

la energía nuclear y el medio ambiente

Este número del Boletín contiene una serie de artículos en los que se examinan las repercusiones recíprocas existentes entre el empleo de la energía nuclear para producir electricidad y la necesidad patente de proteger el medio ambiente humano y conservar los recursos naturales en beneficio de la humanidad.

Este artículo marca la tónica de la serie y es obra del

Dr. Glenn T. Seaborg, que ha cesado recientemente en la Presidencia de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos y ahora ostenta la de la Universidad de California, Berkeley (California).

En muchas discusiones que tienen lugar hoy día sobre la cuestión de la calidad del medio ambiente parece aceptarse —tácita o explícitamente— una especie de principio de exclusión entre la salubridad ambiental y la abundancia de energía. Este principio ha sido enunciado en su forma extrema por Garrett DeBell quien afirma que «toda energía contamina». Las consignas de este género responden desde luego a una finalidad legítima, como es señalar a la atención pública un importante problema ambiental e incluso, a veces, pueden hacer que la gente lo piense dos veces antes de comprar algún aparato superfluo. Esto está muy bien. Pero también existe el peligro de que la actitud de considerar que la energía es de por sí nuestro «enemigo» contribuya a centrar la atención sobre un falso problema, y sea incluso contraproducente para la consecución de un medio ambiente puro.

El argumento en favor de reducir el consumo total de energía es más o menos el siguiente: nuestra capacidad de producir energía abundante y barata y de consumirla (a expensas del ambiente) nos induce a ponerla al servicio de una población en expansión, que cada vez consume per capita más bienes y servicios, la mayoría de los cuales son fruto de técnicas perjudiciales para el medio ambiente y no contribuyen a una vida mejor. Si, prosigue este razonamiento, restringimos el empleo abusivo e imprudente de la energía, eliminaremos estas técnicas, hallaremos otras menos nocivas, y tanto el hombre como la naturaleza saldrán ganando considerablemente.

Esta premisa es en parte verdadera: en efecto extraemos y explotamos recursos energéticos de manera perjudicial para el medio ambiente. Además, hemos promovido y estimulado técnicas que, hay que reconocer, hacen más problemática la vida en vez de mejorarla. Es innegable que deberíamos reducir el despilfarro y consumo innecesario de energía. Por suerte, en nuestra sociedad es cada vez más clara la tendencia contra la cultura de los «gadgets» y en favor de valores más duraderos, y estamos presenciando ya ciertos fenómenos de signo contrario que tal vez afecten al ritmo de crecimiento del consumo de energía. Estos fenómenos son muy

variados, desde el uso de automóviles más pequeños y de medios de transporte público hasta la adopción de un estilo de vida campestre. Confiemos en que estas nuevas actitudes sociales reforzarán la tendencia histórica a largo plazo hacia la disminución del consumo de energía por dólar de Producto Nacional Bruto (PNB). Ahora bien, es esencial considerar los aspectos cuantitativos de esta cuestión: ¿Qué economías pueden conseguirse en el consumo de energía reduciendo o eliminando los usos que quepa razonablemente suponer que la sociedad admitirá como prescindibles? ¿Qué usos resistirán todas las pruebas para saber si son esenciales, y qué aumento experimentarán probablemente estos usos esenciales de la energía a medida que los sectores menos desarrollados de la población mundial avancen hacia un bienestar relativo y la población crezca en la medida prevista en los próximos decenios?

Uno de los problemas estriba en saber lo que ha de considerarse como secundario. Acaso estemos de acuerdo en que es posible vivir sin cepillos eléctricos de dientes, pero los climatizadores ¿son prescindibles? Si renunciamos a los cepillos eléctricos pero no a los climatizadores ¿cuánta energía ahorraremos? Es un error muy extendido creer que la proliferación de aparatos eléctricos en el hogar es la causa de nuestra gran demanda de electricidad. La verdad es que el empleo intermitente de estos instrumentos de bajo consumo sólo representa una fracción muy pequeña de la demanda total. En realidad son los climatizadores, calentadores eléctricos y otros aparatos grandes —lavadores, secadoras y televisores— los que originan la mayor parte de la demanda doméstica de energía. En los Estados Unidos se ha comprobado que el 28% del aumento del consumo doméstico de electricidad en el último decenio se debe a la climatización y a la calefacción.

