

# ENERGIA NUCLEAR Y ECOLOGIA

## PUNTOS DE VISTA SOBRE LA CIENCIA, LA DIPLOMACIA Y LOS ATOMOS PARA LA PAZ

POR JOHN B. RITCH III

*A las puertas del próximo milenio, las cuestiones relativas al desarrollo sostenible del mundo plantean un gran desafío para los productores de energía. En el siglo XXI, la política y el mercado nos deparan más pruebas. ¿Qué función desempeñará la energía nuclear para contribuir a satisfacer las necesidades de electricidad y a frenar la amenaza del cambio climático? En este mes de septiembre, en Viena, la Conferencia General del OIEA incluirá un Foro Científico en el que importantes autoridades examinarán el papel de la energía nucleoelectrónica en el ámbito internacional del desarrollo sostenible.*

*En el presente ensayo, el embajador de los Estados Unidos, John B. Ritch III, opina, sin ambages, acerca del desarrollo mundial de la energía nuclear, en el marco de los logros diplomáticos alcanzados en el mundo, los objetivos internacionales en materia de energía y medio ambiente, y las cuestiones que influyen en la percepción del público respecto de los átomos para la paz.*

**M**i tesis es sencilla: en el próximo siglo, la humanidad tendrá que utilizar la capacidad nuclear, si se pretende satisfacer sus necesidades energéticas y preservar su seguridad. En la esfera de la diplomacia y la tecnología nucleares, hemos hecho grandes progresos a este fin, pero la política se ha quedado muy rezagada.

De hecho, en vísperas del advenimiento del siglo XXI, enfrentamos una importante paradoja ecológica. En las democracias de los países industrializados, los que más se preocupan por el efecto potencialmente desastroso



de la emisión de miles de millones de toneladas de gases de efecto invernadero a la atmósfera son, básicamente, los mismos que más se oponen a la energía nuclear. En otras palabras, quienes ven el problema del calentamiento de la atmósfera con más claridad suelen ser los acérrimos adversarios del enfoque más realista del problema.

Asimismo, en el mundo en desarrollo, el sentimiento antinuclear parece ser más marcado entre las fuerzas que mayor presión ejercen en favor de una reforma democrática. En todo el mundo (con la notable excepción de Francia), la política "progresista" tiende a ser una política "antinuclear".

Existen razones históricas comprensibles que explican esta alianza, que sobrevive porque hace

caso omiso de dos éxitos nucleares sumamente importantes.

El primero de ellos se refiere a los progresos alcanzados en el establecimiento de un régimen eficaz de no proliferación de las armas nucleares y en el inicio de la destrucción de los aterradores arsenales nucleares acumulados durante la guerra fría. El segundo se relaciona con los avances logrados en hacer de la energía nuclear un medio inocuo, limpio y eficaz para atender las crecientes necesidades energéticas del mundo, que no pueden satisfacerse con ninguna otra tecnología distinta de la basada en el uso del carbón, a pesar de lo atractivas que resultan la energía eólica, la solar y otras "renovables".

La palabra "nuclear" abarca tres grupos de tecnologías diferentes.

*El embajador Ritch es Representante Residente de los Estados Unidos ante el OIEA y las organizaciones de las Naciones Unidas en Viena. Las opiniones expresadas son personales, pero son compatibles con la política de los Estados Unidos. El presente ensayo se basa en un artículo que ya apareció en Prospect, revista cultural y de política que se publica en el Reino Unido. La dirección en Internet es [www.prospect-magazine.co.uk](http://www.prospect-magazine.co.uk).*

*Foto: Central nuclear José Cabrera (España). La energía nucleoelectrónica suministra en todo el mundo un 16% de la electricidad total. Cortesía: UNESA (Unidad Eléctrica S.A.)*

El primero es el de las tecnologías necesarias para producir una explosión nuclear. El segundo, el de las tecnologías que se usan para calentar el agua de un reactor, y, de ese modo, suministrar energía a una turbina generadora de electricidad. Como característica común, estas tecnologías emplean uranio y plutonio —material fisionable—, así como la fisión atómica para liberar energía.

