

¿Viviendo con la energía nuclear?

No queda mucho de aquellas promesas, que eran tan soñadoras como ellos presuntuosos. A causa de lo que en realidad ocurrió en Chernobil, las promesas se convirtieron en pesadillas. Pero han permanecido las estructuras nacionales e internacionales de la industria nuclear, que luchan para sobrevivir y no se conformarán con las tareas residuales de manejar la reducción progresiva de la energía nuclear. En el escenario mundial la estructura más relevante es la Organización Internacional de la Energía Atómica —OIEA (fundada en 1957), y en Europa es la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM). También quedan varios institutos grandes de investigación nuclear, no sólo en Rusia, Japón, Francia, China, India o EU, también en Alemania (aunque ahora bajo un nombre diferente); otra estructura residual es la prioridad presupuestaria que se le da a la energía nuclear, en el campo de investigación energética; y también hay un privilegio, sin precedentes en la historia mundial, que deja a los mayores accidentes nucleares, cuando suceden, asegurados por los estados porque los riesgos son demasiado altos para cualquier compañía de seguros privada. Otro resto es la idea que mantienen tantas personas, sobre todo científicos y técnicos, de que un futuro sin centrales nucleares es algo irreal. Como nadie puede volver atrás sobre un conocimiento que está ya ahí, se dice que la energía nuclear es una realidad que no puede ser echada por la borda. El mundo, según este punto de vista, debe aprender a vivir con centrales nucleares por un largo período.

Así es exactamente como la gente ha hablado, y sigue hablando, de las armas nucleares. También, según sus defensores, son una realidad que ya no puede ser eliminada, y por eso debemos aprender a «vivir con la bomba». Esta actitud aún ha sido el origen de un intento de consagrar la bomba atómica como un objetivo más elevado, como un instrumento de pacificación permanente. La fuerza de disuasión nuclear fue declarada un el único medio para prevenir la guerra, que en el futuro en caso de comenzar una guerra otra vez disuadiría a cualquiera. El argumento principal para esta tesis es el hecho que una guerra fría conducida durante décadas entre dos potencias mundiales ideológicamente contrarias nunca condujo a «una guerra caliente» y finalmente terminó con el derrumbamiento de la superpotencia soviética, sin derramamiento de sangre. Nadie podrá

probar jamás lo contrario, que la Tercera Guerra Mundial podría no haber estallado aún sin las armas nucleares como elemento de disuasión de la destrucción mutua asegurada. No pueden extraerse conclusiones lógicas de algo que no ha pasado, en este caso el «no desarme nuclear». Pero según este argumento, se ha hecho la tentativa para deslegitimar peticiones e iniciativas para un desarme nuclear mundial supervisado. Lo que puede ser demostrado (y no sólo de forma teórica) es que la fuerza de disuasión nuclear era incapaz de prevenir el brote de numerosas guerras por poderes en todas partes durante la segunda mitad del siglo XX. Y que la fuerza de disuasión realmente dio lugar a una carrera de armamentos sin precedentes históricos acompañada por una mala asignación de recursos a escala global, y a un cultivo ideológico muy intenso de imágenes enemigas en los dos bandos de la Guerra Fría: mejor muerto que rojo, o mejor muerto que capitalista. Y llegará muy pronto el debate político a su vecindario: ¿mejor occidental que islámico, o viceversa?

A pesar de todo el énfasis que se ha hecho en cómo las armas nucleares tienen un efecto pacificador, se emprendió una tentativa para impedir que más países adquirieran la bomba. El instrumento político que se utilizó para este fin era el Tratado de No Proliferación Nuclear (NPT), que es vigente desde el 1 de julio de 1970. Se propuso para impedir, tan permanentemente como fuera posible, la aparición de más países nucleares; a cambio, esto prepararía el terreno para «el uso pacífico de energía nuclear» por todo el mundo. Los estados con armas nucleares se comprometieron en este tratado al desarme nuclear —una obligación que nunca se ha concretado desde que el documento fue firmado. Los estados sin armas nucleares se comprometieron a renunciar al armamento nuclear, pero ellos simultáneamente obtenían el derecho a la ayuda para los usos civiles de la energía nuclear. El artículo IV del NPT dice:

Todas las Partes del Tratado pretenden facilitar, y tener el derecho de participar en, el intercambio más completo posible de equipamiento, materiales y la información científica y tecnológica para los usos pacíficos de energía nuclear. Las partes del Tratado con posibilidad para ello, contribuirán solas o junto a otros estados u organizaciones internacionales al desarrollo de los usos de la energía nuclear con objetivos pacíficos, sobre todo en

los estados que son parte del Tratado y que no tienen armamento nuclear, teniendo en cuenta las necesidades de desarrollo de las distintas partes del mundo.