Por tanto, debemos considerar de manera realista nuestras necesidades crecientes en materia de energía. Sin embargo, esto no es abogar por un aumento incontrolado de la población ni por un consumo ilimitado de electricidad. Hay que imponer límites a la producción y consumo de electricidad, y a las maneras como se produce y utiliza, a fin de restringir su influencia global sobre la sociedad y el medio ambiente. La mayoría de las técnicas, en especial las de producción de energía, pueden perfeccionarse enormemente si estamos dispuestos a pagar el precio, es decir, disfrutaremos de los beneficios sociales que brindan siempre que admitamos unos gastos que antes se pagaban en forma de contaminación del medio ambiente.

También debemos esforzarnos por estabilizar la población mundial durante los próximos decenios y, a la larga, crear lo que muchos estadistas de espíritu científico han denominado una «sociedad estable». Esta sociedad —desde luego de alto nivel técnico— se basaría en la adopción del principio de «repetición del ciclo» conforme al cual se controlarían los materiales de entrada, los de salida, su empleo y los efectos secundarios de toda producción, de forma que la humanidad, desde el punto de vista físico, se desenvolvería en un sistema cerrado de ecología compatible con la ecología natural.

Es de suponer que llegaremos a ser una «sociedad estable», aunque huelga decir que falta mucho por alcanzar este objetivo. En el mundo actual todavía 2 000 millones de personas pasan hambre o sufren diversas formas de malnutrición, las condiciones de alojamiento son muy deficientes en muchas regiones, incluso en los denominados países adelantados, donde la reforma de sistemas urbanos y de transporte es esencial y donde el control ambiental —que a menudo precisará un consumo suplementario de energía— será necesario para reducir la carga impuesta al medio ambiente. Si tomamos todo esto en cuenta hemos de comprender que tenemos por delante aún varios decenios —medio siglo o tal vez más— de crecimiento inevitable antes de llegar a un mundo con una población estacionaria (esperemos que no pase de 7 a 8 mil millones de personas) que goce de paz, estabilidad y de un nivel de vida aceptable en términos generales.

La mayoría de los procesos tecnológicos que requieren grandes cantidades de energía no se han concebido sencillamente porque se dispusiese de energía económica. Las calles no están llenas de automóviles porque la gasolina sea barata; no se han inventado los climatizadores

