions à des risques sanitaires, environnementaux et de sécurité. Son utilisation requiert une réglementation complexe qui couvre non seulement les aspects techniques de son exploitation, mais aussi la responsabilité civile, la protection de l'environnement, la fiscalité spécifique et la gouvernance démocratique. Cet article examine l'énergie nucléaire d'un point de vue juridique et environnemental, tant au niveau international que comparatif. Il analyse les fondements techniques du risque nucléaire, l'évolution de la réglementation en Espagne et à l'international, le traitement juridique des accidents les plus importants et les menaces liées à son utilisation. Une attention particulière est portée à la protection pénale de l'environnement nucléaire, à la configuration de la responsabilité civile en cas de dommages nucléaires et au régime fiscal environnemental, en analysant à la fois la législation nationale et le cadre des conventions internationales. Enfin, il s'interroge sur les défis futurs posés par la transition énergétique, la transparence publique, l'émergence de nouvelles technologies et la possibilité d'une politique nucléaire européenne commune. L'ouvrage se conclut par la proposition de mesures juridiquement et techniquement solides visant à renforcer la cohérence, la durabilité et la légitimité du régime juridique nucléaire, en s'appuyant sur les instruments réglementaires actuels et en promouvant une culture de responsabilité, de transparence et d'équité intergénérationnelle.

**Mots-clés:** Énergie nucléaire, responsabilité juridique, sûreté nucléaire, déchets nucléaires, responsabilité transgénérationnelle.

## 1. INTRODUCCIÓN

La energía nuclear, por su eficiencia y bajas emisiones, se considera una fuente clave en la transición energética y el desarrollo sostenible. Organismos internacionales como la OCDE<sup>1</sup> y el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA)<sup>2</sup> destacan su papel para contribuir de manera eficaz a los objetivos internacionales de reducción de emisiones.<sup>3</sup> No obstante, plantea desafíos sanitarios y ambientales que exigen una rigurosa regulación desde el Derecho público. La necesidad de control, transparencia y responsabilidad es fundamental, tanto a nivel estatal como internacional.

Incidentes como Hiroshima (1945), Nagasaki (1945), Chernóbil (1986), Fukushima (2011), o el accidente de Palomares (España, 1986) evidencian sus peligros y refuerzan la necesidad de marcos jurídicos sólidos para prevenir daños y garantizar mecanismos de reparación.

Por tanto, la energía nuclear ofrece grandes beneficios, pero también exige una gobernanza rigurosa que proteja la salud pública, los ecosistemas y la sostenibilidad intergeneracional.

Este trabajo analiza la responsabilidad jurídica derivada de la energía nuclear desde una perspectiva medioambiental, abordando las bases técnicas y jurídicas del riesgo, el marco normativo nacional e internacional, los principales accidentes y sus implicaciones jurídicas, así como su fiscalidad específica.

La metodología se basa en el estudio de textos legales (nacionales e internacionales), doctrina especializada y documentos oficiales, con el objetivo de conocer su verdadera aplicación.

En conclusión, la energía nuclear requiere una regulación sólida, transparente y adaptada a los desafíos actuales para compatibilizar su aprovechamiento con la protección del medio ambiente y las generaciones futuras.

## 2. BASES TÉCNICAS Y AMBIENTALES DE LA ENERGÍA NUCLEAR

Para entender la importancia de la regulación en materia nuclear, es necesario contar con unas nociones básicas sobre los principios físicos que permiten su generación.

La energía nuclear se basa en la fisión del núcleo de átomos pesados como el uranio-235, un proceso que libera grandes cantidades de energía

---

<sup>1</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2019. *Nuclear Energy Data 2019*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1786b86b-en-fr>.

<sup>2</sup> Agencia/Organismo Internacional de la Energía Atómica (IAEA/OIEA). 2024. *Cambio climático y energía nuclear 2024: Financiación de la energía nuclear en transiciones con bajas emisiones de carbono*, Publicaciones no seriadas, OIEA, Viena, <https://doi.org/10.61092/iaea.sgyh-rjoq>

<sup>3</sup> Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2015. *Acuerdo de París sobre el cambio climático*, Art. 2, Objetivo 1.

térmica y neutrones, provocando una reacción en cadena.<sup>4 5</sup> Esta reacción, si se controla adecuadamente, permite la generación de electricidad en centrales nucleares.

Para que la fisión sea posible, se requiere el uso de neutrones de baja energía, moderados mediante materiales como agua pesada o grafito.<sup>6</sup> Dado que el uranio-235 es escaso, se recurre a su enriquecimiento en plantas especializadas, proceso que también implica riesgos de proliferación, especialmente en niveles altos utilizados con fines bélicos.<sup>7</sup> Por ello, la normativa nacional e internacional debe exigir sistemas de seguridad estrictos y una supervisión continua.<sup>8</sup>

El calor producido se convierte en electricidad mediante un sistema de turbinas y generadores. Este sistema es eficiente, pero también plantea riesgos si no se maneja con estrictas medidas de seguridad, supervisadas internacionalmente por organismos como el OIEA<sup>9</sup> en el marco del Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP).

Entre sus ventajas destacan las bajas emisiones de gases de efecto invernadero y su capacidad para generar energía constante (con pequeñas cantidades de combustible<sup>10</sup> y sin necesitar condiciones climáticas específicas<sup>11</sup>), lo que la convierte en un recurso estratégico frente a fuentes renovables intermitentes. Además, contribuye a diversificar la matriz energética y reduce la dependencia de combustibles fósiles,<sup>12</sup> contribuyendo a los objetivos climáticos establecidos en acuerdos internacionales como el Acuerdo de París.<sup>13</sup>

Sin embargo, también presenta importantes riesgos ambientales, especialmente relacionados con los recursos radiactivos, cuya gestión sigue sin resolverse de forma definitiva en países como España, donde no existe una instalación de almacenamiento geológico profundo, como exige la Directiva 2011/70/Euratom.<sup>14</sup>

---

<sup>4</sup> Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). S.f. *Fisión nuclear*, Monografías, La energía nuclear, Fisión Nuclear, <https://www.csn.es/fision-nuclear>

<sup>5</sup> Foro Nuclear. S.f. *Descubre la energía nuclear: ¿Cómo funciona una central nuclear?* <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/como-funciona-una-central-nuclear/>

<sup>6</sup> Foro Nuclear. S.f. *Moderador*. <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/glosario-de-terminos/moderador/>

<sup>7</sup> OIEA. 2024. *What is uranium?* <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-uranium#:~:text=Uranium%20is%20a%20vital%20component,U%20in%20the%20periodic%20table.>

<sup>8</sup> OIEA. 2015. *Nuclear Safety Review*. <https://inis.iaea.org/records/sp4nt-hvq06>

<sup>9</sup> *Ibidem*. 2019. *IAEA Safeguards Statement for 2019*, p. 1. <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/06/statement-sir-2019.pdf>

<sup>10</sup> OCDE. 2021. *Climate Change Targets: The Role of Nuclear Energy*, p. 1. [https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2021-10/nuclear\\_energy\\_and\\_climate\\_change\\_-\\_cop26\\_flyer.pdf](https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2021-10/nuclear_energy_and_climate_change_-_cop26_flyer.pdf)

<sup>11</sup> Sigma Earth. S.f. *Pros y contras de la energía nuclear para el medio ambiente*. <https://sigmaearth.com/es/nuclear-power-energy-pros-and-cons-to-the-environment/>

<sup>12</sup> OCDE. 2021. *Climate Change...* ob. cit., p. 2.

<sup>13</sup> ONU. 2015. *Acuerdo de París...* ob. cit., Art. 2, Objetivo 1.

<sup>14</sup> *Directiva 2011/70/Euratom, de 19 de julio de 2011, gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos*, DOUE L 199, Art. 4.

Asimismo, los accidentes nucleares históricos han evidenciado la gravedad potencial de esta tecnología. Otros impactos incluyen el calentamiento de ecosistemas acuáticos por el uso intensivo de agua en los sistemas de refrigeración.<sup>15</sup>

El ciclo del combustible nuclear incluye desde la extracción y enriquecimiento del uranio hasta el almacenamiento final de los residuos. Cada fase conlleva riesgos y debe estar sujeta a vigilancia técnica y jurídica.<sup>16</sup> En España, la seguridad de las instalaciones se regula por el Real Decreto 1835/1999 y se supervisa por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).<sup>17</sup>

Además, la energía nuclear es jurídicamente considerada una actividad de riesgo autorizado, lo que supone aceptar que, para disfrutar de sus beneficios, debemos asumir ciertos riesgos, así como compensar los daños que se produzcan.<sup>18</sup> Esto implica la aplicación del principio de responsabilidad objetiva: basta con que se produzca un daño para que el operador sea responsable, sin necesidad de probar negligencia. También rigen los principios de precaución<sup>19</sup> y equidad intergeneracional, que exigen prevenir daños incluso sin certeza científica y considerar los efectos sobre futuras generaciones.