Esto se propuso para dibujar una línea clara de demarcación entre los usos militares y civiles; acotando una clase de empleo, expandiendo la otra. El tratado se convirtió en la fundación de la OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica). Esta organización se propuso ser el monitor mundial encargado de que ningún material nuclear sea utilizado para la construcción de una bomba atómica, proveyendo además a los gobiernos con ayuda ilimitada para el desarrollo de sus programas de centrales nucleares.

La línea permeable que separa los usos pacíficos y militares de la energía nuclear

La historia de la OIEA demuestra que no es posible hablar de la energía nuclear y no decir nada sobre armas nucleares. Pero una división clara entre el uso militar y el uso civil, como ya he mencionado, es ahora más difícil que nunca. Nadie ha intentado valorar la oportunidad que nos dio el cambio de época que se produjo en 1990/1991 en torno a una iniciativa para conducir a un desarme nuclear supervisado a nivel mundial; al menos no ha surgido una iniciativa así en el bando victorioso de la Guerra Fría. El razonamiento de que el desarme completo fue imposible debido a la diseminación mundial de conocimiento sobre cómo construir armas atómicas es sólo una excusa. Después de todo, también hay un tratado que condena al ostracismo las armas químicas en todo el mundo, un tratado cuyo cumplimiento es considerablemente más difícil de supervisar porque hay muchas más posibilidades para la fabricación de sustancias químicas que para la de armas atómicas. A finales del 2000, sin duda alguna, en la conferencia sostenida en Nueva York para revisar el NPT, se extendió indefinidamente su límite temporal, pero sólo porque la administración de Clinton estuvo de acuerdo en terminar todas las pruebas de armas nucleares. La buena voluntad de Clinton de terminar la pruebas ha sido rescindida por su sucesor, Bush Jr. que ya ha dio los pasos oficiales para desarrollar nuevas armas atómicas («las mini-bombas nucleares»). Como está germinando un

nuevo conflicto ideológico mundial, esta vez bajo la forma de un choque cultural islámico-occidental, también se está desarrollando una creciente motivación para adquirir armas nucleares por parte de los estados musulmanes.

Hoy el camino hacia el armamento nuclear siempre va por vía del uso civil: con el apoyo del NPT, es posible camuflar los preparativos del armamento nuclear mientras se consigue alguna ayuda para adquirir estas armas. En el debate sobre el control de armamento internacional solía decirse, con bastante razón, que lo que importa de verdad es el potencial, y no una evaluación las intenciones que pueda abrigar el gobierno actual. Un gobierno puede ser completamente creíble y no tener la más mínima intención de convertir su programa nuclear civil en uno militar. ¿Pero qué hará el siguiente gobierno si ya tiene potencial tecnológico para armas nucleares listo para usarlo? Llegados a este punto las futuras potencias atómicas (además de los cinco miembros permanentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, cabe agregar a Israel que está en el club nuclear de manera no oficial, India, Paquistán y Corea del Norte que ya se han unido, Brasil e Iraq que casi lo han hecho, e Irán que posiblemente se unirá en un futuro cercano) sólo tendrían que seguir el ejemplo del resto. En su libro *Die Politik der latenten* (la Política de Proliferación Latente), Roland Kollert describe como el programa «Átomos para la Paz» era más bien más bien un caso de engaño —o quizás autoengaño. Aparte de EEUU y la Unión Soviética, todas las potencias nucleares actuales —incluyendo a Francia y el Reino Unido— se iniciaron en el camino sobre «el uso pacífico» y sólo reconocieron sus intenciones militares en el «último minuto» de su transición al armamento nuclear hecho y derecho.⁴⁷