El tercer grupo —a veces llamado “aplicaciones nucleares”— abarca tecnologías que dependen de los efectos positivos de las radiaciones. Aunque estas tecnologías son poco conocidas por el público, son impresionantes por su diversidad y repercuten notablemente en todo aspecto de la vida humana.

Las técnicas nucleares se aplican para adaptar plantas alimentarias a las condiciones locales y así aumentar las cosechas; encontrar agua; mejorar el flujo de riego; combatir plagas devastadoras como la mosca med, el gusano barrenador y la mosca tsetsé; controlar la contaminación del agua en los mares; mejorar la calidad de muchos procesos industriales; fabricar nuevos materiales; conservar alimentos; proteger obras de arte; y tratar enfermedades de los seres humanos. Algunas de estas técnicas son particularmente apropiadas para los países menos desarrollados, otras son ahora omnipresentes en las democracias de países industrializados.

Nunca hemos estado en mejores condiciones para usar la energía nuclear con seguridad, y nunca ha sido más necesario hacerlo. No obstante, en la percepción del público respecto de la energía nucleoelectrónica persisten mitos y temores completamente desproporcionados en relación con la realidad. Mi objetivo es refutar esos mitos y exponer algunos hechos que guardan relación con la política mundial futura.

## LA CUESTION DE LA ENERGIA

Hoy día, de los seis mil millones de habitantes de la Tierra, dos mil millones no tienen acceso a la electricidad. En el próximo cuarto de siglo, se espera que la población mundial crezca en dos mil millones. Debemos suponer que estos cuatro mil millones de personas —y miles de millones más que hoy consumen muy poca energía— ejercerán una enorme presión para que mejoren los niveles de vida y aumente el consumo de energía mundial. Debemos tratar de satisfacer esta demanda, no sólo para aliviar el sufrimiento humano, sino también porque mejorar el nivel de vida es una condición necesaria para estabilizar la población mundial.

Es lógico pronosticar que el consumo mundial de energía habrá aumentado el 50% para el año 2020, y pudiera duplicarse para mediados de siglo. El mayor problema que enfrenta la humanidad es el de determinar si se satisfará esta demanda de energía y cómo lograrlo. Con los actuales niveles de consumo, ya se emiten gases de efecto invernadero —principalmente dióxido de carbono— a un ritmo que provocará, en el transcurso del siglo XXI, una acumulación atmosférica total de casi el doble de los niveles preindustriales.

**Cambio climático.** El propio efecto invernadero no se discute. De hecho, sin esa absorción de calor, la superficie de la Tierra estaría cubierta de hielo. Se mantiene la incógnita de qué ocurrirá a medida que el efecto invernadero se intensifique, aunque una gran mayoría de científicos pronostica un calentamiento de la atmósfera de varios grados, con repercusiones climáticas catastróficas.

No podemos esperar a ver cómo se desenvuelven los acontecimientos. Los plazos de preparación que llevaron varios decenios —resultado de la prolongada utilización de una infraestructura energética construida

hace años, y la larga duración de los gases de efecto invernadero emitidos hace mucho tiempo— requieren la aplicación de una estrategia energética mundial en que se consagre el principio de “no lamentaciones”. Aplicar cualquier otra política es exponerse a una catástrofe.

El Protocolo de Kyoto —con sus metas para la reducción de las emisiones y los mecanismos de “flexibilidad” concebidos para lograr esas metas— es un admirable, aunque limitado, primer paso en nuestros esfuerzos por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Los países menos desarrollados, con sus bajos niveles de emisión *per cápita*, se han opuesto, hasta ahora, al establecimiento de metas en relación con las emisiones, alegando que el problema dimana de los países industrializados. El consumo energético proyectado por estos países hace indispensable su participación. No obstante, si se pretende implantar un régimen mundial, es preciso que las democracias de los países industrializados tomen una iniciativa política.

En este aspecto, pasamos de lo prometedor a lo surrealista. Las reducciones requeridas en el mundo industrializado —no sólo para cumplir las metas de Kyoto, relativas a las ligeras reducciones de las emisiones, sino para conseguir reducciones mayores que estabilizarían la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera— parecen sobrepasar, con creces, la contribución potencial de los medios sometidos a consideración.