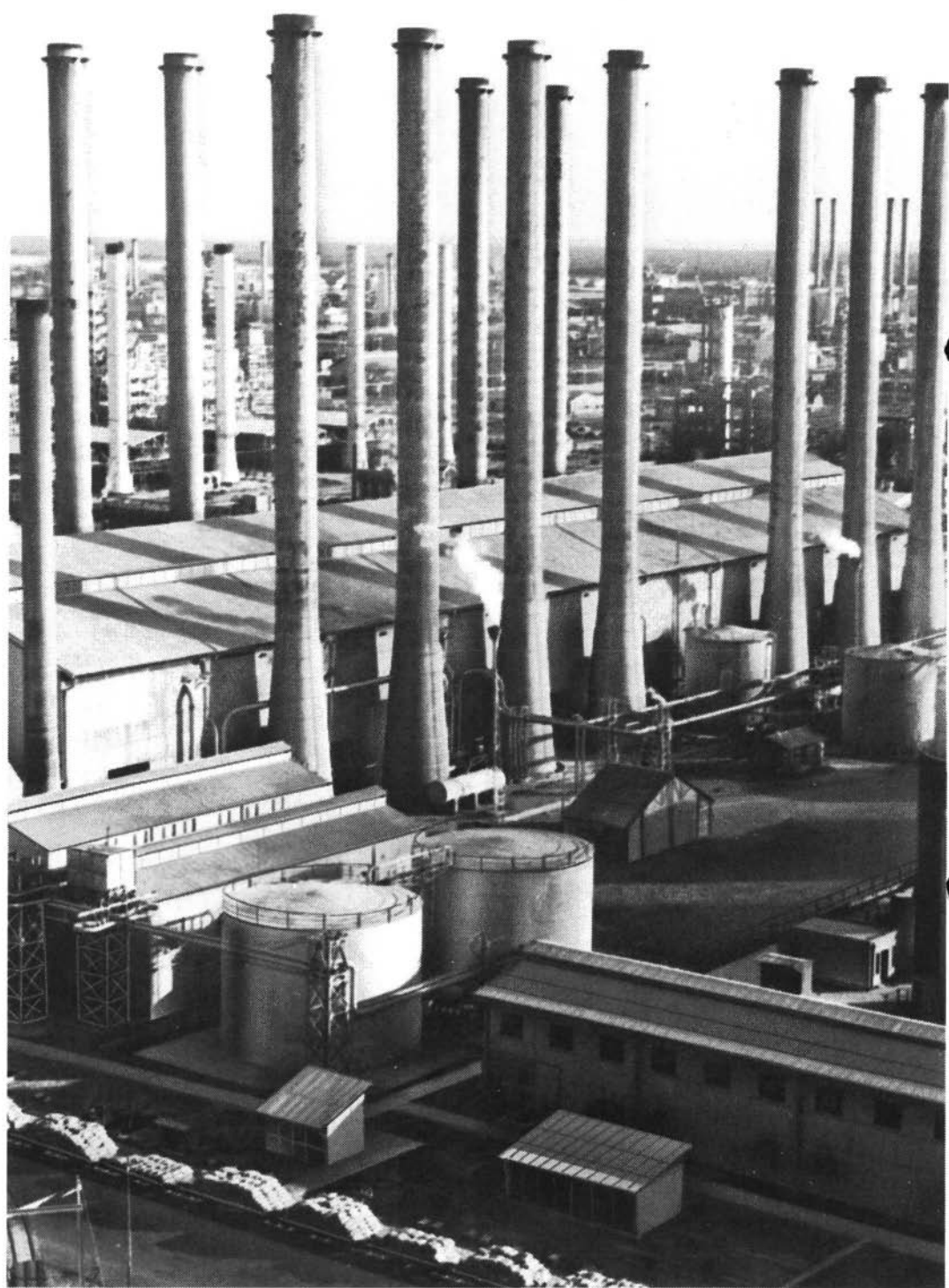
sólo porque la electricidad fuese asequible a precios razonables; tampoco hemos recurrido al aluminio, el cemento y los plásticos únicamente porque dispusiésemos de electricidad para fabricarlos. Estas novedades tecnológicas se han realizado porque responden a necesidades sentidas por la sociedad en un momento dado. Concedemos que algunas de estas necesidades son menos vitales que otras; sin embargo, se trata de necesidades reales a las que esas técnicas respondían y siguen respondiendo. Hoy día los países en desarrollo empiezan a sentir las mismas necesidades. En otras palabras: las poblaciones pobres en energía no tienen la menor intención de seguir en ese estado de pobreza. Su mundo está lleno de ambiciones frustradas, de deseos cada vez más acuciantes, de alojamientos dignos con un control adecuado de la temperatura, de buenos transportes, de bienes de consumo útiles. Estas reivindicaciones son tan naturales como firmemente mantenidas y es poco probable que los privilegiados puedan descartarlas en nombre del «mejoramiento del medio ambiente». El declarar a la energía como «enemigo», cuando en realidad es la clave de una vida mejor para muchos pueblos del mundo, equivaldría a declararnos como enemigo a nosotros mismos. No hay nada que ganar si adoptamos esta actitud equívoca para con los países en desarrollo, sino, mucho que perder. Debemos reconocer las necesidades legítimas de las poblaciones tanto en lo que hace a la energía como a la salubridad del medio ambiente. Dentro de ciertos límites estos objetivos no son incompatibles. El enemigo no es la energía, sino la energía acompañada de contaminación.

Consideremos la demanda de energía en relación con la electricidad que representa una proporción cada vez mayor de los recursos energéticos globales. A pesar de su crecimiento, la electricidad sólo constituye hoy día en los Estados Unidos alrededor de una cuarta parte del total de la energía primaria consumida. Además, cuando el consumo de electricidad crece, gran parte de este crecimiento se debe a que se ha abandonado la utilización directa de la correspondiente fuente primaria de energía —un combustible como el carbón, el gas o el petróleo. Cabe citar a título de ejemplo la institución, en la industria, de los procesos térmicos por los de tipo electrolítico y electromagnético, el empleo de hornos eléctricos en la fabricación del acero en lugar del clásico horno de combustión, el uso de la calefacción eléctrica en el hogar en vez de las estufas de petróleo o gas, y el empleo de medios rápidos de transporte movidos por electricidad en lugar de los automóviles individuales alimentados con gasolina.