Sólo por este motivo, hacer propaganda de un renacimiento para la energía nuclear es espeluznantemente irresponsable. Como mínimo, el requisito previo que debe cumplir un país para usar la energía nuclear es la estabilidad en la política doméstica de aquel Estado y en sus relaciones internacionales. ¿En cuántos países se

47. Roland Kollert, *Die Politik der latenten Proliferation. Militärische Nutzung 'friedlicher' Kerntechnik in Westeuropa*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1994.

puede garantizar y mantener permanentemente esto? La situación mundial es cualquier cosa menos estable. La amarga ironía de la historia nuclear podría resultar un día como la historia de las ilusiones de los años 1950 («no» a armas nucleares, pero «sí» al supuesto uso pacífico de energía nuclear) que se convirtieron en su antítesis: menos centrales nucleares, y en última instancia ninguna en absoluto, pero a cambio de esto más países con armas nucleares que los actuales.

No hay ninguna duda sobre que la física nuclear es una de las disciplinas científicas más exigentes. Cuanto más se avanza en el sendero nuclear, incluyendo la fusión nuclear, mayor es el respeto general que se otorga hacia el logro excepcional científico y técnico que esto requiere; sobre todo respeto para la tentativa de analizar la clase de fusión nuclear que ocurre en el sol y tratar de copiarlo en la Tierra. Parecería inconcebible que esta maravilla tecnológica no tuviera alguna utilidad social. Esto puede ser la razón por qué, hasta hoy, la fusión nuclear ha sido protegida de las críticas dirigidas contra la energía nuclear, como si una cosa no tuviera nada que ver con la otra. Seguramente este es el motivo, hasta hoy, por el que los físicos nucleares y sus instituciones pueden permitirse seguir proclamando un logro tras otro en la tecnología nuclear —proclamas que, sólo un poco más tarde, resultan ser completamente irredimibles. Estas promesas rotas, sin embargo, por lo general se les otorga mayor realismo sobre el futuro que algunos proyectos ambiciosos que usan la energía renovable y que ya han demostrado que pueden funcionar.

En 1993, en la Universidad de Munich, el sociólogo Ulrich Beck describió la clase de psicología a través de la que, a intervalos regulares, se hace la tentativa de lanzar un renacimiento de la energía nuclear. Esto se hace, según Beck, usando «una dramaturgia de riesgo» en la forma de «una competición para reprimir pensamientos sobre riesgos más grandes». Ya no se niega el peligro nuclear, sólo proclaman que otros peligros son aún mayores.⁴⁸ Esto es un modo de mejorar las oportunidades de la energía nuclear una vez más, «y aún podría resultar que el movimiento ambientalista, la oposición de

48. Ulrich Beck, «Die vertraute Katastrophe» en Wolfgang Liebert y Friedemann Schmithals (eds), *Tschernobyl und kein Ende?*, Münster: Agenda Verlag, 1997, p. 55 y ss.

ayer, se convierta en el aliado involuntario de mañana». Contra este fondo psicológico se desarrolla la campaña para «un renacimiento» de energía nuclear, de una manera que empieza a impresionar a las instituciones políticas y a los medios de comunicación una vez más. Los tres elementos de esta campaña son la promesa de nuevos reactores con riesgos de accidente inferiores, la catástrofe climática global y la aserción que no hay ninguna oportunidad de sustituir la energía fósil a no ser que esto implique la energía nuclear.

La nueva campaña pro-nuclear demuestra que el impacto sobre la conciencia pública puede ser fatal, así como sobre la conciencia de los que toman decisiones políticas y económicas, cuando los objetivos y las oportunidades de cambio a la energía renovable no se articulan de manera suficientemente agresiva. Esta carencia de oposición limpia el camino para aserciones como las de los autores de un artículo de junio de 2004 («Vuelta a la energía nuclear») que apareció en la revista alemana *Stern*.⁴⁹

Una salvación rápida no va a venir de la energía nuclear. Sus problemas del pasado no serán solucionados, ni sus proyectos de futuro estarán disponibles enseguida —incluso si funcionaran como prometieron. Prescindir de la energía nuclear totalmente y para siempre, sin embargo, también parece presuntuoso. Lo que nos queda, entonces, son la plaga y el cólera: calentamiento atmosférico y los riesgos de tecnología nuclear. Lo que buscamos es la medicación contra la plaga y el cólera.