### 3. LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA

España inició su actividad nuclear en 1948 con la Junta de Investigaciones Atómicas, que más tarde pasó a llamarse Junta de Energía Nuclear (JEN), centrando su actividad en la coordinación y desarrollo de la tecnología nuclear en el país.<sup>20</sup>

A finales de los años 60, España comenzó a operar sus primeras centrales nucleares (Zorita, Vandellós y Garoña) impulsadas por el contexto internacional y la cooperación de EURATOM.<sup>21</sup> En los 70, se fortaleció el ciclo del combustible con la creación de ENUSA, responsable del aprovisionamiento de uranio.

---

<sup>15</sup> DALMASES, R. 2022. *¿Cómo afecta la energía nuclear al medio ambiente?*, Atlas Green Energy. <https://atlas-greenenergy.com/es/como-afecta-la-energia-nuclear-al-medio-ambiente/>

<sup>16</sup> OIEA. 2005. *Assessment of Defence in Depth for Nuclear Power Plants*, Safety Reports Series n° 46, págs. 4-7. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1218\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1218_web.pdf)

<sup>17</sup> *Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas*, BOE n° 313.

<sup>18</sup> DE LA CUESTA AGUADO, M. P. 1994. *Respuesta penal al peligro nuclear*, Madrid, Tecnos, págs. 164-166.

<sup>19</sup> *Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, de 30 de marzo de 2010*, Art. 191.

<sup>20</sup> ROMERO DE PABLOS, A. 2012. *Poder político y tecnológico: El desarrollo nuclear español*, Revista CTS, 7(21), Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior de Argentina, p. 143.

<sup>21</sup> Comisión Europea. 2021. *Euratom Research and Training Programme 2021-2025: Contributing to the EU's Recovery, Green and Digital Transitions*. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/euratom-research-and-training-programme\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/euratom-research-and-training-programme_en)

La institucionalización del sector continuó en los 80 con la creación del CSN como organismo regulador,<sup>22</sup> y ENRESA, encargada de los residuos radiactivos, que gestiona el almacenamiento en El Cabril desde 1992.<sup>23</sup> Durante esta década se añadieron nuevas centrales (Almaraz, Vandellós II, Trillo, entre otras), consolidando la red actual de siete reactores.<sup>24</sup>

Hoy, la energía nuclear representa más del 20% de la electricidad consumida en España. Sin embargo, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) establece su cierre progresivo entre 2027 y 2035.<sup>25</sup> Este proceso implica retos técnicos y jurídicos, especialmente en la gestión de residuos de alta actividad y la necesidad de un Almacén Temporal (ATC), cuyo proyecto en Villar de Cañas se encuentra paralizado.<sup>26</sup>

España cuenta con una normativa extensa, que encuentran origen en tratados internacionales y directivas EURATOM. Destacan la Ley 25/1964 sobre energía nuclear<sup>27</sup> <sup>28</sup> y la Ley 15/1980 que crea el CSN,<sup>29</sup> reformada en 2007.<sup>30</sup> En materia eléctrica, la Ley 24/2013 y la Ley 7/2021 sobre cambio climático<sup>31</sup> articulan la transición energética. Otras normas clave incluyen el Real Decreto 1836/1999 sobre instalaciones nucleares,<sup>32</sup> el Real Decreto 1400/2018 de seguridad nuclear,<sup>33</sup> el Real Decreto 1029/2022 sobre protección radiológica,<sup>34</sup> y el Real Decreto 102/2014 sobre gestión segura del combustible,<sup>35</sup> siendo todos herramientas para trasponer al derecho interno las directivas europeas

---

<sup>22</sup> CSN. 2020. *Institucional, organización y planificación*. <https://www.csn.es/institucional-organizacion-y-planificacion>

<sup>23</sup> ENRESA. 2023. *7º Plan General de Residuos Radiactivos (Séptima Revisión)*, págs. 13 y 99.

<sup>24</sup> Foro Nuclear. *Resultados nucleares de 2023*, págs. 24-25. <https://www.foronuclear.org/wp-content/uploads/2024/04/Resumen-ejecutivo-resultados-nucleares-2023.pdf?x97260>

<sup>25</sup> Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). 2020. *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)*, p. 86. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/pnieccompleto\\_tcm30-508410.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf)

<sup>26</sup> ENRESA. 2023. *7º Plan General de Residuos...* ob. cit., págs. 49-50, 84 y 99.

<sup>27</sup> *Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear*, BOE nº 107, Capítulo I, Art.1.

<sup>28</sup> Varias reformas de la Ley 25/1964, especialmente por la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y la Ley 12/2011, de 27 de mayo, sobre responsabilidad civil por daños nucleares o producidos por materiales radiactivos.

<sup>29</sup> *Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear*, BOE nº 100, Art. 1.

<sup>30</sup> *Ley 33/2007, de 7 de noviembre, de reforma de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear*, BOE nº 266, Art. Único.

<sup>31</sup> *Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética*, BOE nº 121, Título II, Art. 8.1.

<sup>32</sup> *Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas*, BOE nº 313.

<sup>33</sup> *Real Decreto 1400/2018, de 23 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares*, BOE nº 283, Título Preliminar, Art. 1.

<sup>34</sup> *Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes*, BOE nº 304, Título I, Capítulo I, Art. 1.

<sup>35</sup> *Real Decreto 102/2014, de 21 de febrero, para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos*, BOE nº 47, Art.1.

En cuanto a responsabilidad civil, la Ley 12/2011 introduce la responsabilidad objetiva del operador y la exigencia de cobertura financiera obligatoria.<sup>36</sup> La Ley 26/2007, de Responsabilidad Medioambiental,<sup>37</sup> completa este marco aplicando el principio “quien contamina paga”,<sup>38</sup> aunque su efectividad ha sido cuestionada en contextos de daños catastróficos o transgeneracionales. Por último, la Ley/2013, de Evaluación Ambiental, establece la obligación de someter a evaluación ambiental estratégica cualquier instalación nuclear.<sup>39</sup>

El CSN es el organismo central en seguridad y protección radiológica, con funciones normativas, supervisoras y de coordinación institucional.<sup>40</sup> Por su parte, ENRESA gestiona residuos y desmantelamientos,<sup>41</sup> siguiendo el Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR).<sup>42</sup> En el ámbito de desarrollo, CIEMAT lidera la investigación en tecnologías nucleares, fusión y protección ambiental.<sup>43</sup>

Por último, El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) y el Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) intervienen en planificación energética y supervisión de las políticas climáticas.<sup>44</sup>

Aunque el marco institucional y legal es robusto, persisten retos como la falta de regulación específica para nuevas tecnologías (como los reactores modulares SMR), la coordinación autonómica en procedimientos ambientales, y la adaptación a escenarios de cierre nuclear. También se ha planteado la necesidad de reforzar principios como la equidad intergeneracional y la justicia restaurativa para una protección jurídica más completa frente a los efectos a largo plazo de esta tecnología.

#### 4. MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL Y COMUNITARIO

El uso de la energía nuclear exige una regulación internacional debido a su naturaleza transfronteriza y a sus riesgos potenciales. El marco jurídico

---

<sup>36</sup> Ley 12/2011, de 27 de mayo, sobre responsabilidad civil por daños nucleares o producidos por materiales radiactivos, BOE nº 128, Título I, Capítulo I, Art. 4.

<sup>37</sup> Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, BOE nº 255, Capítulo I, Art. 1.

<sup>38</sup> El art. 45 de la Constitución Española recoge el principio “polluter pays”, por el que, aquel que realice un daño, tiene el deber de repararlo o indemnizarlo, con el fin de establecer un marco de responsabilidad medioambiental, basado en este principio para la prevención y la reparación de los daños medioambientales.

<sup>39</sup> Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, BOE nº 296, Título I, Art. 1.

<sup>40</sup> Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, BOE nº 100, Arts. 1-2.

<sup>41</sup> Real Decreto 1349/2003, de 31 de octubre, por el que se aprueban los estatutos de ENRESA, BOE nº 261, Art. 2

<sup>42</sup> ENRESA. 2023. 7º Plan General de Residuos... ob. cit., págs. 13, 37 y 99.

<sup>43</sup> CIEMAT. S.f. *Presentación institucional*. <https://www.ciemat.es/portal.do?NM=1&IDM=6>

<sup>44</sup> Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). 2022. *Memoria Anual IDEA 2021-2022*, págs. 11-12. [https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones\\_idae/Memoria\\_Anual\\_IDA E-2021-22.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/Memoria_Anual_IDA E-2021-22.pdf)

persigue asegurar el uso pacífico, prevenir la proliferación, armonizar estándares de seguridad y establecer mecanismos de responsabilidad.