Como la electricidad es una fuente energética limpia, cómoda y susceptible de múltiples usos, la proporción de la energía primaria total que se transforma en electricidad ha aumentado en los Estados Unidos desde cerca del 8%, en 1920, a cerca del 25% hoy día. Según las previsiones, esta proporción excederá del 30% en 1980, será del 40% en 1990 y alrededor del 50% a fines del siglo actual. ¿Cómo se explica esta previsión de que para el año 2000 la mitad de toda la energía se presentará en forma de electricidad? Desde luego la explicación no es que cada casa estará llena de cepillos eléctricos de dientes, sino que, en el sector doméstico, aumentará el número de grandes aparatos eléctricos por hogar, a la par que la proporción de hogares que estarán equipados con estos aparatos. Asimismo, en el sector industrial, será menester un enorme crecimiento del consumo de energía para la protección del medio ambiente. Baste citar los medios de transporte público movidos por electricidad, las plantas de purificación de agua y tratamiento de aguas residuales, las técnicas para disminuir la contaminación de la atmósfera por las plantas industriales y las centrales alimentadas con combustible fósil, y las técnicas de reciclado.

¿De dónde vendrá toda esta electricidad? Durante los tres próximos decenios, aproximadamente, la mayor parte se generará quemando carbón. La transición hacia el empleo de la energía nucleoelectrica como fuente principal de electricidad no tendrá lugar de la noche a la mañana en los Estados Unidos. Aumenta y durante cierto tiempo seguirá aumentando el consu-





mo de carbón. Hoy día quemamos más de 500 millones de toneladas anualmente. Hacia el año 2000 necesitaremos más de 800 millones —tal vez 1 000 millones de toneladas anuales— para generar una parte de los dos millones de megavatios que, según las previsiones, se requerirán en dicha época.

Ahora bien, la extracción, transporte y quemado de más de 800 millones de toneladas de carbón anuales en condiciones satisfactorias para el medio ambiente es una empresa titánica. Todo especialista consciente en la esfera de la energía no podrá menos de propugnar que se redoblen los esfuerzos a este respecto en los años venideros. Tendremos que dedicar mucho trabajo y considerables recursos a mejorar la seguridad en las minas, controlar los efectos de la extracción del carbón sobre el medio ambiente y promover los sistemas capaces de mitigar los problemas planteados por la combustión del carbón. Hay que estimular las actividades de investigación y desarrollo sobre eliminación del azufre del carbón y sus productos de combustión, la gasificación y licuación del carbón, los «ciclos superpuestos» como los magnetohidrodinámicos (MHD), la explotación de centrales a bocamina y otros sistemas para mejorar el aprovechamiento del carbón. Creo que podemos conseguir importantes progresos en todos estos sectores pero, repito una vez más, no sin grandes gastos y trabajos.

Antes de pasar a la energía nuclear, sus problemas y los beneficios que promete, quisiera referirme al papel de otras fuentes energéticas. No he hablado de emplear el gas o el petróleo para la producción a largo plazo de electricidad porque estoy convencido de que en el futuro su importancia en ese aspecto disminuirá. Su porvenir está sobre todo en su uso para el transporte y como fuentes de productos sintéticos; incluso si se descubren nuevas y abundantes reservas de petróleo y gas, serán relativamente cada vez más escasas y caras a medida que la demanda de energía aumente.

La energía hidráulica, fuente hoy día de menos del 5% de la electricidad total, seguirá suponiendo sólo una pequeña fracción de la energía consumida en los Estados Unidos, pues ya aprovechamos a fondo casi todos nuestros emplazamientos hidroeléctricos naturales. Desde el punto de vista ecológico son pocos los emplazamientos que se prestan a la construcción de presas con la consiguiente inundación de valles fluviales. Mucha gente cree que hemos alcanzado los límites de esta explotación.

¿Qué decir de las otras fuentes energéticas más modernas de las que se habla hoy día? La energía geotérmica —el aprovechamiento del calor generado en las entrañas de la tierra es una fuente que se explota en algunos lugares de los Estados Unidos y otros países. Pero incluso aunque la explotación de esta energía se intensificase al máximo es dudoso que el vapor geotérmico pudiera satisfacer más de una pequeña fracción de la demanda eléctrica total en el futuro. Desde luego, debemos aprovechar todo lo posible esta energía «gratuita» salida de las profundidades de la tierra, pero no nos engañemos acerca de sus futuras posibilidades.