Este fangoso artículo apareció en la revista con la segunda tirada más grande de Alemania, que había sido una plataforma para el movimiento contra centrales nucleares en los años 1970 y años 1980 —apareció dos semanas después de la conferencia de Renovables 2004. Y este diario sigue «buscando» una medicación contra la plaga y el cólera. Al parecer esta conferencia no convenció a la revista que la energía renovable es la medicación que sus redactores buscan. En aquella conferencia, además, sólo se hizo un esfuerzo poco entusiasta para convencer a alguien sobre la cura renovable.

49. «Zurück zur Atomkraft?», *Stern* 25/2004.

Aumentando riesgos en vez de reducirlos

En la década de 1950 la energía atómica obtuvo un amplio apoyo, ya que se presentó en brillantes colores como una gran perspectiva histórica, como un proyecto para toda la humanidad. En 1974, la OIEA prometió que 4,45 millones de megavatios de potencia en energía nuclear estarían instalados en el año 2000. Es casi el doble de la potencia total instalada actualmente para la producción de electricidad en todo el mundo. La «comunidad nuclear» no aplicó ningún tipo dominio sobre sí misma, ni en lo que concierne a los números que esto pronosticaba, ni en referencia a la velocidad a la que se esperaba que se introdujeran las centrales nucleares. Desde entonces han tenido que reducir sus pronósticos constantemente. En 1976 la previsión de potencia instalada bajó a 2,3 millones de megavatios, y hacia 1978 había disminuido a 800.000 megavatios. Y luego llegó el 26 de abril de 1986, la fecha del accidente de Chernobil. Actualmente hay 439 instalaciones de energía nuclear por todo el mundo, que funcionan con una potencia total de alrededor de 300.000 megavatios, distribuidas en 32 países. Para «la clase más alta» de reactores atómicos (los reactores de neutrones rápidos), el Centro de investigación nuclear de Karlsruhe predijo en 1965 que la potencia instalada llegaría a 80.000 megavatios solamente en la República Federal Alemana, y 450.000 megavatios se proyectaban para EEUU en 1974 por parte de la Comisión de Energía Nuclear (renombrada como la Comisión Reguladora Nuclear ese mismo año), ambas proyecciones para el año 2000. Y todas las predicciones incumplidas sobre el reactor de fusión nuclear también se alinean en una cadena infinita. Cuando las Naciones Unidas patrocinaron una conferencia nuclear en Ginebra en 1955, se anunció el primer reactor de fusión para el año 1975. Hoy, 50 años más tarde, el reactor de fusión es anunciado hacia 2060. Aunque la fecha para entregar esta promesa sigue alejándose más y más, los fondos siguen fluyendo copiosamente.⁵⁰

50. Klaus Traube and Hermann Scheer, «Kernspaltung, Kernfusion, Sonne-energie — Stadien eines Lernprozesses», *Solarzeitalter* 2/1998, p. 22 y ss.

La última proyección de la OIEA, mencionada en la Introducción, que es la base para las proclamaciones de un renacimiento en la energía nuclear es más cauta que proyecciones anteriores. Decisiones específicas sobre proyectos individuales son invocadas como pruebas, como la decisión de que un nuevo reactor se está construyendo en Finlandia; o que Francia ha anunciado la construcción de una nueva planta hacia 2007, con instalaciones que funcionarán durante 60 años y sustituirán todos los reactores atómicos actuales; o que actualmente hay proyectos para construir 27 nuevas plantas por todo el mundo, 18 de ellos en Asia; y que EEUU han aprobado oficialmente ampliar la vida útil para 56 de sus 102 reactores de 40 a 60 años.