Se presta gran atención, muy merecidamente, a la conservación de la energía, lo que puede reportar beneficios reales en el margen. Sin embargo, las esperanzas depositadas en las fuentes de energía renovables —solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica y de biomasa— son bastante fantásticas a la luz de evaluaciones realistas del papel que éstas pueden desempeñar. Las posibilidades de la fuente

de energía renovable más eficaz — la hidroeléctrica — ya han sido muy explotadas y en estos momentos ésta suministra el 6% de la energía mundial. No obstante, las renovables restantes, que ahora producen menos del 1%, sólo constituyen una promesa limitada. El Consejo Mundial de la Energía pronostica que, incluso con gran apoyo y subvenciones para las investigaciones, estas renovables podrían proporcionar, como máximo, del 3% al 6% del suministro de energía en el año 2020. Mientras la energía nucleoelectrica, que suministra el 6% de la energía mundial (un 16% de la electricidad del mundo), y que sigue siendo la única tecnología disponible capaz de satisfacer las crecientes necesidades energéticas de carga de base con emisiones de gases de efecto invernadero despreciables, está sujeta a un tabú político muy extendido.

Hasta el programa de desarrollo de las Naciones Unidas, en su informe "La energía después de Río", descartó la energía nucleoelectrica como opción energética, e hizo referencia a las "preocupaciones del público". No obstante, los dirigentes políticos renunciarían a su responsabilidad si, sencillamente, transigen ante las "preocupaciones del público" respecto de la energía nucleoelectrica, cuando traten de realizar una evaluación equilibrada de los riesgos y opciones reales.

Responder a preocupaciones del público, muy enraizadas, acerca de la energía nuclear, significaría refutar tres mitos muy generalizados: que la energía nuclear fomenta la proliferación de las armas nucleares; que con el uso de la energía nuclear se corre el riesgo de otro Chernobil; y que los desechos nucleares constituyen una bomba de tiempo contra el medio ambiente.

## LA CUESTION DE LA BOMBA

El primer mito —la probabilidad de que los reactores nuclea-

res produzcan armas— apenas se fundamenta en la experiencia. Cada uno de los cinco Estados poseedores de armas nucleares fabricó la bomba antes de pasar a producir energía con fines civiles; técnicamente, los reactores de potencia no fueron un paso intermedio necesario.

Además, rara vez la gente reconoce nuestro éxito en la limitación de la proliferación de las armas nucleares. La esencia de toda iniciativa de limitación de armas nucleares es el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) que, tras treinta años de diplomacia, es ahora casi universal y se hace cumplir estrictamente.

Este logro debe verse teniendo en cuenta la plausible predicción del presidente de los Estados Unidos, Kennedy, en el sentido de que en nuestro siglo habría decenas de naciones con armas nucleares. Por el contrario, hemos limitado el número a ocho: los cinco Estados poseedores de armas nucleares que son miembros del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y están obligados a participar de buena fe en el desarme; y los tres Estados —la India, el Pakistán e Israel— que, por razones de seguridad nacional propias, han rehusado aceptar las obligaciones que impone el TNP.

Aparte de estos ocho países, cualquier otro país del mundo está ahora jurídicamente comprometido —obligación que el OIEA fiscaliza con rigor— a abstenerse de fabricar armas nucleares.

Este logro no fue inevitable. Se pensaba que gobiernos tan diferentes como el de la Argentina, el Brasil, Suecia, Suiza, Taiwán, China y Corea del Sur habían iniciado, antes de adherirse al TNP, serias investigaciones sobre las armas nucleares. Sudáfrica se adhirió al TNP y renunció a las armas nucleares, después de haber fabricado varias bombas que funcionaban. Ucrania, Belarús y Kazajstán heredaron armas nucleares de la Unión Soviética, pero adoptaron deci-

siones encomiables de renunciar a la condición de Estado poseedor de armas nucleares.

La condición de miembro del TNP como baluarte de la seguridad internacional depende de una verificación fiable que asegure el cumplimiento del Tratado. Dado el amplio ámbito del TNP y la renovada fuerza de las salvaguardias del OIEA, cualquier aspirante a la proliferación decidido a violar el régimen, se expondría a la gran probabilidad de ser detectado, y sabría, de seguro, que una violación lo convertiría en un paria internacional que tendría que enfrentar la acción colectiva del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y una probable respuesta militar.