La situación con respecto a la utilización de la energía solar quizá sea más favorable. Acaso sea posible idear medios técnicos para concentrar, captar y acumular las enormes cantidades de energía —si bien de baja intensidad— emitidas por el sol, en regiones de poca nubosidad, o incluso mediante células solares en órbita en el espacio, pero es dudoso que presenciemos el empleo en gran escala de dichas técnicas en este siglo, a menos que el Gobierno consagre muchos más esfuerzos al problema.

De manera análoga, sería ilusorio pensar en el empleo en gran escala y generalizado de la fusión controlada como fuente importante de electricidad durante los próximos decenios —probablemente hasta bien entrado el siglo XXI. Si digo esto no es porque dude que, con el tiempo, la fusión controlada llegará a ser la fuente suprema de electricidad, alimentada por

El papel que en el futuro desempeñarán las fuentes energéticas tales como el petróleo, afirma Seaborg, «está sobre todo en su uso para el transporte . . . » Una vista de la refinería de petróleo de Abadán (Irán). Foto: UNESCO/ Michel Ménard

reservas prácticamente ilimitadas de combustible —el hidrógeno pesado de los océanos—, sino porque creo que debemos considerar con realismo el tiempo que mediará entre la conquista de la fusión en el laboratorio y los trabajos consecutivos de ingeniería, ensayo, reglamentación y preparación de los emplazamientos, necesarios para que las centrales de fusión produzcan electricidad a escala industrial. Considerando, por una parte, las dificultades y tal vez los reveses inesperados que pudiéramos sufrir en esos trabajos y, por otra, los enormes problemas que surgirían si recurriésemos exclusivamente al carbón hasta que se generalice la fusión controlada, no estoy de acuerdo con los críticos de la electricidad producida por fisión nuclear, que quisieran abandonar esta modalidad de generación y arriesgarse a pasar directamente del carbón a la electricidad de fusión. Las consecuencias de este modo de obrar serían desastrosas —desde el punto de vista ambiental y económico, en el plano internacional y para los Estados Unidos.

