

Resumen

La energía nuclear desde la perspectiva del desarrollo sostenible

Overview

Nuclear Energy in a Sustainable Development Perspective

**Los *Resúmenes* son traducciones de extractos de publicaciones de la OCDE.
Todos los *Resúmenes* se pueden obtener de forma gratuita en el OCDE Online Bookshop
(www.oecd.org).**

Este *Resumen* no es una traducción oficial de la OCDE.

La energía nuclear desde la perspectiva del desarrollo sostenible

Resumen ejecutivo

Este documento supone una contribución de la Agencia para la Energía Nuclear (NEA) al Proyecto de Desarrollo Sostenible de la OCDE. En él se proporciona información sobre la energía nuclear que puede ser relevante para el desarrollo de políticas dentro de un marco de desarrollo sostenible. En este sentido, se analizan las características específicas de la energía nuclear desde las perspectivas económicas, medioambientales y sociales del desarrollo sostenible. El informe trata sobre la energía nuclear y aporta datos y análisis sobre la opción nuclear que podrán ser de gran ayuda para los diseñadores de políticas, junto con información sobre otras opciones alternativas, a la hora de realizar sus evaluaciones teniendo en cuenta el contexto y las prioridades específicas de cada país.

El documento no pretende juzgar si se puede o no considerar la energía nuclear como una tecnología sostenible en determinadas situaciones o países, ya que esto dependerá de numerosos factores, muchos de los cuales serán específicos a cada situación local. Tampoco prejuzga las posturas individuales de los países Miembros en relación con la energía nuclear.

Lo que persigue es identificar los principales impactos de la energía nuclear en una situación de desarrollo sostenible, para llamar la atención sobre algunos de los factores que deberían considerarse a la hora de evaluar cómo podría contribuir la energía nuclear al logro de los objetivos de desarrollo sostenible y de subrayar los retos que habrá que superar para que dicha contribución sea positiva. Los datos y análisis representan los esfuerzos de cooperación por parte del Secretariado de la NEA, con el apoyo de los Comités Técnicos Permanentes de este organismo y de otros expertos. A este respecto conviene señalar que los resultados del análisis de las características de la energía nuclear en un marco de desarrollo sostenible pueden variar considerablemente dependiendo de las circunstancias y preferencias sobre valores específicos. Por consiguiente, habrá partes del informe que no llevarán a las mismas conclusiones en todos los países Miembros.

El concepto de desarrollo sostenible surgió a finales de la década de los 80, definiéndose en el Informe Brundtland como “un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades”. En un sentido amplio, el desarrollo sostenible encarna el concepto de igualdad dentro y fuera de las fronteras de los países y a lo largo de las generaciones, y conjuga el crecimiento económico con la protección del medio ambiente y el bienestar social. Uno de los desafíos más importantes de las políticas de desarrollo sostenible es abordar estas tres dimensiones de una forma equilibrada, aprovechando sus interacciones y haciendo las concesiones oportunas en el momento necesario.

Uno de los objetivos centrales del desarrollo sostenible es conseguir mantener o aumentar los activos globales (naturales, artificiales y sociales o humanos) disponibles para las generaciones futuras. El desarrollo de la energía nuclear amplía la base de recursos naturales utilizables para la producción energética y aumenta el capital humano y antropogénico. El marco de medidas técnicas, institucionales y reguladoras de los países de la OCDE tiene por objeto asegurar que el uso de la energía nuclear no reduzca de manera significativa aquellos activos naturales que son irremplazables. Es imprescindible mantener este marco para poder abordar las cuestiones sociales y medioambientales. En la medida en que se aborden correctamente estas cuestiones, la industria nuclear – y el conocimiento científico y la infraestructura institucional que la sustentan – podría representar un bien para las generaciones presentes y futuras.