Entre los textos clave figura el Tratado sobre No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP), que impone salvaguardias del OIEA para verificar el uso Pacífico de la tecnología.<sup>45</sup> En Europa, el Tratado EURATOM (1957) regula investigación, protección sanitaria y destino de materiales nucleares y constituye la base de la política nuclear de la UE.<sup>46</sup>

El OIEA, aunque sus normas no son legalmente vinculantes, tiene una gran influencia normativa reflejada en inspecciones, estándares técnicos y programas de cooperación. A ello se le suma la Convención sobre Seguridad Nuclear (1994), que obliga a establecer Marcos legislativos nacionales, autoridades independientes y revisiones periódicas entre Estados parte.

En materia de responsabilidad destacan la Convención de Viena (1963, reformada en 1997),<sup>47</sup> y la Convención de París (1960)<sup>48</sup> con su Protocolo de Bruselas,<sup>49</sup> que recogen el principio de responsabilidad objetiva del operador y establecen límites indemnizatorios. Aunque España no es parte de la Convención de París,<sup>50</sup> ha incorporado sus principios mediante la Ley 12/2011.<sup>51</sup>

Varias directivas EURATOM articulan el derecho nuclear comunitario: la Directiva 2009/71 establece un marco común de seguridad nuclear;<sup>52</sup> la Directiva 2011/70 regula la gestión de residuos y combustible gastado;<sup>53</sup> y la Directiva 2013/59 fija normas básicas para la protección frente a radiaciones ionizantes.<sup>54</sup> Estas directivas se han transpuesto en España mediante Reales Decretos, y constituyen el núcleo de la armonización técnica europea.

---

<sup>45</sup> *Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares*, adoptado en 1968, ratificado por España en 1987, BOE nº 236, art. III, de 2 de octubre de 1987.

<sup>46</sup> *Tratado constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM)*, firmado en Roma el 25 de marzo de 1957, Título I, Art. 2.

<sup>47</sup> *Convención sobre Seguridad Nuclear*, adoptada en Viena el 17 de junio de 1994, Art. 6, OIEA.

<sup>48</sup> *Convención de París sobre Responsabilidad Civil en Materia de Energía Nuclear*, adoptada el 29 de julio de 1960, Art. 3, OIEA.

<sup>49</sup> *Protocolo de Bruselas Complementario a la Convención de París*, adoptado en 1963, Art. 1, OCDE.

<sup>50</sup> España no está adherida a la Convención de París sobre Responsabilidad Civil ni a su Protocolo de Bruselas debido a incompatibilidades con aspectos del derecho civil español, especialmente en lo relativo a la limitación cuantitativa de la responsabilidad y la exclusión de determinadas jurisdicciones nacionales.

<sup>51</sup> *Ley 12/2011, de 27 de mayo, sobre responsabilidad civil...* ob. cit., BOE nº 128, Título I, Capítulo I, Art. 4.

<sup>52</sup> *Directiva 2009/71/Euratom, de 25 de junio de 2009, por la que se establece un marco comunitario para la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares*, DOUE L 172, Capítulo II, Art. 4.

<sup>53</sup> *Directiva 2011/70/Euratom, de 19 de julio de 2011, por la que se establece un marco comunitario para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos*, DOUE L 199, Capítulo I, Art. 4.

<sup>54</sup> *Directiva 2013/59/Euratom, de 5 de diciembre de 2013 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes*, DOUE L 13, Capítulo III, Art. 5.

La aplicación práctica varía: Francia ha reforzado su marco con una autoridad técnica independiente, mientras Alemania ha orientado a su legislación hacia el abandono progresivo. Diversos estudios internacionales destacan que el impacto transfronterizo de los riesgos nucleares justifica una normativa amplia y basada en la cooperación entre países. En este tipo de normas la transparencia, la participación pública y la vigilancia internacional son componentes fundamentales.<sup>55</sup> En este contexto, cobra importancia el principio de precaución,<sup>56</sup> especialmente tras los accidentes de Chernóbil y Fukushima.

Sin embargo, distintas fuentes señalan que parte del sistema depende de los estándares del OIEA, que no siempre tienen valor jurídico vinculante, lo que puede debilitar la protección real en contextos de conflictos de intereses.<sup>57</sup> Esta evolución ha permitido que el Derecho nuclear deje de concebirse como un ámbito técnico o industrial y pase a integrarse con el Derecho internacional público, vinculado a la protección de bienes jurídicos colectivos de alcance global.

En cuanto a los organismos internacionales, el OIEA lidera la supervisión global aplicando salvaguardias y estándares técnicos.<sup>58</sup> En la UE, EURATOM regula el mercado nuclear común, apoya la investigación y colabora con el OIEA. Por su parte, la Comisión Europea, a través de la Dirección General de Energía, implementa estas políticas.

La Agencia para la Energía Nuclear, bajo el marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, actúa como foro técnico y legal entre países industrializados, mientras que la OTAN, aunque centrada en defensa, trabaja en prevención del terrorismo nuclear y emergencias.<sup>59</sup>

España participa en foros como el G7, el Grupo de Suministradores Nucleares<sup>60</sup> y el Foro de Reguladores Nucleares (IRNA)<sup>61</sup> que, aunque no generan obligaciones legales, son relevantes en gobernanza técnica y política.

---

<sup>55</sup> MOHAMED ELBARADEI, M., NWOGUGU, E. Y RAMES, J. 1995. *El derecho internacional y la energía nuclear: panorama del marco jurídico mundial*, Boletín del OIEA, 3/1995, págs. 16, 22. [https://www.iaea.org/sites/default/files/37302081625\\_es.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/37302081625_es.pdf)

<sup>56</sup> MOURE, A. M. 2013. *El principio de precaución en el derecho internacional*, Dilemata, n° 11, págs. 22-25. <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/article/view/189>

<sup>57</sup> OIEA. 2016. *Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad*, Colección de Normas de Seguridad del OIEA, Serie GSR Part 1 (Rev. 1), p. 16. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1713\\_S\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1713_S_web.pdf)

<sup>58</sup> OIEA. 1957. *Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica*, Art. III.

<sup>59</sup> GOUYEZ BEN ALLAL, A. 2014. *La política nuclear de la OTAN: la amenaza de las armas nucleares tácticas para la seguridad internacional y el régimen de no proliferación nuclear*, Paix et Sécurité Internationales, N° 2, págs. 79-80. [https://doi.org/10.25267/Paix\\_secur\\_int.2014.i2.04](https://doi.org/10.25267/Paix_secur_int.2014.i2.04)

<sup>60</sup> Organismo informal creado en 1975 que agrupa a Estados exportadores de tecnología nuclear con el fin de evitar la proliferación nuclear mediante la adopción de directrices comunes sobre exportación de materiales, equipos y tecnologías nucleares sensibles. Grupo de Suministradores Nucleares (NSG) S.f. *Información institucional*.

<sup>61</sup> Grupo de cooperación fundado en 1997 por autoridades reguladoras nacionales de países con programas nucleares avanzados, con el objetivo de intercambiar experiencias y mejorar la eficacia de la regulación en materia de seguridad nuclear. International Nuclear Regulators Association (IRNA). S.f. *About IRNA*.

En suma, el marco jurídico internacional y comunitario ha permitido avances significativos en Seguridad Nuclear y responsabilidad. Sin embargo, persisten limitaciones por la falta de normas vinculantes y la dependencia de estándares voluntarios. Reforzar principios como la precaución y la no regresión mental es clave para una gobernanza nuclear más efectiva y coherente con los desafíos globales.

## 5. ACCIDENTES NUCLEARES Y AMENAZAS HISTÓRICAS

El desarrollo de la energía nuclear civil ha estado acompañado de accidentes que han marcado su evolución normativa, técnica y social. Casos como Chernóbil, Fukushima, Three Mile Island o Tokaimura han dejado consecuencias ambientales, sanitarias y jurídicas que justifica una regulación cada vez más exigente.

El accidente de Chernóbil en 1986 fue el más grave hasta la fecha. La combinación de errores humanos y deficiencias técnicas liberó grandes cantidades de material radiactivo.<sup>62</sup> La falta de transparencia por parte de la URSS evidenció la necesidad de un marco internacional más reactivo. A raíz del suceso se adoptaron convenios internacionales que introdujeron mecanismos de cooperación y notificación de emergencias. Este evento transformó la percepción del riesgo nuclear y reforzó los principios de cooperación, transparencia y seguridad compartida.<sup>63</sup>

En 2011, el accidente de Fukushima confirmó la vulnerabilidad de las instalaciones ante desastres nucleares. La pérdida de refrigeración provocó la fusión del núcleo en tres reactores. Las investigaciones revelaron fallos de diseño y una cultura de seguridad deficiente.<sup>64</sup> Como respuesta a la UE, reformó su legislación a través de la Directiva 2014/87/Euratom, y el OIEA actualizó sus estándares de seguridad.<sup>65</sup>

Three Mile Island, en 1979, mostró las debilidades del sistema nuclear estadounidense. A pesar de que no se liberó radiación significativa. La fusión parcial del núcleo provocó un giro en la percepción pública y condujo a reforma regulatoria, centradas en la transparencia, la formación técnica de los empleados y la preparación para emergencias.<sup>66</sup>

---

<sup>62</sup> OIEA. 2006. *Chernobyl´s Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts*, p. 9. <https://www.iaea.org/sites/default/files/chernobyl.pdf>

<sup>63</sup> LEVY, R.E. 1987. *International law and the Chernobyl nuclear accident: Reflections on an important but imperfect system*. Kansas Law Review, Vol. 36, págs 83-85. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1955651](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1955651)

<sup>64</sup> OIEA. 2011. *INES: Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos*. <https://www.iaea.org/es/recursos/escala-internacional-de-sucesos-nucleares-y-radiologicos-ines>

<sup>65</sup> *Directiva 2014/87/Euratom, de 8 de julio de 2014, por la que se modifica la Directiva 2009/71/Euratom, por la que se establece un marco comunitario para la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares*, DOUE L 219/42, Art. 1.