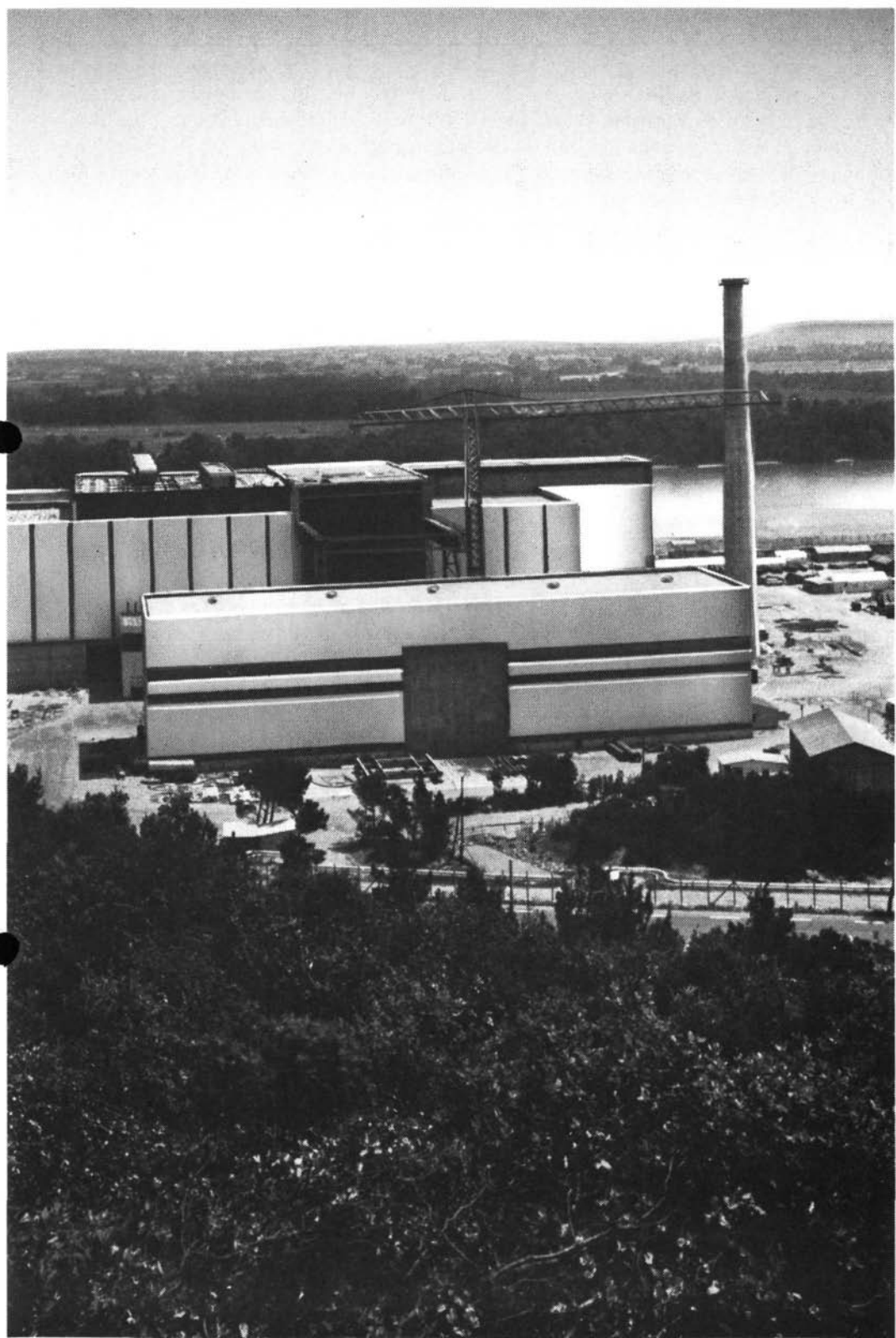
Teniendo esto presente, quisiera extenderme algo sobre el futuro de la energía nuclear —una fuente limpia de electricidad, caracterizada por la ausencia de productos nocivos de combustión y por reservas de combustible que durarán siglos cuando entren en servicio los reactores generadores. Esperamos que para el año 2000 la electricidad nuclear satisfará como mínimo la mitad de la demanda total de electricidad en los Estados Unidos. Esperamos que a mediados de ese período —hacia 1985— veremos los primeros reactores generadores rápidos trabajando a escala industrial. La importancia de dicho sistema nuclear fue subrayada por el Presidente Nixon en su reciente Mensaje al Congreso sobre la energía, en el que dijo:

Los reactores generadores rápidos constituyen hoy día nuestra esperanza más fundada de satisfacer la creciente demanda nacional de energía económica limpia. Por aprovechar con suma eficacia el combustible nuclear, los reactores de este tipo pueden hacer que nuestros recursos de uranio natural duren siglos en vez de decenios, con efectos mucho menores en el medio ambiente que las centrales actualmente en servicio.

En vista de la importancia de esta declaración y del futuro desarrollo y utilización de la energía nucleoelectrónica en general, es indispensable examinar algunos de los problemas relativos a esta fuente de electricidad. A tal fin trataré de centrar en sus justas perspectivas algunas de las dudas y temores que reiteradamente alegan los más destacados críticos de la electricidad nuclear. Aparte del problema general de la necesidad de este tipo de energía, las líneas de ataque principales son tres. Las objeciones que se formulan al desarrollo nuclear se refieren al efecto de las descargas de efluentes de baja radiactividad, a la seguridad nuclear y la posibilidad de accidentes graves, y a la gestión de los desechos nucleares de elevada actividad.

Ha empezado a disiparse la preocupación relacionada con el primer punto, el efecto de las descargas de efluentes de baja radiactividad. Se comienza a reconocer en general que el funcionamiento de las centrales nucleares —incluso en el número que se prevé estará en servicio el año 2000— supondrá, por término medio, para cada individuo sólo una fracción de la radiación adicional que recibe cuando varía la radiactividad normal del ambiente en que vive —variación resultante de actividades tales como trasladarse a lugares de mayor altitud, trabajar en un edificio construido con materiales de mayor radiactividad natural o aumentar la frecuencia de sus vuelos anuales en «jet». Los nuevos criterios de explotación establecidos en los Estados Unidos son garantía de que la exposición media de la población a las radiaciones, resultante del funcionamiento de todas las centrales nucleares —incluso las proyectadas hasta el año 2000— será inferior al 1% del valor medio de la irradiación total de fondo.