La tecnología es esencial para el desarrollo económico pero requiere de un cuidadoso control y vigilancia para asegurar su coherencia con los objetivos sociales y medioambientales del desarrollo sostenible. En el campo energético, hacen falta servicios para sostener el desarrollo económico y aumentar el bienestar social, pero la producción y la utilización de la energía, de la fuente o tecnología que sea, conlleva el riesgo de impactos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente. Para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible es preciso minimizar las cargas sociales y medioambientales.

La competitividad económica es un requisito indispensable para que una determinada rama tecnológica pueda contribuir al desarrollo sostenible. Las evaluaciones de la competitividad deberían basarse idealmente en comparaciones de los costes totales para la sociedad, incluidos los de índole social y medioambiental. En la situación actual, incluida la de los mercados eléctricos desregulados, la mayoría de las centrales nucleares en funcionamiento son competitivas, puesto que sus costes marginales de producción son bajos comparados con los de los combustibles fósiles. Desde una óptica de desarrollo sostenible, esta posición de competitividad es sólida dado que la mayor parte de los costes de la energía nuclear relacionados con la salud y el medio ambiente está ya internalizada. Por ejemplo, los consumidores de energía eléctrica están pagando a través de sus facturas por la seguridad nuclear y por los seguros contra accidentes nucleares, además de los costes de

desmantelamiento de las instalaciones nucleares y de almacenamiento definitivo de los residuos radiactivos.

Las nuevas unidades nucleares tendrán que competir con una gran variedad de alternativas, incluidos los combustibles fósiles, las energías renovables y la gestión de la demanda, en función de los costes totales de la producción eléctrica, es decir, costes del capital, del combustible, de operación y de mantenimiento. Los grandes costes de capital de las centrales nucleares generan riesgos financieros, especialmente en los mercados no regulados, y hacen que su competitividad sea mucho más sensible a las tasas de descuento aplicadas a la hora de elegir inversores. Los esfuerzos que se están realizando en I+D para reducir los costes de capital de las centrales nucleares deberán continuar si se quieren obtener resultados significativos. Unas tasas de descuento bajas resultan más favorables para aquellos proyectos que suponen grandes inversiones de capital, como pueden ser las instalaciones de generación nuclear, y reflejan una preferencia cara al futuro que puede considerarse coherente con el objetivo de desarrollo sostenible. La futura competitividad de la energía nuclear se verá afectada por los valores que cada país conceda a los recursos medioambientales, como el clima global y la calidad local del aire, y por objetivos sociales como la diversidad y garantía del suministro eléctrico. No obstante, las opciones tecnológicas dentro del sector energético dependerán en gran medida de la competencia que exista en el mercado, siendo necesario que se reconozcan mediante medidas políticas adecuadas el valor de cada fuente energética para el desarrollo sostenible.

La energía nuclear cuenta con una amplia base de recursos. Las reservas actuales son lo suficientemente grandes como para garantizar la producción del combustible nuclear durante décadas. Dado que el coste del combustible nuclear representa una parte muy pequeña del coste de producción eléctrica nuclear, una subida de los precios del combustible podría hacer que la disponibilidad de recursos aumentara considerablemente sin que ello incidiera materialmente en la posición de competitividad de la energía nuclear. Es más, se podría ampliar la base de recursos para la producción de energía eléctrica nuclear con el reciclado de los materiales fisionables y la aplicación de los ciclos de combustible avanzados que convierten el uranio y el torio fértiles en materiales fisionables. Al ampliar la base de recursos naturales, se puede decir que la energía nuclear es coherente con los objetivos del desarrollo sostenible en lo que atañe a la creación y uso efectivo de los bienes naturales y a su conservación para las generaciones futuras.

Uno de los retos para el desarrollo sostenible es la búsqueda de políticas efectivas para actuar contra el cambio climático. La energía nuclear está básicamente exenta de carbono y por ello contribuye a reducir las emisiones antropogénicas de los gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global y asimismo contaminación atmosférica local. Aunque existen distintas opciones técnicas y medidas políticas para aliviar o mitigar el riesgo de un cambio climático global, la estabilización de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera probablemente exija unas políticas de amplio alcance que aprovechen una gama de

tecnologías y de medidas económicas y reguladoras. La inclusión de la opción nuclear en el espectro de herramientas para abordar la cuestión del cambio climático es consecuente con el principio de precaución y con los objetivos de desarrollo sostenible.