<sup>66</sup> U.S. Nuclear Regulatory Commission. 2016. *Three Mile Island Accident of 1979: Knowledge Management Digest Overview*, (NUREG/KM-0001, Rev. 1), págs. 3-8. <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/knowledge/km0001/r1/index.html>

Tokaimura, en 1999, reveló los riesgos de instalaciones no convencionales. El accidente, causado por una manipulación incorrecta de uranio enriquecido, motivó reformas en Japón para ampliar la supervisión, sobre todo el ciclo del combustible nuclear.<sup>67</sup>

En España, el caso más grave fue el de Palomares (1966), donde la caída de bombas termonucleares estadounidenses provocó la contaminación por plutonio de varias zonas. Opaca del incidente y la ausencia de medidas de reparación adecuadas han sido criticadas por vulnerar derechos ambientales y de acceso a la información. Décadas después, más de 50.000 m<sup>3</sup> de tierra siguen contaminados.<sup>68</sup> La desclasificación parcial del plan de rehabilitación y la falta de una solución definitiva reflejan las deficiencias del sistema institucional.

Otros episodios relevantes en España ilustran distintos fallos en la gestión del riesgo nuclear. En Vandellós I, un incendio en la Turbina en 1989 causó daños graves en el sistema de refrigeración, lo que llevó al cierre definitivo de la planta. El partido del CIEMAT en 1970 implicó la liberación accidental de líquidos contaminados que alcanzaron el río Jarama sin una respuesta institucional clara.<sup>69</sup> En Lemóniz, el proyecto de central nuclear fue abandonado tras una fuerte oposición social y varios atentados de ETA entre 1972 y 1982, que incluyeron el asesinato de personal de la central.<sup>70</sup> Por último, el caso del ATC de Villar de Cañas ejemplifica el modelo institucional: aprobado en 2011, fue paralizado en 2017 por falta de consenso político y cuestionamientos técnicos. Su cancelación en 2023 ha dejado sin solución clara la gestión de residuos de la actividad en contra de las obligaciones impuestas por la Directiva 2011/70/Euratom.<sup>71</sup>

Además de los accidentes convencionales, existen amenazas de origen humano que requieren una respuesta jurídica específica. El tráfico ilícito de materiales radiactivos documentados por el OIEA desde 1993, ha incluido casos de pérdida o robo de fuentes susceptibles de uso malicioso. Algunos de estos materiales podrían emplearse en bombas sucias, dispositivos que combinan explosivos convencionales con material radiactivo para generar contaminación y alarma pública.<sup>72</sup>

---

<sup>67</sup> OIEA. 1999. *Report on the preliminary fact finding misión following the accident at the nuclear fuel processing facility in Tokaimura, Japan on the Tokaimura*, p. 12. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TOAC\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TOAC_web.pdf)

<sup>68</sup> CASADO BAENA, M. *El incidente nuclear de Palomares. (Relato basado en fuentes informativas estadounidenses)*, p. 85. <https://es.scribd.com/document/733404676/Accidente-nuclear-de-Palomares-El-Relato-basado-en-fuentes-informativas-estadounidenses>

<sup>69</sup> ABC. 2016. *El accidente nuclear en Madrid cuyos vertidos llegaron a Lisboa*. [https://www.abc.es/espana/madrid/abci-accidente-nuclear-madrid-vertidos-radiactivos-manzanares-llegaron-lisboa-201604251838\\_noticia.html](https://www.abc.es/espana/madrid/abci-accidente-nuclear-madrid-vertidos-radiactivos-manzanares-llegaron-lisboa-201604251838_noticia.html)

<sup>70</sup> LECUMBERRI, J. 2018. *La bomba de ETA que sentenció a la central de Lemóniz*, en La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/local/paisvasco/20180315/441518783767/eta-atentado-central-nuclear-lemoniz-1978.html>

<sup>71</sup> *Directiva 2011/70/Euratom, de 19 de julio de 2011, sobre gestión...* ob. cit., DOUE L 199/48.

<sup>72</sup> OIEA. 2018. *Incident and Trafficking Database (ITDB) Annual Fact Sheet*, pág 2-5. <https://www.iaea.org/sites/default/files/18/12/itdb-factsheet-2018.pdf>

También se han producido actos de sabotaje, como el ocurrido en 2014 en la central belga de Doel, donde un operario causó daños graves en un generador. Por otro lado, la ocultación de accidentes como el caso soviético de Mayak en 1957, demuestra cómo la falta de transparencia institucional sigue siendo un obstáculo para la responsabilidad internacional.

Aunque existen tratados y normas que abordan estos riesgos, como el Convenio para la Protección física de materiales Nucleares o el Convenio contra el Terrorismo Nuclear, su aplicación sigue siendo desigual. La falta de mecanismos efectivos de responsabilidad y transparencia limita su eficacia, lo que refuerza la necesidad de creación de instrumentos más eficaces de cooperación y supervisión.

Los accidentes y amenazas aquí tratados confirman que la regulación del riesgo nuclear no puede limitarse al plano técnico. Es necesario integrar principios como la prevención, la precaución, la equidad intergeneracional y la justicia ambiental en un modelo de gobernanza que garantice la protección de las personas y el medio ambiente frente a los efectos de esta tecnología.

## 6. TUTELA PENAL DEL MEDIO AMBIENTE NUCLEAR

La energía nuclear, por la magnitud y persistencia de sus riesgos, plantea desafíos singulares en el ámbito jurídico. A diferencia de otras actividades industriales, sus posibles daños son catastróficos, difíciles de cuantificar y a menudo transfronterizos. Lo que ha justificado la creación de un régimen de responsabilidad autónomo, incluyendo una tutela penal específica.

Desde el Derecho penal, estos riesgos se abordan mediante los denominados delitos de peligro abstracto, que permiten intervenir antes de que se produzca un daño en aplicación del principio de precaución. Esto se traduce en tipos penales que sancionan tanto resultados lesivos como conductas o misivas o situaciones potencialmente peligrosas, como la falta de medidas de seguridad o la posesión no autorizada de materiales nucleares.

La atribución de responsabilidad penal requiere analizar con precisión elementos objetivos y subjetivos. Esclava, diferenciar entre el dolo, dolo eventual e imprudencia grave. En el contexto nuclear, el dolo eventual se aplica cuando el autor, por su conocimiento técnico o posición, es consciente del riesgo y lo asume.<sup>73</sup> La imprudencia grave, por su parte, se presenta en sectores con protocolos definidos como el nuclear, donde la omisión profesional constituye un riesgo inaceptable.

La dificultad de individualizar conductas cuando el riesgo es difuso o retardado exige adaptar los conceptos de imputación objetiva y nexo de causalidad.<sup>74</sup> Esta complejidad técnica obliga al Derecho penal a ser especialmente sensible, ya que los esquemas clásicos pueden resultar

---

<sup>73</sup> DE LA CUESTA AGUADO, M.P. 1994. *Respuesta penal al peligro...* ob. cit., págs. 185-187.

<sup>74</sup> SANTA CECILIA GARCÍA, F. 2018. *Concepto de criminología. En: Lecciones y materiales para el estudio del Derecho Penal. Tomo VII: Introducción a la Criminología*, Iustel, p. 121.

insuficientes para abordar eventos de baja probabilidad, pero de alto impacto.

El bien jurídico protegido en estos delitos vamos allá del daño individual, abarcando la salud pública, el medio ambiente y la seguridad colectiva. De ahí que la doctrina defiende una interpretación desde la lógica de la tutela reforzada, coherente con el principio de precaución. Esta visión adquiere particular relevancia en casos de omisión, como la ausencia de planes de emergencia o el incumplimiento de barreras de seguridad en los que el sujeto no causa directamente el daño, pero lo facilita.