El mundo está en deuda con Saddam Hussein por haber promovido un perfeccionamiento radical de las salvaguardias del OIEA. En los decenios anteriores a la guerra del Golfo, la comunidad internacional había actuado basándose en la hipótesis de que cualquier arma ilícita procedería de material fisiónable secretamente producido bajo el pretexto de su relación con un reactor comercial o de investigaciones.

Es por ello que al OIEA sólo se le confirió la facultad de aplicar las salvaguardias en las instalaciones nucleares que se conocían en el mundo. La creación por Saddam de un programa nuclear clandestino, incluso mientras el OIEA aplicaba las salvaguardias en las instalaciones nucleares "declaradas" del Iraq, nos enseñó que el OIEA necesitaba facultades más amplias.

Entre 1993 y 1997, los Estados Miembros del OIEA y la Secretaría del Organismo concentraron sus esfuerzos en estas nuevas facultades. En 1997, los resultados —que constituyen una notable concesión de la soberanía nacional en favor de la seguridad colectiva— fueron incorporados en un Protocolo de Fortalecimiento de las Salvaguardias que, según se

espera, todos los miembros del TNP firmarán antes de la Conferencia de las Partes encargada del examen del TNP, que tendrá lugar en el año 2000. En virtud del Protocolo, todos los Estados no poseedores de armas nucleares estarán obligados a proporcionar al OIEA acceso sin precedente no sólo a toda la información relacionada con la actividad nuclear, sino a todos los emplazamientos que, lógicamente, pudieran despertar sospechas. No firmar —o negar el acceso en virtud del protocolo— equivaldría a confesar la intención de fabricar armas.

Otros dos acontecimientos fortalecieron la autoridad ampliada del OIEA; el primero, es la disposición sin precedente de los Estados Miembros de compartir información utilizable —tanto datos como imágenes de alta potencia— con el cuerpo de inspectores del OIEA; el segundo, es el surgimiento de tecnologías de observación cada vez más avanzadas, que pueden detectar e identificar la actividad nuclear a partir de muestras diminutas tomadas a muchas millas de distancia.

Cuando Corea del Norte, para tener acceso al comercio nuclear, se adhirió al TNP y se sometió a la inspección del OIEA, fue el perfeccionamiento de los análisis de muestras del OIEA, junto con las imágenes obtenidas mediante satélite suministradas al OIEA, lo que proporcionó la prueba concluyente de que había discrepancias en la versión de Corea del Norte en su historial nuclear. Los Estados Miembros del OIEA se enfrentaron a Corea del Norte, lo que precipitó la crisis que se resolvió mediante negociaciones encabezadas por los Estados Unidos. Con arreglo al Marco Acordado de 1994, y de conformidad con el mandato de las Naciones Unidas, los inspectores del OIEA han permanecido en Corea del Norte para supervisar la congelación nuclear con la que Corea del Norte estuvo de acuerdo. En otras

palabras, el sistema funcionó. (El posterior descubrimiento e inspección de un posible proyecto de construcción nuclear en Corea del Norte, pone de relieve el poder de las técnicas avanzadas de información para apoyar al OIEA.)

Las violaciones del TNP, cometidas por el Iraq y Corea del Norte e, incluso los ensayos nucleares de la India y el Pakistán, son excepciones de una regla más amplia: decididamente, el mundo se está alejando de las armas nucleares, y está levantando fuertes barreras contra la reincidencia. La gradual desnuclearización militar de los cinco Estados nucleares también está progresando. Cuando se ponga plenamente en ejecución, el segundo Tratado sobre reducciones de armas estratégicas, START-2, disminuirá, en el 70%, los arsenales estratégicos de los Estados Unidos y de Rusia respecto de las cifras más altas registradas durante la guerra fría. La manipulación segura del material nuclear proveniente del arsenal soviético sigue siendo un asunto de apremiante preocupación a nivel internacional, pero esa preocupación no debe bloquear la adopción de decisiones racionales acerca del futuro suministro mundial de energía.