Se espera que los reactores reproductores rápidos desempeñen una función cada vez más importante en los programas de energía nucleoelectrónica en la década de los años 1980-1990. He aquí una visión de conjunto de la construcción del reactor reproductor rápido Phénix en Marcoule (Francia). Foto: Commissariat à l'Énergie Atomique



Muchos críticos de las centrales nucleares han llevado el centro de gravedad de sus ataques hacia las cuestiones de la seguridad nuclear y la posibilidad de accidentes. Olvidan o descartan por las buenas años de investigación y promoción en la esfera de la seguridad nuclear, desconocen los excelentes resultados logrados en dicha esfera y raras veces se dan por enterados de las innovaciones y perfeccionamientos continuos en el desarrollo y aplicación de las técnicas nucleares, pues fijan su atención sobre todo en hipotéticas catástrofes o algunos percances aislados, inofensivos para la población. Lo que en opinión de los críticos nucleares no es sino una tecnología que lleva en sí los gérmenes de un cataclismo inevitable es en realidad algo que entraña menos riesgos para el individuo que casi cualquier actividad que desarrolle voluntaria o involuntariamente en su vida diaria en la sociedad moderna.

Todo esto no significa que nunca vaya a ocurrir un accidente o avería en las centrales nucleares, construidas cada vez en mayor número. Desde luego habrá contratiempos y accidentes. Sin embargo, la tecnología nuclear — a la que por su origen y naturaleza se han aplicado desde sus comienzos criterios más rigurosos que a otra — continúa progresando en lo que a la protección de la salud y la seguridad se refiere. En realidad, si todas las demás técnicas esenciales para la vida — tales como las de aprovechamiento de los alimentos, el aire y el agua — se enjuiciasen según criterios parecidos, dadas las actitudes que hoy prevalecen, probablemente nos daría miedo comer, respirar o ejecutar cualquiera de nuestras actividades normales. La tecnología nuclear se destaca mucho más que cualquier otra por su interés y preocupación por las cuestiones ambientales y sanitarias.

A modo de conclusión en este orden de ideas, quisiera añadir unas palabras sobre otro tema favorito de los críticos nucleares, a saber, la evacuación de los desechos radiactivos. La eliminación de los desechos radiactivos de elevada actividad procedentes de las centrales nucleares es una cuestión ahora muy en boga. Se han consagrado muchos años de investigación, desarrollo y cuidadosa planificación a los sistemas propuestos hoy día para eliminar esos desechos. El combustible de una central nuclear, una vez agotado, se transporta a la planta de regeneración en embalajes contruidos y ensayados según normas muy rigurosas. Entre los ensayos efectuados con el fin de demostrar la capacidad de estos recipientes para resistir los accidentes más graves y conservar su integridad figuran los de caída desde torres y helicópteros sobre plataformas de hormigón, y los de exposición durante horas a fuegos que producen temperaturas muy elevadas.

En la planta de regeneración, después de separar el plutonio, el uranio no quemado y ciertos productos de fisión útiles, los desechos restantes se almacenan en tanques subterráneos. Pero en el futuro éste no será su último lugar de reposo. Desde hace más de un decenio la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos investiga la transformación de estos desechos líquidos en sólidos cuyo volumen será sólo una pequeña fracción del ocupado por los líquidos. La Comisión ha preparado además un método para enterrar los desechos sólidos en formaciones salinas subterráneas secas, que son las zonas geológicas más estables que se conocen. Se ha ideado y construido equipo especial para manipular los embalajes de estos desechos sólidos y enterrarlos a una profundidad de unos 1 000 pies — lejos de toda agua subterránea.

Muchas personas prudentes han abrigado dudas y formulado críticas en relación con la electricidad nuclear. Respetando su sinceridad, integridad y espíritu de cooperación, la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos ha mantenido conversaciones y practicado la cooperación con millares de particulares y organizaciones preocupados por la conservación y defensa del medio ambiente, hombres de negocio y juristas, funcionarios locales y del Estado, científicos y profanos. Frutos de estos intercambios son un mejor conocimiento, importantes soluciones conciliatorias y lo que espero serán sólidas medidas para perfeccionar la energía nuclear, la fuente de electricidad que el mundo precisará cada vez más en el futuro.