Paralelamente, las consecuencias de la catástrofe de Chernobil están siendo minimizadas. En el respetado semanal alemán *Die Zeit*, el corresponsal científico de la revista Gero von Randow escribió que hubo sólo 45 muertes allí y «sólo» 2.000 casos certificados de cáncer de tiroides.⁵¹ Las cifras procedían de grupos interesados. Investigaciones independientes como las del Instituto De Radiación en Munich establecieron que había 70.000 víctimas mortales, incluyendo suicidios por la desesperación, y estos estudios prevén decenas de miles de víctimas adicionales en recuentos posteriores. La estrategia de minimizar la importancia del daño de Chernobil incluye calcular mal el número de víctimas comparándolo con los que han sufrido a causa de las emisiones de energía fósil y a causa de la minería de carbón.⁵²

Para poner las presuntas ventajas económicas de la energía nuclear bajo una luz más favorable, no se dice ni una palabra sobre cómo son sus bases económicas y ni cómo mantiene una maquinaria de subvenciones políticas y privilegios de primer orden. Además de las exenciones fiscales para combustibles nucleares y liberación de obligaciones de responsabilidad, las empresas que construyen centrales nucleares han recibido créditos preferenciales y, en muchos casos,

51. Gero von Randow, «Mit neuer Strahlkraft», *Die Zeit* 31/2004.

52. Otto Hug Strahleninstitut (ed.), *15 Jahre nach Tschernobyl: Folgen und Lehren der Reaktorkatastrophe*, septiembre de 2001, disponible en www.tschernobylhilfe.ffb.org/ohsi0901.htm.

subvenciones en inversión de magnitud desconocida. La mayor parte de los motivos porque *Electricité de France*, recibe el 85% de su producción de electricidad procedente de centrales nucleares, está entre las empresas más cargadas de deudas en el mundo, «atómicas» por naturaleza. Desde los años 1950 hasta 1973, los países de OCDE han gastado sobre 150.000 millones de dólares (en moneda actual) en I+D sobre energía nuclear —pero prácticamente nada, en comparación, sobre energía renovable. Entre 1974 (cuando la Agencia Internacional de la Energía comenzó a recoger datos) y 1992, era otra vez 168.000 millones de dólares —en cambio para la energía renovable la inversión fue sólo de 22.000 millones de dólares. La opulenta promoción de la energía nuclear en la Unión Europea aún no se incluye en esta cuenta, y las cifras francesas permanecen secretas hasta hoy. Junto con las subvenciones proporcionadas por países que no pertenecen a la OCDE, sobre todo del antiguo bloque Oriental, el total en subsidios por todo el mundo llega a 1 billón (1.000.000 millones) de dólares; por el contrario, para la energía renovable, las subvenciones ascienden a 40.000 millones de dólares, la mayoría durante los últimos 30 años, incluyendo programas de introducción de mercado. En Alemania, sólo desde los años 1950, la energía nuclear fue subvencionada con las cantidades siguientes: aproximadamente 20.000 millones de euros para construir reactores de investigación; 9.000 millones de euros para proyectos fracasados como el reactor de neutrones rápidos, el reactor de alta temperatura y una instalación de re-tratamiento; 14.500 millones de euros para cierres de planta, restauraciones, rehabilitación de lugares para almacenamiento y la disposición final para materiales; y aproximadamente 20.000 millones de euros en ingresos fiscales perdidos debido a exenciones fiscales previstas para la disposición final de desechos nucleares. El cálculo no incluye medidas de seguridad policiales y gastos para institutos universitarios o para la financiación básica de centros de investigación.

A mediados de la década de 1970 la energía nuclear en gran medida se frustró, más como consecuencia de los incrementos de coste que debido a la creciente oposición. Desde entonces, las fronteras que limitan su extensión han sido dibujadas de forma cada vez más clara. Se estima que las acumulaciones de uranio sólo durarán un máximo de 60 años, basándose en el consumo de las instalaciones

que actualmente están en funcionamiento; es decir que si el número de instalaciones debe doblarse, la duración de las reservas se acortaría inevitablemente a la mitad. Sin una transición inmediata a reactores reproductores de neutrones rápidos, que podrían alargar el material fisionable por un factor de 60, es razonable decir que ni siquiera el ritmo de crecimiento calculado por la OIEA podría alcanzarse. Sin cambiar inmediatamente a reactores reproductores de neutrones rápidos, sería imposible tener cualquier clase de extensión comprensiva en la energía nuclear, algo ya advertido en 1980 por la Comisión de Revisión de Bundestag presidida por el parlamentario SPD Reinhard Ueberhorst. También la historia del reactor reproductor es un fiasco. Hasta ahora, los altos costes de estos reactores y la vulnerabilidad a la interrupción los han hecho inadecuados para la operación comercial. Klaus Traube —el gerente del proyecto de reactor reproductor de neutrones rápidos alemán en los años 1970 y, durante un cuarto de siglo, el crítico de energía nuclear más prominente de Alemania— ha documentado el fracaso de las magníficas ambiciones asociadas con el reactor de neutrones rápidos:⁵³