La antijuridicidad penal no se limita al incumplimiento técnico, sino que exige valorar si la conducta supone una amenaza significativa para bienes colectivos. En los delitos de omisión impropia, la posición de garante deriva no solo de la relación formal con el riesgo, sino de la capacidad real de evitar el resultado. Esta concepción ha sido asumida en la jurisprudencia española sobre industrias peligrosas, donde se exige una vigilancia reforzada.<sup>75</sup>

No obstante, existe el riesgo de extender excesivamente la penalización a riesgos hipotéticos, lo que podría vulnerar el principio de culpabilidad. Esto plantea el debate entre prevención eficaz y respeto a los límites del Derecho penal, especialmente en sectores complejos e irreversibles como el nuclear.<sup>76</sup>

El Código Penal español, en los artículos 341 a 345, tipifica delitos vinculados a la energía nuclear bajo una lógica de riesgo prohibido. El 341 sanciona la liberación intencionada de energía nuclear o radiactiva. El 342 castiga la alteración del funcionamiento de instalaciones nucleares. El 343 penaliza la exposición a radiaciones por incumplimiento de normas. El 344 recoge su modalidad imprudente, y el 345 sanciona la tenencia o tráfico de materiales radiactivos fuera del marco legal.<sup>77</sup>

Estos tipos responden a una función preventiva y anticipatoria y protegen la vida, el medio ambiente y la seguridad colectiva. También reflejan el carácter transversal del riesgo nuclear, que requiere un enfoque penal especialmente riguroso, incluso sin daño efectivo.

Junto a estos artículos, el Código Penal también tipifica en su Título XXII los delitos relacionados con el terrorismo nuclear, conforme el Convenio Internacional de 2005. El artículo 573 incluye los actos con finalidad terrorista que afectan a la vida, el medio ambiente o recursos naturales. Por su parte, el 573 bis y el 574 establecen penas severas, incluso por tenencia o transporte de materiales con fines ilícitos.<sup>78</sup>

---

<sup>75</sup> ROXIN, C. 2003. *Derecho penal. Parte general. Tomo I: Fundamentos. La estructura de la teoría del delito*, Civitas, p. 247.

<sup>76</sup> *Ibidem*. Págs. 94, 101 y 575.

<sup>77</sup> *Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal*, BOE nº 281, Título XVII, Capítulo I, Arts. 341-345.

<sup>78</sup> *Ibidem*. Arts. 573-574.

Estas normas reflejan una lógica de intervención anticipada próxima al Derecho penal. Parte de la doctrina advierte del riesgo de sobrerregulación y destaca la necesidad de que su aplicación respete los principios de proporcionalidad y seguridad jurídica.

UNICRI subraya que una respuesta penal eficaz frente a amenazas nucleares exige, no solo marcos normativos adecuados, sino operadores jurídicos especializados.<sup>79</sup> La colaboración entre fiscales y técnicos y la existencia de protocolos específicos son condiciones necesarias para gestionar estos delitos con eficacia.

Se ha planteado también la posibilidad de prevenir delitos de omisión agravada en contextos de especial sensibilidad social o ambiental. Algunas propuestas doctrinales apuestan por reforzar el contenido pedagógico y restaurador del derecho penal ambiental, incluso en ausencia de daño, cuando existe un riesgo social grave.

En definitiva, la responsabilidad penal en el ámbito nuclear cumple un papel esencial en la prevención de riesgos extremos y la protección de bienes colectivos. Para ser eficaz debe mantenerse técnicamente precisa, coherente con los principios garantistas del Derecho penal y bien articulado con otros marcos regulatorios.

## 7. RESPONSABILIDAD CIVIL EN DAÑOS NUCLEARES

La energía nuclear plantea un régimen de responsabilidad civil específico debido a la magnitud, duración y complejidad de los daños que puede generar. A diferencia de la responsabilidad civil clásica basada en la culpa, el modelo nuclear adopta la responsabilidad objetiva del operador, consagrada en la Convención de Viena de 1963 y en la Ley 12/2011 española. Esta norma establece la responsabilidad exclusiva del operador e incluso sin culpa, para proteger a las víctimas y facilitar la indemnización en contextos de riesgo elevado.<sup>80</sup>

La especial configuración jurídica responde no solo a razones técnicas, sino también al deber de protección reforzada de bienes jurídicos colectivos como la salud pública, el medio ambiente y la seguridad intergeneracional, en coherencia con el principio de precaución.

La dificultad para aprobar el nexo causal en daños latentes o acumulativos ha justificado medidas como la inversión de la carga de la prueba y la obligatoriedad de una garantía financiera mínima.<sup>81</sup> El modelo busca compensar las asimetrías técnicas y procesales entre el operador y los perjudicados, pero enfrenta críticas por sus límites económicos y por no asegurar una reparación completa. Además, la inclusión del daño ambiental económicamente evaluable como daño indemnizable supone un avance

---

<sup>79</sup> UNICRI. 2025. *A Prosecutor's Guide to Radiological and Nuclear Crimes*. United Nations Interregional Crime and Justice Research Institute, págs. 140–142, 198–200 y 297–298. <https://unicri.org/sites/default/files/2025->

<sup>80</sup> *Ley 12/2011, de 27 de mayo, sobre responsabilidad...* ob. cit., BOE nº 127, Título I, Capítulo I, Art. 4.

<sup>81</sup> DE LA CUESTA AGUADO, M.P. 1994. *Respuesta penal al peligro...* ob. cit., págs. 137-139.

importante, aunque su alcance sigue siendo discutido ante efectos de largo plazo o difícil cuantificación. En estándares de catástrofe nuclear, los límites del aseguramiento pueden dejar una parte sustancial del daño sin cobertura, generando una brecha entre el principio de indemnidad de la víctima y la realidad operativa del sistema.

Desde una perspectiva ambiental, la Ley 26/2007 introduce un régimen de responsabilidad objetiva y directa, basado en el principio de "quien contamina paga". Este régimen tiene por objeto la prevención, reparación y restauración del entorno afectado por actividades peligrosas, incluidas las nucleares. Sin embargo, la aparición retardada y la naturaleza transfronteriza o colectiva de los daños nucleares complican su aplicación efectiva.

La coexistencia de regímenes civiles, penales y medioambientales ha generado solapamientos normativos y problemas de coordinación entre administraciones. Esta fragmentación puede entorpecer la actuación institucional ante incidentes radiológicos.<sup>82</sup>

A ellos se les suma la falta de mecanismos de evaluación adecuados para daños no inmediatos o de origen militar, como se ha observado en el caso de Palomares.

Esta superposición se ha traducido en dilaciones procesales y conflictos competenciales, como se evidenció en Palomares, donde la ausencia de coordinación efectiva entre los regímenes impidió activar un procedimiento administrativo judicial integral de restauración.<sup>83</sup>

Los casos analizados en capítulos anteriores muestran las limitaciones de aplicación práctica del marco normativo vigente. En Palomares, la caída de cuatro bombas termonucleares provocó la contaminación por plutonio, pero la falta de un reconocimiento oficial del daño impidió activar mecanismos de responsabilidad ambiental o de indemnización. Décadas después, la zona sigue siendo descontaminar de forma definitiva y las iniciativas de rehabilitación carecen de respaldo jurídico vinculante. La opacidad institucional ha generado una situación de abandono legal que vulnera los principios de precaución, prevención y reparación integral.

En Vandellós I, el incendio obligó al cierre anticipado de la instalación. Pese a tratarse de un incidente grave que supuso el primer desmantelamiento de una central nuclear en España, no se activaron medidas de restauración ambiental ni se abrió un procedimiento de evaluación de responsabilidad civil o administrativa. El caso evidenció la ausencia de protocolos específicos para incidentes sin emisión radiactiva, pero con impacto estructural.

---

<sup>82</sup> GARCÍA ÁLVAREZ, G. 2012. *Jurisprudencia contencioso-administrativa: el caso Aznalcóllar*. Anuario de Derecho Ambiental, nº 2012, págs. 248-249. [https://www.boe.es/biblioteca\\_juridica/anuarios\\_derecho/articulo.php?id=ANU-O-2012-10023300278](https://www.boe.es/biblioteca_juridica/anuarios_derecho/articulo.php?id=ANU-O-2012-10023300278)

<sup>83</sup> CSN. S.f. *Palomares*. <https://www.csn.es/palomares>

El vertido del CIEMAT, supuso la liberación de líquidos contaminantes al río Manzanares y su conexión con el Jarama, afectando a varios ecosistemas. La inexistencia entonces de una de una normativa para instalaciones no industriales dejó sin canal jurídico claro una contaminación persistente. A día de hoy no ha emitido ninguna declaración oficial de responsabilidad ni se han aplicado medidas correctoras a largo plazo.

En cuanto al ATC de Villar de Cañas, su paralización tras una década de planificación refleja una deficiente integración entre el diseño energético nacional y la normativa ambiental y de ordenación del territorio. La anulación del proyecto sin una alternativa viable para los residuos de alta actividad ha generado un vacío jurídico y técnico que compromete el cumplimiento de la Directiva 2011/70/Euratom y deja en entredicho la viabilidad del actual modelo de gestión. La indefinición legal y la ausencia de participación pública adecuada han comprometido la seguridad jurídica y ambiental de esta infraestructura estratégica.