¿Y qué decir de las tres potencias que, a título oficioso, poseen armas nucleares? Israel —rodeada de Estados más grandes y hostiles— ha declarado que su adhesión al TNP debe estar precedida de avances sustanciales en el proceso de paz árabe-israelí, que incluirá probablemente un acuerdo regional de inspección de armas nucleares en el que participaría el propio Israel. La mayoría de los Estados árabes, pese a su resentimiento por la condición de Israel como único Estado nuclear de la región, reconoce su interés colectivo en un mundo árabe no nuclear. Israel ya es signatario del Tratado sobre la prohibición completa de los ensayos nucleares (TPCE).

Tras haber hecho sus “declaraciones” nucleares, es probable que la India y el Pakistán también se adhieran al TPCE e inicien conversaciones sobre la cesación de la producción de material fisionable para armas. El TPCE, con su riguroso Sistema Internacional de Vigilancia casi completo, está en camino de crear un mundo sin ensayos nucleares, ya sean furtivos o abiertos.

Más importante aún, es el temor a la proliferación nuclear que, sencillamente, no ocupa el lugar que merece en el debate sobre el calentamiento de la atmósfera. La mayor parte del actual consumo de carbón tiene lugar en países que ya tienen armas nucleares o en los que se puede confiar por ser partes de buena fe en el TNP. Además, los principales mercados desde el punto de vista del crecimiento en materia de consumo energético son China y la India, y los dos países ya poseen capacidades para fabricar armas. En resumen, en casi todos los lugares, la reducción de las emisiones de carbono pudieran reportar importantes beneficios para la protección del clima, de manera que la proliferación no es ni siquiera un problema.

## LA CUESTION DE LA SEGURIDAD

El segundo mito, que ejerce una poderosa influencia en la mente del público, es que una central nuclear es, en sí misma, una especie de bomba, que probablemente explote o emita grandes cantidades de dosis mortales de radiación, si ocurre un accidente. Este mito quedó grabado en la memoria colectiva debido a los accidentes de Three Mile Island y de Chernobil. La influencia de esas dos imágenes rebasa con creces lo que los hechos justifican.

En el caso de Three Mile Island, ocurrido en 1979, la absoluta verdad es que la salud del público no corrió peligro. A pesar de una serie de errores que dañaron gra-

vemente el reactor, el único efecto externo fue la emisión, sin importancia, de radiaciones, despreciables cuando se comparan con la radiación natural de la atmósfera. Los habitantes de la zona de Three Mile Island habrían recibido más radiaciones si hubieran hecho un vuelo de Nueva York a Miami o hubieran estado de pie durante unos cuantos minutos en medio del granito de Grand Central Station. Las barreras protectoras previstas en el diseño del reactor surtieron efecto.

No fue así en el accidente de Chernobil, ocurrido en 1986, que fue una tragedia con graves consecuencias para el hombre y el medio ambiente. Chernobil fue el clásico producto de la era soviética, pues se trataba de un reactor gigantesco carente de la tecnología de la seguridad, los procedimientos y las barreras protectoras, considerados normales en cualquier otro país del mundo. El incendio provocó la emisión, en gran escala, de radiaciones a través del techo abierto del reactor. Más de dos docenas de bomberos murieron debido a la exposición directa a las radiaciones.

En el marco de una conferencia auspiciada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en ocasión del décimo aniversario del desastre, en 1996, se publicó un informe basado en un estudio intensivo del 1,1 millones de personas más directamente expuestas a la precipitación radiactiva. La conclusión principal fue que el cáncer del tiroides había aumentado abruptamente entre los niños; se habían observado 800 casos de la enfermedad, por la cual tres niños fallecieron, y se prevenían varios miles de casos más. En el informe también se pronosticó la muerte de 3500 personas debido a cáncer inducido por las radiaciones, principalmente en el ocaso de la vida.

Estas estadísticas no minimizan la gravedad de lo ocurrido en Chernobil, sino que permiten colocar en perspectiva ese singu-

lar suceso. La era nuclear ya ha producido más de 8000 años-reactor de tiempo operacional combinado, y un accidente grave.