La experiencia de los países de la OCDE, tras varias décadas de uso comercial de la energía nuclear, sugiere que bajo condiciones de operación normales y con una regulación independiente y efectiva, las centrales nucleares y las instalaciones de ciclo de combustible tienen unos efectos relativamente pequeños sobre la salud y el medio ambiente. Las políticas de protección radiológica basadas en el principio de “tan bajo como sea razonablemente posible (ALARA)” han sido por lo general efectivas a la hora de limitar los impactos de la radiación sobre las personas que trabajan en instalaciones nucleares y sobre el público en general a niveles inferiores a los de los límites reguladores, los cuales se establecen con criterios muy conservadores.

Durante la operación rutinaria de las instalaciones nucleares, las liberaciones de radiactividad que se pueden producir son muy pequeñas, por lo que cualquier amenaza significativa para la salud de los trabajadores y del público sólo podría tener lugar bajo condiciones de accidente. La posibilidad de un accidente severo es una cuestión importante que contemplan los reglamentos y las medidas de seguridad nucleares. Los objetivos de seguridad nuclear, basados en el principio de precaución, se han venido reforzando progresivamente, y las lecciones aprendidas de los dos accidentes severos que han afectado a reactores nucleares – el de Three Mile Island en 1979 y el de Chernobil en 1986 – han dado lugar a importantes mejoras. Los peligros que entraña cualquier accidente nuclear y la probabilidad de que éstos se produzcan se pueden reducir aún más con la introducción de modificaciones tecnológicas, la formación y cualificación de la mano de obra, con medidas de gestión de accidentes y con una mayor efectividad de las medidas reguladoras.

Los residuos radiactivos generados por el sector eléctrico nuclear representan unos volúmenes pequeños cuyo aislamiento de la biosfera es factible a unos costes aceptables, no obstante crean gran preocupación entre el público. Hay numerosos países que cuentan con repositorios para el almacenamiento definitivo de residuos radiactivos de corta vida. Con respecto a los residuos de larga vida, la industria nuclear se ha marcado siempre el objetivo de su contención segura durante los largos periodos de tiempo en los que pueden presentar algún peligro. Los expertos ven este ambicioso objetivo, consecuente, por otro lado, con el desarrollo sostenible, como técnica y económicamente viable. Existe una capacidad de almacenamiento temporal adecuada para cubrir las necesidades durante varias décadas. A más largo plazo se podrían considerar otras opciones, pero varios países pertenecientes a la OCDE han reconocido el almacenamiento geológico definitivo como una estrategia que responde a criterios éticos y medioambientales fundamentales. La puesta en marcha de repositorios siguiendo criterios debatidos y aceptados por el público supondrá un importante paso adelante en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible.

Una importante cuestión que se ha planteado en relación con las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear es el riesgo de proliferación de armas nucleares, si bien el régimen internacional de no-proliferación y salvaguardias ha demostrado hasta la fecha ser extremadamente efectivo. Por otro lado, y habida cuenta que la proliferación de armas nucleares se mueve principalmente por incentivos e intereses políticos, los objetivos de no-proliferación deberán conseguirse principalmente por medios políticos. En este punto conviene resaltar que la mayoría de los países que decidieron adquirir armamento nuclear lo hicieron a través de instalaciones militares especializadas, y a veces clandestinas, y no aprovechando el desvío de materiales de programas de generación nuclear civiles, la mayoría de los cuales se encuentran bajo medidas de seguridad internacionales. No obstante, cualquier desvío de los programas civiles puede constituir una vía para la adquisición de material fisionable, lo que supone un paso técnico crucial para el desarrollo de armas. Por consiguiente, hay que extender el régimen de no-proliferación de tal manera que exista una probabilidad muy alta de detectar, y por tanto de evitar, tales desvíos. Esto es especialmente importante ya que los programas de generación eléctrica nuclear están llegando cada vez a más regiones y países.