En conjunto, el régimen de responsabilidad civil y medioambiental en materia nuclear presenta avances normativos relevantes, pero sufre importantes carencias en cuanto a su operatividad, reparación efectiva y protección intergeneracional. El sistema necesita una revisión que refuerce su coherencia, su capacidad de aplicación y su alineación con los principios del Derecho ambiental y de justicia ecológica. La ausencia de mecanismos de corresponsabilidad internacional y la escasa integración del principio de equidad intergeneracional siguen siendo debilidades estructurales del modelo actual.

## **8. FISCALIDAD AMBIENTAL Y ENERGÍA NUCLEAR**

La fiscalidad ambiental aplicada a la energía nuclear constituye una herramienta esencial para integrar los costes ambientales reales y futuros del ciclo nuclear, incentivo al comportamientos más sostenibles y garantizar recursos suficientes para afrontar sus implicaciones a largo plazo. La singularidad de esta fuente energética, caracterizada por impactos diferidos multi generacionales y de alta complejidad técnica, exige un diseño fiscal específico que actúe tanto en clave correctiva como estructural.

Desde los años 70, el principio de “quien contamina paga”, promovido por organismos como la OCDE y recogido en el artículo 191.2 del TFUE,<sup>84</sup> ha inspirado una serie de instrumentos fiscales orientados a corregir las distorsiones del mercado y trasladar los costes ambientales a quienes los generan o se benefician del recurso. En el ámbito nuclear, esta lógica abarca todo el ciclo de vida: desde la explotación de reactores hasta la gestión de residuos, el desmantelamiento y la vigilancia post clausura. Así, la fiscalidad no solo busca compensar el daño, sino también anticipar costes futuros y fomentar un comportamiento energético más seguro.

---

<sup>84</sup> *Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea*, marzo de 2010, Art. 191.2.

En España, el canon sobre el combustible nuclear gastado (regulado en la Ley 15/2012) constituye el principal instrumento fiscal del sector.<sup>85</sup> Sus fondos se destinan a ENRESA y permiten pre financiar las operaciones de gestión de residuos y cierre de instalaciones. Este canon se integra en un sistema más amplio de tasas y garantías económicas que buscan internalizar los costes de largo plazo y disuadir la prolongación de riesgo sin respaldo financiero adecuado.<sup>86</sup> Complementariamente, existen tasas del CSN y tributos autonómicos sobre el uso de instalaciones o el impacto ambiental.

Otros países han desarrollado modelos similares. En Suecia y Finlandia, los operadores deben aportar a fondos públicos específicos, supervisados por el Estado. Alemania ha establecido el fondo KENFO, financiado por las eléctricas, que transfiere al Estado la responsabilidad operativa de los residuos, pero con financiación privada. En Francia y Bélgica se aplican recargos e impuestos sobre beneficios extraordinarios o sobre combustible gastado. Estos sistemas refuerzan la sostenibilidad económica del modelo nuclear y garantizan la disponibilidad de recursos públicos a largo plazo.

Asimismo, algunos Estados han introducido incentivos fiscales para fomentar tecnologías nucleares avanzadas. En Estados Unidos, la Inflation Reduction Act de 2022 contempla créditos fiscales para reactores modulares (SMR). No obstante, se ha advertido que estos beneficios deben estar condicionados a altos estándares de seguridad, cobertura financiera y transparencia para no debilitar el principio de "quien contamina paga" ni generar distorsiones ambientales.

La dimensión institucional del sistema fiscal también es clave. La aceptación pública de las políticas nucleares se ve influida por la transparencia, la participación y la rendición de cuentas en la gestión de los recursos. Experiencias como las de Francia o Finlandia muestran que los modelos con control público y auditoría externa favorecen la legitimidad social de estas políticas. En este sentido, la fiscalidad nuclear también cumple una función democrática.

En el caso español, el sistema fiscal dispone de instrumentos normativos relevantes, pero presenta debilidades estructurales: dispersión normativa, insuficiencia del canon frente a los costes reales del PGRR inestabilidad institucional tras la paralización del ATC de Villar de Cañas y escasa transparencia en la gestión de fondos. Estas carencias afectan tanto a la sostenibilidad financiera como a la confianza pública y la aceptación territorial de las infraestructuras.

En definitiva, la fiscalidad ambiental aplicada al ámbito nuclear no debe considerarse un elemento secundario, sino una parte central del modelo jurídico de gobernanza del riesgo. Su eficacia exige coherencia, normativa, capacidad operativa, legitimidad social y alineación con los principios de sostenibilidad, equidad y responsabilidad intergeneracional.

---

<sup>85</sup> Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética, BOE N° 312, Arts. 17, 17bis y 22.

<sup>86</sup> ENRESA. 2023. 7ª revisión del Plan... ob. cit., p. 56.

## **9. RETOS FUTUROS**

El análisis jurídico, ambiental e institucional de la energía nuclear no conduce necesariamente a su exclusión del modelo energético actual, pero sí exige que su comunidad esté sujeta a un marco normativo exigente, transparente y coherente con los principios del Derecho ambiental y constitucional. La cuestión no es si debe mantenerse, sino en qué condiciones, bajo qué controles y con qué responsabilidades colectivas.

La singularidad del riesgo nuclear exige un tratamiento jurídico reforzado que actúe, no como excepción, sino como garantía adicional de protección, prevención y justicia intergeneracional. La energía nuclear solo puede sostenerse si su evaluación incorpora no solo criterios de emisiones, sino también factores como la trazabilidad financiera, la gestión de residuos, la seguridad institucional y la participación ciudadana.

Su permanencia en determinados contextos puede desempeñar un papel de respaldo ante sistemas energéticos en transición, pero debe ser plenamente compatible con el impulso decidido hacia las fuentes renovables más maduras, sostenibles y socialmente aceptadas, como la eólica y la hidráulica. Estas tecnologías, además de reducir riesgos, se ajustan mejor a modelos energéticos distribuidos y resilientes.

Experiencias internacionales recientes refuerzan esta visión complementaria. En Estados Unidos, la reapertura anticipada de la central de Three Mile Island, tras un acuerdo con Microsoft, muestra que, con respaldo institucional y condiciones normativas claras, la energía nuclear puede cumplir una función de apoyo. En Dinamarca se ha iniciado la revisión de su prohibición histórica, planteando la posible integración de tecnologías como los SMR. Estos ejemplos, desde modelos muy distintos, coinciden en situar la energía nuclear dentro de un mix regulado y diversificado.

En este contexto, el derecho cumple un papel clave no como freno, sino como instrumento de ordenación, anticipación y legitimación democrática. Solo a través de reglas claras e instituciones independientes y procedimientos participativos es posible garantizar que las decisiones energéticas respondan no solo a lógicas técnicas o económicas, sino también a valores jurídicos esenciales.

En definitiva, el reto no es elegir entre nuclear o renovables, sino de diseñar un sistema regulado, riguroso, con control ciudadano y orientado a proteger el presente sin hipotecar el futuro. Ese equilibrio que debe perseguir un modelo jurídico comprometido con la sostenibilidad.

## **10. PROPUESTAS DE LEGE FERENDA**

Se propone reformar la Ley 25/1964 o incorporar una normativa complementaria que garantice la trazabilidad pública, la planificación técnico-financiera del ciclo final del combustible gastado y un control externo efectivo sobre la gestión de residuos radiactivos. Esta reforma debería incluir la obligación de publicar informes anuales, habilitar procesos

de consulta pública vinculantes en decisiones estratégicas y establecer auditorías independientes o control parlamentario sobre el uso de fondos públicos.

En el ámbito financiero, se plantea revisar la normativa del canon nuclear (Ley 15/2012), incorporando una cláusula de revisión quinquenal basada en criterios técnicos actualizados. Se sugiere además publicar anualmente el estado de ejecución presupuestaria y activar revisiones automáticas ante desviaciones técnicas o regulatorias.

En cuanto a la responsabilidad civil, se propone modificar la Ley 12/2011 para facilitar la reparación en casos de daño difuso o tardío. Esto incluiría una presunción legal de causalidad en exposiciones acumulativas y la activación del principio de reparación ambiental ante evidencia científica sólida, incluso sin declaración oficial de daño.

Para las nuevas tecnologías, se recomienda regular anticipadamente los reactores modulares pequeños (SMR), mediante una categoría jurídica específica que contemple requisitos diferenciados de licencia, planes de emergencia, criterios de emplazamiento, fiscalidad proporcional y evaluación ambiental desde la fase de diseño.

Se propone también reforzar el acceso a la justicia ambiental en el sector nuclear mediante la modificación de la Ley 27/2006, garantizando apoyo técnico-jurídico gratuito, ampliación de plazos en procedimientos complejos y legitimación activa para colectivos sociales y ambientales.

Asimismo, se plantea incorporar expresamente el principio de equidad intergeneracional en la normativa nuclear, exigiendo informes de sostenibilidad en decisiones de gran alcance y reconociéndolo como criterio interpretativo en procedimientos administrativos o judiciales.