Entretanto, la producción y el consumo de combustibles fósiles producen un flujo constante de accidentes y enfermedades, además de gases de efecto invernadero. En los años posteriores a Chernobil, muchos miles murieron en la producción de carbón, petróleo y gas; y, cada año, millones padecen de enfermedades inducidas por la contaminación derivada del uso de combustibles que contienen carbono para producir energía que pudiera generarse con energía nucleoelectrica. Según la OMS, tres millones de personas mueren cada año debido a la contaminación atmosférica procedente de un sistema energético mundial dominado por los combustibles fósiles.

La pregunta es: ¿qué se ha hecho para impedir que ocurra otro Chernobil? Si bien Chernobil dañó gravemente la reputación de la energía nucleoelectrica, dio origen a importantes avances en la industria mundial. Al igual que Saddam Hussein ayudó a fortalecer las salvaguardias contra los proliferadores, Chernobil aceleró la llegada de una cultura de la seguridad nuclear más sólida. Los organismos reguladores nacionales, una nueva Asociación Mundial de Explotadores de Instalaciones Nucleares y el OIEA trabajan de consuno para difundir conocimientos avanzados. Hace dos años, una Convención sobre Seguridad Nuclear introdujo un sistema de examen por homólogos con el fin de detectar cualquier desviación de las estrictas normas de seguridad que ahora sirven de pauta.

En relación con el total de unos 430 reactores de potencia (la mitad en Europa) en funcionamiento en 31 países, y que producen el 16% de la electricidad mundial, sólo persiste un gran problema de seguridad: en tres países del antiguo imperio soviético se mantienen

funcionando unas 15 centrales del tipo de Chernobil. Aunque ahora están dotados de dispositivos de seguridad perfeccionados y el personal está más capacitado, estos reactores no cumplen las normas actuales y deben eliminarse gradualmente tan pronto como se pueda financiar e instalar otros suministros de energía.

La eliminación de los reactores del tipo de Chernobil será un paso importante que asegurará que la industria sólo tendrá reactores del diseño más moderno. Aprovechando la amplia experiencia operacional existente, los reactores actuales están construidos sobre la base del principio de "defensa en profundidad", que protege contra una emisión al medio ambiente, incluso en el caso de un grave accidente interno. Además, los proyectistas creen que en las centrales más modernas se produciría esa clase de suceso inocuo desde el punto de vista ambiental no más de una vez cada 100 000 años-reactor de explotación. Las centrales modernas en proceso de desarrollo, correrán incluso menos riesgo de daño interno.

## LA CUESTION DE LOS DESECHOS

El hecho de que los reactores modernos son inmensamente seguros desvía la atención hacia la cuestión de los desechos nucleares. El mito es que, independientemente de la seguridad de los reactores, los desechos resultantes constituyen un problema insoluble, un peligro para el medio ambiente, permanente y acumulativo. La realidad es que, de todas las formas de energía que pueden satisfacer las necesidades cada vez mayores del mundo, la energía nucleoelectrica produce la menor cantidad de desechos, lo que permite una gestión más fácil de éstos.

El problema de la protección climática surge precisamente porque es el consumo de combustibles fósiles, no la energía nucleoelectrica, lo que plantea un problema de desechos insoluble, de dos espec-

tos: el enorme volumen de productos de desecho, sobre todo de gases y partículas; y el método de disposición final, que es el de la dispersión en la atmósfera. Ni uno ni otro parece sujeto a mejora mediante el uso de la tecnología.

Por el contrario, el volumen de los desechos nucleares es pequeño y su gestión es segura. La mayoría de los desechos nucleares son desechos de período relativamente corto, y de actividad baja e intermedia, lo que representa anualmente unas 800 toneladas procedentes de un reactor medio. Esos desechos pueden manipularse en condiciones de seguridad con técnicas estándares de enterramiento controlado o almacenamiento en instalaciones cercanas a la superficie. La mitad de esos desechos procede de las actividades industriales y médicas y no de la producción de electricidad.

Los desechos de actividad alta se componen de combustible gastado o desechos líquidos, que quedan después que el combustible gastado es reprocesado para recuperar el uranio o el plutonio a fin de usarlo posteriormente.