El reactor reproductor de 300 megavatios de Alemania en Kalkar fue comenzado en 1972 y luego abandonado en 1991, después de 19 años de construcción que devoró siete mil millones de marcos (25 veces la estimación original). Un proyecto análogo planificado para EEUU nunca se construyó. Es cierto que algunos reactores de demostración diseñados para potencias medias fueron puestos en funcionamiento a mediados de los años 1970 en Francia, el Reino Unido y la Unión Soviética, pero fueron cerrados en los años 1990. Durante la puesta en marcha de un proyecto paralelo japonés en 1995 un importante accidente ocurrió. Aquel reactor de neutrones rápidos ha estado fuera de la comisión desde entonces; no está claro si alguna vez será puesto en marcha. El líder mundial, la central electronuclear de neutrones rápidos más grande que ha estado alguna vez en funcionamiento en el mundo, el Superfénix de 1.200 megavatios que Francia in-

53. Klaus Traube, «Renaissance der Atomenergie?», *Solarzeitalter* 4/2004, p. 5.

auguró en 1986, fue cerrada en 1997; en diez años de operación produjo un volumen de electricidad que correspondió al 7% de su potencia útil. Todo lo que resta es una planta de reactor rápido rusa de 600 megavatios. A mediados de los años 1980 también comenzó en los Urales la construcción de dos reactores reproductores comerciales de 800 megavatios, que se suponía estarían operativos en 2000, pero actualmente se han abandonado. Este final lamentable para la carrera de reactores de neutrones rápidos, un concurso efectuado con una financiación de lujo, en última instancia, es atribuible a la enorme complejidad técnica y las deficiencias en la seguridad de la tecnología asociada con el concepto de reactor reproductor. Estas características conducen tanto a enormes costes como a resultados catastróficos como consecuencia de interrupciones persistentes en las plantas. Cuatro décadas de desarrollo en todos los principales países industriales han reducido el concepto de reactor rápido al absurdo.

Hay seis razones adicionales para argumentar en contra de cualquier clase de futura viabilidad para la energía nuclear:

- El problema de agua: las enormes necesidades de agua de los reactores nucleares para la generación de vapor y para la refrigeración compiten con la demanda del agua de una población mundial creciente.
- La mínima eficiencia: el calor superfluo producido por centrales nucleares apenas se presta a la cogeneración de vapor y electricidad. La razón es que la conducción de calor a largas distancias desde grandes centrales eléctricas es muy cara. Es por eso que la energía nuclear es la forma de energía con las peores oportunidades para incrementar su eficiencia.
- La vulnerabilidad al riesgo: en tándem con el riesgo creciente de «nuevas guerras» (las guerras ya no se llevan a cabo entre estados) existe un aumento paralelo del peligro mundial de terrorismo nuclear —y no sólo de ataques aéreos sobre reactores.
- El plan de negocio energético equivocado: ya que la inversión en centrales nucleares es especialmente intensiva en capital, construyendo estas plantas se choca con la liberalización de los mercados de electricidad y sus períodos de amortización a corto plazo.

- La perspectiva temporal para la disposición final: los desechos nucleares necesitan 100.000 años para ser almacenados de forma segura. ¿A la luz de los crecientes riesgos de inestabilidad social, qué sistema político puede proporcionar garantías para un término tan largo?
- Arrastrando la contaminación radiactiva: nadie puede estimar los riesgos a largo plazo que la liberación de radiactividad abriga para la naturaleza y para los seres humanos, aún a pequeña escala. A más centrales nucleares en la operación, mayor el peligro.