La energía nuclear se deriva de los grandes desarrollos científicos del siglo XX que se suman al legado antropogénico, humano y social que heredarán las generaciones futuras. Dado que gran parte del coste de las instalaciones nucleares lo representa las inversiones en ciencia y tecnología, y no precisamente los recursos, la energía nuclear está abierta a un proceso continuo de mejora de su seguridad y rendimiento a través de los programas de I+D y de los avances en la información, la tecnología y la formación efectiva del personal. Los conocimientos técnicos y científicos, la experiencia industrial y el marco y las instituciones reguladoras que garantizan la calidad del diseño, la operación y la regulación de las actividades nucleares constituyen un valioso capital social y humano. En los países en los que se utiliza, la energía nuclear ofrece oportunidades de empleo de alta cualificación y fomenta la diversidad y garantía del suministro eléctrico.

Para lograr los objetivos sociales del desarrollo sostenible hay que resolver primero las cuestiones que preocupan al público. A este objeto, y a la luz de la inquietud que muestra gran parte del público por los riesgos que se puedan derivar de la energía nuclear, es necesario incluir a éste en procesos de decisión democráticos que permitan aumentar su confianza en que sus preocupaciones son atendidas y abordadas. La ejecución de proyectos de energía nuclear requiere la participación del público tanto a nivel local como nacional, y el intercambio de un amplio abanico de informaciones y percepciones sobre los aspectos científicos, técnicos, sociales y económicos. Es importante permitir que el público pueda contraponer las cuestiones sociales, políticas y éticas de la energía nuclear con las planteadas por las alternativas, entre ellas las distintas cargas que se pasarán a las generaciones futuras, como pueden ser los residuos radiactivos de larga vida, el cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales. Los gobiernos tienen la responsabilidad de crear las condiciones para

que los procesos de toma de decisiones sean consecuentes con la igualdad intergeneracional y con los objetivos sociales y de protección medioambiental del desarrollo sostenible.

La energía nuclear aporta casi la cuarta parte de la electricidad que se consume en los países de la OCDE, y tras varias décadas de experiencia industrial se puede decir que ha alcanzado su madurez comercial. En estos países hay casi 350 unidades nucleares conectadas a la red eléctrica, y la mayoría de ellas tienen todavía por delante más de una década de operación. A medio plazo, la demanda de energía y electricidad crecerá principalmente en los países no pertenecientes a esta organización, y el desarrollo de la energía nuclear aumentará en estos países. Los gobiernos de los países pertenecientes a la OCDE desempeñarán un importante papel en lo referente a la transferencia de tecnología, la asistencia técnica y la cooperación en el campo de la energía nuclear, para asegurar que se tengan en cuenta los objetivos del desarrollo sostenible.

Las políticas de desarrollo sostenible en el sector energético tendrán que apoyarse en evaluaciones comparativas de las distintas opciones, teniendo en cuenta sus impactos sociales, económicos, de salud y medioambientales a nivel local, regional y global. Aunque la NEA pueda ayudar a los países Miembros a través de trabajos sistemáticos y concienzudos sobre los indicadores aplicables a la energía nuclear desde una óptica de desarrollo sostenible, harían falta trabajos de más amplia base horizontal dentro de la OCDE para establecer un marco integral para la evaluación y comparación de las distintas alternativas energéticas. Este marco proporcionaría también orientación sobre la internalización de los costes externos de una forma coherente, y de manera que permita que los mecanismos del mercado estén en consonancia con el desarrollo sostenible.

Las decisiones en materia de políticas nacionales son resultado de las compensaciones que se dan dentro de cada dimensión de desarrollo sostenible y entre una y otra de estas dimensiones. Los elementos de compensación se basan en datos objetivos pero reflejan las condiciones políticas y socioeconómicas específicas de cada país. El contexto energético general, la sensibilidad medioambiental, la evolución historicocultural y los planteamientos políticos difieren de un país a otro, y tendrán su peso sobre estas compensaciones y sobre la toma de decisiones.