El volumen mundial anual de combustible gastado proveniente de todos los reactores es de 12 000 toneladas. Esta cantidad, minúscula en comparación con los miles de millones de toneladas de gases de efecto invernadero y muchos miles de toneladas de contaminantes tóxicos que se descargan anualmente, puede almacenarse por encima o por debajo del nivel del suelo. Además, el volumen disminuye considerablemente, si el combustible es reprocesado. Las 30 toneladas de combustible gastado que genera un reactor medio producen un volumen de desechos líquidos de sólo 10 metros cúbicos por año.

Incluso, aunque se duplicara la cantidad actual de reactores, el volumen mundial anual de desechos líquidos, de reprocesarse el combustible gastado, sería de sólo 9000 metros cúbicos, el espacio que ocupa una estructura de dos

metros de altura, construida en un campo de fútbol. Los desechos líquidos procedentes del reprocesamiento pueden ser convertidos en un vidrio que sea químicamente estable y esté sujeto a diversas técnicas de almacenamiento muy seguras. En realidad, el uso de esas técnicas en el almacenamiento a largo plazo es, en estos momentos, una cuestión más política que técnica.

Hasta ahora, debido a obstáculos políticos, los países emplean diversos métodos de almacenamiento provisional porque en ningún país se ha concedido licencia a los emplazamientos de disposición final a largo plazo. Una serie de países, sin embargo, están formulando conceptos de repositorios. Se están considerando formaciones geológicas subterráneas profundas; por ejemplo, cúpulas de sal sólida y túneles de granito que son impermeables al agua y, por tanto, a la lixiviación de los materiales. Si esos emplazamientos se usaran, esta clase de protección se combinaría con una serie de otras barreras: el estado vitrificado de los desechos, recipientes de almacenamiento de gran resistencia, y arcilla absorbente.

Según el OIEA, incluso si estas barreras no se usaran, "es probable que el largo camino que media entre la roca hospedante y la superficie asegure una dilución suficiente a fin de que no plantee mucho riesgo para la sanidad humana ni para el medio ambiente". Además, los emplazamientos de almacenamiento pueden diseñarse de modo que todo el material quede bajo estricta supervisión, y sujeto a recuperación en caso de que los progresos tecnológicos ofrezcan nuevas posibilidades de tratamiento adicional.

Evidentemente, la gestión de desechos nucleares tiene que satisfacer normas muy estrictas, no sólo con respecto a la seguridad del público, sino también a la aceptación del público. Un primer paso exige tener una percepción más amplia del asunto de los desechos,

no como un impedimento de la industria nuclear, sino como una cuestión de trascendental decisión social. Hay que escoger entre la irresponsable dispersión de horrendos volúmenes de emisiones de combustibles fósiles y la cuidadosa contención de cantidades comparativamente limitadas de combustible nuclear gastado.

Un ejemplo palpable de lo anterior es que si hoy día Europa eliminara la electricidad generada mediante energía nuclear y volviera a la electricidad producida con combustibles fósiles tradicionales, los gases de efecto invernadero adicionales que se emitirían a la atmósfera equivaldrían a duplicar el número de autos en las carreteras.

## LECCIONES DE LA HISTORIA

Durante más de 50 años, las palabras Hiroshima y Nagasaki han servido para enviar un inequívoco mensaje acerca del horror de la guerra nuclear y han impulsado al mundo a la acción constructiva.

El efecto de la palabra Chernobyl no ha sido tan claro; esa catástrofe —ejemplo singular de incompetencia industrial— difícilmente pudo haber sido más grave, si los hombres hubieran conspirado para crear la peor debacle de la historia nuclear. No obstante, al igual que los científicos y los diplomáticos han adoptado medidas para asegurar que semejante desastre nunca vuelva a ocurrir, esa palabra se convirtió en una consigna de cohesión de la resistencia contra la futura dependencia de la energía nucleoelectrónica. Fue una lección mal aprendida.

Hoy día, la humanidad enfrenta necesidades y peligros, y exige que aprovechemos el poder constructivo de la energía nuclear y que realicemos el sueño del presidente de los Estados Unidos, Eisenhower, de "Átomos para la Paz". La ciencia y la diplomacia han preparado el camino. Toca ahora a la política, y a las políticas normativas, recorrerlo. □