La fusión nuclear como último recurso

Así, la única perspectiva que queda es el reactor de fusión nuclear, del que aún hoy nadie puede decir si funcionará algún día. El principio operativo del reactor es que dos átomos de hidrógeno (deuterio y tritio) se fusionan en un gas caliente. El gas debe calentarse durante unos segundos hasta alcanzar 100 millones de grados Celsius —«más caliente que el sol», como Eckhard Rebhan, investigador sobre fusión nuclear tituló un libro sobre el tema.⁵⁴ Para conseguir ignición, es necesaria una temperatura aún más alta, 400 millones de grados Celsius. Aunque no hubiera otros riesgos ecológicos, y sólo nos basáramos en el coste estimado por los investigadores de la fusión nuclear (y sólo para dejar constancia, todas las previsiones de coste hechas por investigadores han demostrado estar muy por debajo del coste real), no hay ningún motivo económico racional para desarrollar e introducir este tipo de reactores.

La investigación japonesa sobre fusión, por ejemplo, estima los costes de construcción entre 2.400 y 4.800 dólares americanos por kilovatio, que se traduce en un precio de entre 14 y 38 céntimos por kilovatiohora.⁵⁵ La estimación más baja sigue siendo más alta que la media de costes para una central eólica en la Alemania actual; la estimación más alta supera los costes actuales de generación a partir

54. Eckhard Rebhan, *Heißer als das Sonnenfeuer*, Munich: Piper, 1992.

55. Koji Tokimatsu, Jun'ichi Fujinob, Satoshi Konishic, Yuichi Ogawad y Kenji Yamaji, «Role of nuclear fusion in future energy systems and the environment under future uncertainties», *Energy Policy* 31/2003, pp. 775 y ss.

de células solares fotovoltaicas en la Europa del sur. Alexander Bradshaw, director del Instituto Max para la física del Plasma y científico director de la investigación sobre fusión nuclear Alemana, dijo que el coste oscila entre 6 y 12 céntimos de euro, cuando testificó en la audiencia del Parlamento alemán.⁵⁶ Pero él, como el ya comentado estudio japonés, no mencionó que las paredes para el reactor tienen que ser substituidas cada cinco a ocho años, y que el proceso de substitución en sí mismo puede tardar de uno a dos años. Estos serían los componentes irradiados que deberían ser almacenados como desechos nucleares. A causa de los largos períodos en los que el reactor estaría fuera de servicio, tendría que haber al menos un reactor de reserva para cada dos o tres reactores en funcionamiento, lo que hace que los costes suban aún más.

Un estudio, no conducido por un investigador de fusión, fue preparado por Emanuele Negro para la Comisión de la Unión Europea. Este estudio concluye que el coste para producir la electricidad es siete veces más alto que el coste de un reactor de fisión nuclear, en un plazo de 30 años. Negro compara estos costes con los costes decrecientes calculados para la energía fotovoltaica hasta el año 2050, en otras palabras, antes de que la fusión nuclear esté disponible teóricamente. Él llega a la conclusión que los costes de generar energía fotovoltaica pueden compararse incluso con los que genera producir la electricidad fósil hoy en día, mientras la mejor estimación de costes para los reactores de fusión serían cinco veces más altos.⁵⁷ Esto confirma lo que el antiguo director adjunto del Plasma Fusion Center en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, M. L. Lidsky, dijo hace más de dos décadas: nadie querrá este reactor tal como se propone para ser construido.⁵⁸

56. Alexander Bradshaw, *Antworten zur parlamentarischen Anhörung Kernfusion am 28.03.2001, mit Beiträgen von H.W. Bartels, H.-S. Bosch, H. Bolt, D. Campbell, W. Dyckhoff, T. Hamacher, M. Kaufmann, K. Lackner, D. Maisonnier, I. Milch, M. Pick, J. Raeder, R. Wilhelm*, Berlín: Deutscher Bundestag, Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, A-Drs. 14-383d, 2001.

57. Emanuele Negro, *Photovoltaics and Controlled Thermonuclear Fusion: A Case Study in European Energy Research*, 1995, disponible en <http://perso.orange.fr/energyconsulting/negroP1Nice.doc>.