Por último, se recomienda impulsar desde España una política nuclear común europea, con estándares armonizados en seguridad, responsabilidad civil, gestión de residuos y participación pública. Esta estrategia debería incluir una coordinación fiscal post clausura, un sistema común de vigilancia estratégica y la incorporación transversal de los principios de equidad intergeneracional y acceso a la justicia ambiental, en línea con los objetivos del Pacto Verde Europeo.

## 11. CONCLUSIONES

✚ **Primera:** El régimen jurídico nuclear español cuenta con una base normativa sólida, con leyes específicas en materia de seguridad, responsabilidad y gestión de residuos. Sin embargo, su aplicación efectiva sigue siendo limitada, como refleja la escasa activación de mecanismos de control en situaciones de riesgo prolongado.

✚ **Segunda:** Se observa una clara desconexión entre las normas existentes y su activación práctica. El caso de Palomares demuestra cómo incluso ante situaciones prolongadas de contaminación, no se han puesto en marcha los mecanismos legales, lo que debilita la credibilidad en el sistema.

✚ **Tercera:** En la actualidad, la energía nuclear mantiene un papel relevante en el sistema eléctrico español, con cerca del 20% de la producción total, principalmente como fuente de base sin emisiones directas. Su continuidad más allá de 2035 dependerá de decisiones políticas, criterios económicos y de la capacidad jurídica e institucional para cerrar el ciclo nuclear de forma segura.

✚ **Cuarta:** Aunque la energía nuclear no emite gases de efecto invernadero durante su fase de producción, genera residuos de alta actividad cuya gestión plantea un desafío técnico, ambiental y jurídico a largo plazo. Esta dualidad obliga a valorar su sostenibilidad no solo en términos de emisiones, sino en función del impacto integral de todo el ciclo nuclear.

✚ **Quinta:** Aunque el ordenamiento reconoce el derecho a la participación pública y el acceso a la información ambiental, su despliegue en el ámbito nuclear es aún insuficiente. La falta de transparencia y canales reales de implicación de la sociedad, como ocurrió en el caso del ATC de Villar de Cañas, debilita la confianza ciudadana.

✚ **Sexta:** La estructura institucional del sector está fragmentada, lo que complica la coordinación. La planificación del cierre progresivo de centrales recogida en el PNIIEC y en el protocolo con las operadoras, ha mostrado tensiones entre administraciones y falta de coherencia técnica.

✚ **Séptima:** El canon que financia las actividades de ENRESA constituye una herramienta fiscal necesaria, pero su trazabilidad y control público siguen siendo mejorables. La falta de auditorías públicas sobre estos fondos impide comprobar si se ajustan a los costes reales del desmantelamiento o del almacenamiento geológico.

✚ **Octava:** Las leyes vigentes sobre responsabilidad civil y medioambiental proporcionan un marco adecuado para prevenir y reparar daños. No obstante, su escasa aplicación, especialmente en contextos de exposición difusa, impide que estos instrumentos cumplan su función protectora.

✚ **Novena:** El desarrollo de nuevas tecnologías, como los reactores modulares pequeños (SMR), plantea desafíos regulatorios que conviene anticipar. Es necesario adaptar el marco jurídico para ofrecer seguridad

tanto a los operadores como a las comunidades potencialmente afectadas. En países como Canadá o Estados Unidos ya se ha iniciado procesos regulatorios específicos, mientras en España no existe aún una respuesta jurídica definida.

✚ **Décima:** La falta de una política nuclear común armonizada en la Unión Europea genera diferencias significativas entre Estados miembros. Esta fragmentación complica la cooperación técnica y debilita la respuesta jurídica ante posibles siniestros transfronterizos. Mientras países como Francia amplía su parque nuclear y otros como Alemania lo han cerrado, no existe un mecanismo comunitarios suficientemente armonizados. En materias clave como responsabilidad o gestión de residuos.

✚ **Undécima:** La energía nuclear puede seguir desempeñando un papel en el mix energético, pero su continuidad debe estar condicionada a altos estándares de seguridad, control institucional y sostenibilidad ambiental. De lo contrario, se corre el riesgo de consolidar un modelo frágil e ineficaz.

✚ **Duodécima:** La energía nuclear debe compatibilizarse con el desarrollo de fuentes renovables, en particular la eólica y la hidráulica, siempre que éstas estén bien diseñadas desde el punto de vista técnico, ambiental y territorial. Una combinación equilibrada entre estas tecnologías permite avanzar hacia un modelo energético más seguro, diversificado y sostenible.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 12.1. FUENTES NORMATIVAS

ACUERDO DE PARÍS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 2015. (Disponible en web: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>)

CONVENCIÓN DE PARÍS SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL EN MATERIA DE ENERGÍA NUCLEAR, 1960, OIEA. (Disponible en web: [https://www.oecd-neo.org/jcms/pl\\_19572/paris-convention-cpcn](https://www.oecd-neo.org/jcms/pl_19572/paris-convention-cpcn))

CONVENCIÓN SOBRE SEGURIDAD NUCLEAR, VIENA, 1994. OIEA. (Disponible en web: <https://www.iaea.org/topics/nuclear-safety-convention>)

CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA, 1978. (Disponible en web: <https://www.boe.es/legislacion/documentos/ConstitucionCASTELLANO.pdf>)

DIRECTIVA 2009/71/EURATOM, DE 25 DE JUNIO DE 2009, SOBRE SEGURIDAD NUCLEAR. (Disponible en web: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0071>)

DIRECTIVA 2011/70/EURATOM, DE 19 DE JULIO DE 2011, SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS, DOUE L 199. (Disponible en web: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32011L0070>)

DIRECTIVA 2013/59/EURATOM, DE 5 DE DICIEMBRE DE 2013, SOBRE NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD FRENTE A RADIACIONES IONIZANTES, DOUE L 13/1, 2014. (Disponible en web: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059>)

DIRECTIVA 2014/87/EURATOM, POR LA QUE SE MODIFICA LA DIRECTIVA 2009/71/EURATOM, DOUE L 219/42. (Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0087>)

LEY 7/2021, DE 20 DE MAYO, DE CAMBIO CLIMÁTICO Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA, BOE N° 121. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-8447>)

LEY 12/2011, DE 27 DE MAYO, SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL POR DAÑOS NUCLEARES O PRODUCIDOS POR MATERIALES RADIATIVOS, BOE n° 127. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-9614>)

LEY 15/1980, DE 22 DE ABRIL, DE CREACIÓN DEL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1980-9120>)

LEY 15/2012, DE 27 DE DICIEMBRE, DE MEDIDAS FISCALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA, BOE N° 312. (Disponible en: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2012-15649](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2012-15649))

LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, BOE N° 296. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-12913>)

LEY 25/1964, DE 29 DE ABRIL, SOBRE ENERGÍA NUCLEAR, BOE n° 107. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1964-7544>)

LEY 26/2007, DE 23 DE OCTUBRE, DE RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-18445>)

LEY 33/2007, DE 7 DE NOVIEMBRE, DE REFORMA DEL CSN, BOE N° 266. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-19810>)

LEY 54/1997, DE 27 DE NOVIEMBRE, DEL SECTOR ELÉCTRICO, BOE N° 285. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-25340>)

LEY ORGÁNICA 10/1995, de 23 DE NOVIEMBRE, DEL CÓDIGO PENAL, BOE n° 281. (Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/lo/1995/11/23/10/con>)

PROTOCOLO DE BRUSELAS COMPLEMENTARIO A LA CONVENCIÓN DE PARÍS, 1963, ARTÍCULO 1, OCDE. (Disponible en web: [https://www.oecd-nea.org/jcms/pl\\_19570/brussels-supplementary-convention-cbsc](https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_19570/brussels-supplementary-convention-cbsc))

REAL DECRETO 102/2014, DE 21 DE FEBRERO, PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS, BOE N° 47. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2014-1850>)

REAL DECRETO 1029/2022, DE 20 DE DICIEMBRE, SOBRE PROTECCIÓN FRENTE A RADIACIONES IONIZANTES, BOE N° 304. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2022-22401>)

REAL DECRETO 1349/2003, DE 31 DE OCTUBRE, ESTATUTOS DE ENRESA, BOE N° 261. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-20835>)

REAL DECRETO 1400/2018, DE 23 DE NOVIEMBRE, SOBRE SEGURIDAD NUCLEAR EN INSTALACIONES NUCLEARES, BOE N° 283. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-16116>)

REAL DECRETO 1836/1999, DE 3 DE DICIEMBRE, SOBRE INSTALACIONES NUCLEARES Y RADIATIVAS, BOE N° 313. (Disponible en web: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-24924>)

TRATADO CONSTITUTIVO DE LA COMUNIDAD EUROPEA DE LA ENERGÍA ATÓMICA (EURATOM), FIRMADO EN ROMA EN 1957. (Disponible en web: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A11957A%2FTXT>)

TRATADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIÓN EUROPEA (TFUE). (Disponible en web: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A12008E191>)