Nuclear Energy in a Sustainable Development Perspective

Table of Contents

Foreword	3
Executive Summary	7
1. Introduction	11
The OECD project.....	11
Audience, objectives and scope	12
Sustainable development and energy	13
2. Concepts for Sustainable Development	17
Capital assets	17
Risk and uncertainty	18
Equity and participation	18
Natural resources	19
<i>Non-renewables resources</i>	19
<i>Renewable resources</i>	20
Research, development and innovation.....	20
Valuation and comparison – The search of indicators	21
Values over time – The discount rate.....	23
Policy and economic instruments.....	23
Climate change	24
3. Sustainable Development and Nuclear Energy	27
Indicators	27
Economic dimension	29
<i>Competition</i>	29
<i>Subsidies</i>	31
<i>External costs and benefits</i>	32
Environmental dimension	34
<i>Natural resource management</i>	34
<i>Radiological protection</i>	36
<i>Safety</i>	38
<i>Third party liability</i>	40
<i>Radioactive waste management</i>	41
Social dimension	43
<i>Human capital</i>	43
<i>Institutional framework</i>	44
<i>Non-proliferation</i>	45
<i>Public participation and political aspects</i>	46
<i>International co-operation</i>	48
4. Key Issues and Role of Governments	51
Annex 1: Schematic diagram of the nuclear fuel cycle for a light water reactor.....	55
References	57

L'énergie nucléaire dans une perspective de développement durable

Table des matières

Avant-propos.....	3
Résumé.....	7
1. Introduction	13
Le projet de l'OCDE.....	13
Destinataires, objectifs et portée de ce document	14
Énergie et développement durable	15
2. Les concepts du développement durable	19
Les actifs.....	19
Risque et incertitude.....	20
Équité et participation	20
Ressources naturelles	21
<i>Ressources non renouvelables</i>	22
<i>Ressources renouvelables</i>	22
Recherche, développement et innovation.....	23
Évaluation et comparaison – Recherche d'indicateurs	24
Les valeurs dans le temps – Le taux d'actualisation.....	26
Instruments d'action et instruments économiques.....	26
Changement climatique.....	28
3. Développement durable et énergie nucléaire	31
Indicateurs	31
Dimension économique.....	33
<i>Concurrence</i>	33
<i>Subventions</i>	36
<i>Coûts et avantages externes</i>	37
Dimension environnementale.....	39
<i>Gestion des ressources naturelles</i>	40
<i>Radioprotection</i>	41
<i>Sûreté</i>	43
<i>Responsabilité civile</i>	45
<i>Gestion des déchets radioactifs</i>	47
Dimension sociale	49
<i>Capital humain</i>	50
<i>Cadre institutionnel</i>	50
<i>Non-prolifération</i>	51
<i>Participation du public et aspects politiques</i>	53
<i>Coopération internationale</i>	55
4. Principaux problèmes et rôle des gouvernements	57
Annexe 1 : Cycle du combustible nucléaire d'un réacteur à eau ordinaire.....	61
Références	63

Este *Resumen* es la traducción de extractos de:

English title: NUCLEAR ENERGY IN A SUSTAINABLE DEVELOPMENT PERSPECTIVE

Titre en français : L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE DANS UNE PERSPECTIVE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

© OCDE 2000

Todos los *Resúmenes* se pueden obtener de forma gratuita en el OECD Online Bookshop en www.oecd.org.



La publicación original está disponible gratuitamente en el Servicio de Publicaciones de la NEA, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France. También se puede descargar desde www.nea.fr.

e-mail: neapub@nea.fr

fax: +33 1 45 24 11 10



© OCDE, 2002

Se autoriza la reproducción del presente *Resumen*, siempre y cuando se mencionen la nota de copyright de la OCDE y el título de la publicación original arriba indicado.