58. Citado en Jochen Benecke, «Kernfusion ist keine Alternative», *Bild der Wissenschaft* 2/1987, p. 128.

Es un mito, además, que los reactores de fusión nuclear no plantean ningún riesgo ecológico. Mientras están en funcionamiento, el material dentro del reactor principal se hace sumamente radiactivo, que implica una recogida de residuos muy costosa. Aunque este material, en contraste con las barras de combustible nuclear usadas en reactores nucleares de fisión, sea sólo activo durante aproximadamente 100 años, las cantidades son bastante más grandes. El tritio requerido para la fusión puede penetrar estructuras sólidas, y se convierte en agua tritiada después del contacto con el aire, que puede causar un serio daño biológico una vez que entra en el ciclo de agua. Los reactores de fusión nuclear tienen una gran necesidad de agua de refrigeración. Sin ninguna otra razón que su necesidad de agua de refrigeración, esta tecnología de reactores tiene una disposición inherente a ser utilizada en centros de producción sumamente concentrados. El debate está en construir reactores en una escala que oscila entre límites de entre 5.000 y 200.000 megavatios.

Entre 1974 y 1998, los costes totales para la fusión nuclear entre los países de OCDE estaban alrededor de 28.300 millones de dólares. El reactor de prueba llamado ITER, planificado para su utilización en un esfuerzo de cooperación internacional y que supuestamente debería estar acabado a mediados de la década de 2020, tiene unos costes estimados de producción de 3.500 millones de dólares. Se espera construir un reactor de prueba por 8.000 millones de dólares. No importa lo altamente cualificados que los investigadores de fusión nuclear deben estar para su formación y trabajo, las declaraciones que hacen cuando se les pregunta sobre la energías renovables son inútiles. Los defectos tecnológicos de la energía renovable están sujetos a denuncia como desventajas permanentemente insuperables, aun cuando la energía renovable ya haya probado su funcionamiento productivo. Los expertos de fusión parecen pensar que es más realista desarrollar materiales que puedan resistir temperaturas de más de 100 millones de grados Celsius que contribuir a la introducción de la energía renovable en amplia escala.

Para los investigadores de fusión nuclear, el impresionante funcionamiento tecnológico que esperan de un reactor de fusión (si alguna vez tiene éxito) sólo es igualado por el bajísimo nivel en el cual ellos tasan la energía renovable. En la vista Bundestag mencionada antes, el profesor químico-físico Alexander Bradshaw

dijo, en respuesta a la pregunta de si la fusión nuclear sería aún necesaria a la luz de las perspectivas para la energía renovable: «Los sermones predicados por las órdenes mendicantes de la Alta Edad Media, buscando la felicidad en una vida simple y empobrecida, sólo los siguieron un puñado de personas, aún en aquel tiempo.»⁵⁹ Los mayores precursores que presionan actualmente por el renacimiento de la energía nuclear seguramente no tienen carencia de capacidad cognoscitiva, pero realmente carecen de voluntad para adquirir el conocimiento sobre la energía renovable. Si estuvieran listos y dispuestos a aprender sobre lo que la energía renovable tiene que ofrecer, tendrían que ponerse a favor de parar el programa de fusión nuclear y concentrarse en la optimización de tecnologías para la energía renovable. Pero ya que no van a tomar este camino por sí mismos, la única opción restante es parar la investigación de fusión por el medios políticos.

¿La última acción de retaguardia del sistema de energía establecido?

Hoy el mundo enfrenta una decisión existencial sobre cómo la energía será suministrada en la era posfósil: afronta una opción entre «solar» «y nuclear». En realidad, perspectivas de futuro para la energía nuclear —que el escritor Carl Amery ha llamado «la magia perezosa del Aprendiz del Hechicero»— son cualquier cosa menos positivas, incluso si no hubiera ninguna resistencia a la opción nuclear. Es por eso que las proyecciones asociadas con la energía nuclear juegan un papel importante. Las proyecciones sirven como una especie de fianza para el sistema de energía tradicional, que es enjuiciado en el tribunal de la opinión pública que reconoce la necesidad de reorientar la sociedad hacia la energía renovable, sobre todo en el contexto del problema climático global. La preferencia de las grandes empresas por la energía atómica proviene de la idea de que unirse a la energía nuclear facilita su dominio del sector de la energía. Si viviéramos en un mundo transparente, donde la energía nuclear sólo

59. Alexander Bradshaw (véase Ref. 56), «Protokoll der Anhörung.