TRATADO SOBRE LA NO PROLIFERACIÓN DE LAS ARMAS NUCLEARES (TNP), 1968, RATIFICADO POR ESPAÑA EN 1987, BOE N° 236. (Disponible en web: <https://www.boe.es/boe/dias/1987/10/02/pdfs/A29242-29255.pdf>)

## 12.2. FUENTES DE ORGANISMOS OFICIALES

CIEMAT. S.f. Presentación institucional. (Disponible en: <https://www.ciemat.es/portal.do?NM=1&IDM=6>)

COMISIÓN EUROPEA. 2021. Euratom Research and Training Programme 2021-2025: Contributing to the EU's Recovery, Green and Digital Transitions. (Disponible en: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/euratom-research-and-training-programme\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/euratom-research-and-training-programme_en))

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR (CSN), 2020. Institucional, organización y planificación. (Disponible en: <https://www.csn.es/institucional-organizacion-y-planificacion>)

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR (CSN), S.f. Fisión nuclear. (Disponible en: <https://www.csn.es/fision-nuclear>)

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR (CSN), S.f. Palomares. (Disponible en: <https://www.csn.es/palomares>)

EMPRESA NACIONAL DE RESIDUOS RADIATIVOS (ENRESA). 2023. 7º Plan General de Residuos Radiactivos (Séptima Revisión). (Disponible en: [https://www.enresa.es/documentos/20231227%20PGRR%207\\_Version%20%2027%20diciembre%202023.pdf](https://www.enresa.es/documentos/20231227%20PGRR%207_Version%20%2027%20diciembre%202023.pdf))

- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (IDAE). 2022. Memoria Anual IDEA 2021-2022. (Disponible en: [https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones\\_idae/Memoria\\_Anual\\_IDAE-2021-22.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/Memoria_Anual_IDAE-2021-22.pdf))
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (MITECO). 2020. Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC). (Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/plan-nacional-integrado-energia-clima/plannacionalintegradodeenergiayclima2021-2030\\_tcm30-546623.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/plan-nacional-integrado-energia-clima/plannacionalintegradodeenergiayclima2021-2030_tcm30-546623.pdf))
- ORGANIZACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN ECONÓMICA (OCDE), 2019. Nuclear Energy Data 2019 (Disponible en: <https://doi.org/10.1787/1786b86b-en-fr.>)
- ORGANIZACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN ECONÓMICA (OCDE), 2021. Climate Change Targets: The Role of Nuclear Energy. (Disponible en: [https://www.oecd-neo.org/upload/docs/application/pdf/2021-10/nuclear\\_energy\\_and\\_climate\\_change\\_-\\_cop26\\_flyer.pdf](https://www.oecd-neo.org/upload/docs/application/pdf/2021-10/nuclear_energy_and_climate_change_-_cop26_flyer.pdf))
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 1957. Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica. (Disponible en: <https://www.iaea.org/sites/default/files/statute.pdf>)
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 1999. Report on the preliminary fact finding misión following the accident at the nuclear fuel processing facility in Tokaimura, Japan on the Tokaimura. (Disponible en: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TOAC\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TOAC_web.pdf))
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 2005. Assessment of Defence in Depth for Nuclear Power Plants, Safety Reports Series n° 46. (Disponible en: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1218\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1218_web.pdf))
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 2006. Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts. (Disponible en: <https://www.iaea.org/sites/default/files/chernobyl.pdf>)
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 2011. INES: Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos. (Disponible en: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/INES-2008-S\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/INES-2008-S_web.pdf))
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 2015. Nuclear Safety Review (Disponible en: <https://inis.iaea.org/records/sp4nt-hvq06>)
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 2016. Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA, Serie GSR Part 1 (Rev. 1). (Disponible en: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1465s\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1465s_web.pdf))

ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 2018. Incident and Trafficking Database (ITDB) Annual Fact Sheet. (Disponible en: <https://www.iaea.org/sites/default/files/18/12/itdb-factsheet-2018.pdf>)

ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 2019. IAEA Safeguards Statement for 2019. (Disponible en: <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/06/statement-sir-2019.pdf>)

ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 2024. Cambio climático y energía nuclear 2024: Financiación de la energía nuclear en transiciones con bajas emisiones de carbono (Disponible en: <https://doi.org/10.61092/iaea.sgyh-rjqj>)

ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (OIEA), 2024. What is uranium? (Disponible en: <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-uranium>)

U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION. 2016. Three Mile Island Accident of 1979: Knowledge Management Digest Overview, (NUREG/KM-0001, Rev. 1). (Disponible en: <https://www.nrc.gov/docs/ML1616/ML16166A337.pdf>)

UNICRI. 2025. A Prosecutor's Guide to Radiological and Nuclear Crimes. United Nations Interregional Crime and Justice Research Institute. (Disponible en: <https://unicri.org/sites/default/files/2025-03/A%20Prosecutor%E2%80%99s%20Guide%20to%20Radiological%20and%20Nuclear.pdf>)

### **12.3. OTRAS FUENTES CONSULTADAS**

ABC. 2016. El accidente nuclear en Madrid cuyos vertidos llegaron a Lisboa. (Disponible en: [https://www.abc.es/espana/madrid/abci-accidente-nuclear-madrid-vertidos-radiactivos-manzanares-llegaron-lisboa-201604251838\\_noticia.html](https://www.abc.es/espana/madrid/abci-accidente-nuclear-madrid-vertidos-radiactivos-manzanares-llegaron-lisboa-201604251838_noticia.html))

CASADO BAENA, M. El incidente nuclear de Palomares. (Relato basado en fuentes informativas estadounidenses). (Disponible en: <https://es.scribd.com/document/733404676/Accidente-nuclear-de-Palomares-El-Relato-basado-en-fuentes-informativas-estadounidenses>)

DALMASES, R. 2022. ¿Cómo afecta la energía nuclear al medio ambiente?, Atlas Green Energy. (Disponible en: <https://atlas-greenenergy.com/es/como-afecta-la-energia-nuclear-al-medio-ambiente/>)

DE LA CUESTA AGUADO, M. P. 1994. Respuesta penal al peligro nuclear, Madrid, Tecnos.

FORO NUCLEAR, 2024. Resultados nucleares de 2023. (Disponible en: <https://www.foronuclear.org/wp-content/uploads/2024/04/Informe-resultados-nucleares-2023.pdf>)

FORO NUCLEAR, S.f. Descubre la energía nuclear: ¿Cómo funciona una central nuclear? (Disponible en: <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/como-funciona-una-central-nuclear/>)

- FORO NUCLEAR, S.f. Moderador. (Disponible en: <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/glosario-de-terminos/moderador/>)
- GARCÍA ÁLVAREZ, G. 2012. Jurisprudencia contencioso-administrativa: el caso Aznalcóllar. Anuario de Derecho Ambiental, nº 2012. (Disponible en: [https://www.boe.es/biblioteca\\_juridica/anuarios\\_derecho/articulo.php?id=ANU-O-2012-10023300278&utm\\_source](https://www.boe.es/biblioteca_juridica/anuarios_derecho/articulo.php?id=ANU-O-2012-10023300278&utm_source))
- GOUYEZ BEN ALLAL, A. (2014). La política nuclear de la OTAN: la amenaza de las armas nucleares tácticas para la seguridad internacional y el régimen de no proliferación nuclear, Amelica. (Disponible en: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/474/4742075004/html/>)
- LECUMBERRI, J. 2018. La bomba de ETA que sentenció a la central de Lemóniz, en La Vanguardia. (Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/local/paisvasco/20180315/441518783767/eta-atentado-central-nuclear-lemoniz-1978.html>)
- LEVY, R.E. 1987. International law and the Chernobyl nuclear accident: Reflections on an important but imperfect system. Kansas Law Review, 36, 81. (Disponible en: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1955651](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1955651))
- MOHAMED ELBARADEI, M., NWOGUGU, E. Y RAMES, J. 1995. El derecho internacional y la energía nuclear: panorama del marco jurídico mundial, Boletín del OIEA, 3/1995. (Disponible en: [https://www.iaea.org/sites/default/files/37302081625\\_es.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/37302081625_es.pdf))
- MOURE, A. M. 2013. El principio de precaución en el derecho internacional, Dilemata, nº 11. (Disponible en: <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/article/view/189>)
- ROMERO DE PABLOS, A. 2012. Poder político: El desarrollo nuclear español (1950–1975), Revista Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior de Argentina, 7(21). (Disponible en: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/180423/1/12-CTS-RomeroDePablos.pdf>)
- ROXIN, C. 2003. Derecho penal. Parte general. Tomo I: Fundamentos. La estructura de la teoría del delito, Civitas.
- SANTA CECILIA GARCÍA, F. 2018. Concepto de criminología En: I. Berdugo Gómez de la Torre (Coord.), Lecciones y materiales para el estudio del Derecho Penal. Tomo VII: Introducción a la Criminología. Madrid: Iustel.
- SIGMA EARTH. S.f. Pros y contras de la energía nuclear para el medio ambiente. (Disponible en: <https://sigmaearth.com/es/nuclear-power-energy-pros-and-cons-to-the-environment/>)