

aspectos ecológicos de la radioprotección

Es autor de este artículo el Dr. P. Recht, Profesor de la Universidad Libre de Bruselas y Director de Protección Sanitaria en la Comisión de las Comunidades Europeas.

La presencia en la biosfera de productos de fisión procedentes de las explosiones nucleares fue para los ecólogos de la década 1950-1960 un campo de observación y de experimentación de especial riqueza, pues les permitió estudiar el movimiento de numerosas sustancias radiactivas en la atmósfera, el medio ambiente y los ecosistemas, y definir su metabolismo en los organismos vivos.

Además, los métodos nucleares tales como el empleo de trazadores radiactivos, la autorradiografía o la activación neutrónica han permitido determinar los mecanismos de acción y los procesos de traslado de los radionúclidos de importancia biológica.

Dada la cantidad de datos que puede acopiar y analizar, la radioecología ha rebasado su vocación puramente científica y se ha convertido en un elemento esencial de los programas de vigilancia de los emplazamientos nucleares. En tal calidad aporta una contribución indispensable al logro de uno de los objetivos fundamentales de la protección radiológica, que es la prevención y el control de los riesgos que los usos pacíficos de la energía nuclear pueden entrañar para el hombre y su medio ambiente. El desarrollo de los estudios e investigaciones sobre radioecología ha sido tal que los conocimientos se han ido acumulando rápidamente, pese a lo difíciles y complejos que eran los problemas a resolver. La consecuencia de ello ha sido que la contaminación radiactiva del medio es, sin duda alguna, una de las contaminaciones del medio ambiente mejor conocidas y probablemente una de las que hasta ahora se previenen y controlan en las mejores condiciones y con los resultados más satisfactorios.

Pero la expansión nuclear, considerada indispensable para el progreso, obligará a aumentar rápidamente en los próximos años el número de centrales nucleoelectricas, la cantidad y capacidad de las plantas de reelaboración y la cantidad de desechos radiactivos; por lo tanto, las fuentes potenciales de riesgo serán más numerosas.

Los problemas suscitados por esta expansión, especialmente en los países europeos, no son únicamente económicos sino también ecológicos; el porvenir de los programas energéticos basados en lo «nuclear» podrá depender de que se encuentren e instituyan soluciones compatibles con la protección de la salud del hombre y con la salvaguardia del medio ambiente.

Las tareas principales de la radioecología, auxiliar indispensable de la radioprotección, se pueden clasificar en los tres siguientes tipos de actividad:

- Establecer el «inventario ecológico» y analizar los ecosistemas de un lugar o región en que se vaya a desarrollar una actividad nuclear, lo que aporta elementos de juicio que permiten evaluar objetivamente el riesgo que esa actividad puede representar para el hombre y el medio ambiente;

- Efectuar de manera continua y periódica la «vigilancia ecológica» del lugar, integrándose en el programa de vigilancia de la contaminación radiactiva;

- Preparar, desde el punto de vista ecológico, la manera de actuar si las evacuaciones radiactivas son excepcionales o incontroladas.

Inventario y análisis ecológicos

El «inventario y análisis ecológicos» comprenden una serie de estudios por etapas progresivas, que deben permitir evaluar el riesgo potencial de irradiación del hombre y del medio ambiente vinculado con la actividad nuclear de que se trate.

Estos estudios deben también contribuir a determinar la cantidad máxima de sustancias radiactivas que se pueden evacuar sin daño para el hombre o el medio, y comprenden especialmente análisis teóricos de las consecuencias ecológicas de los accidentes tipo previstos en los informes de seguridad.

Del inventario y del análisis pueden depender decisiones de carácter político y administrativo, tales como la selección del emplazamiento, la licencia de explotación, la fijación de condiciones especiales de construcción y de funcionamiento. Se trata de una fase importante y relativamente precoz en la elaboración de un proyecto de instalación y en su ejecución.

En los países industrializados y densamente poblados, los terrenos disponibles para emplazamientos nucleares pueden determinarse con gran antelación y, generalmente, se puede prever desde ahora en qué región, a lo largo de qué río o en la orilla de qué lago o mar se construirán en los próximos decenios las centrales de potencia u otras instalaciones nucleares importantes.

Convendría emprender ya estudios ecológicos relacionados con las previsiones de expansión nuclear y determinar con suficiente aproximación las cantidades de sustancias radiactivas que podrían aceptar las regiones atmosféricas, las cuencas hidrológicas, los lagos y los litorales marítimos afectados directa o indirectamente por proyectos de implantación nuclear.

Este tipo de estudio radiológico no puede estar limitado a un emplazamiento o a un territorio nacional; deberá establecer una previsión de la contaminación a medio y a largo plazo y, si se trata de Europa, interesará a varios países. La realización de semejante programa cuenta a su favor el hecho de que los métodos y los conceptos de la radioprotección y de la radioecología están en la actualidad suficientemente normalizados y definidos en el plano internacional.

La metodología adoptada en la radioecología se basa en la determinación de los distintos parámetros que intervienen desde la fuente emisora de radiaciones ionizantes hasta el receptor (hombre, animal o planta) susceptible de sufrir sus efectos; estos parámetros condicionan cualitativa y cuantitativamente la posible llegada hasta el hombre de la radiactividad evacuada en el medio ambiente.

Con objeto de simplificar un trabajo complejo que incluso puede parecer desmesurado en razón del número y diversidad de los parámetros, se adoptan los conceptos de vía crítica de traslado y de grupo crítico de población. Determinados radionúclidos y ciertas vías de traslado son más importantes o más significativos que otros desde el punto de vista de la radioprotección y por ello conviene, desde ahora, estudiarlos preferentemente. Su examen permite también identificar grupos de población llamados «críticos» que, en función de su situación geográfica, de sus costumbres alimentarias o de su edad, estarían más expuestos que otros individuos de la población y representan un conjunto suficientemente homogéneo para estudiarlo después de su irradiación¹.



El laboratorio de radioecología marina de La Hague (Francia). Foto: Commissariat à l'Energie Atomique

Un ejemplo ya clásico de este enfoque es el de los desechos del Centro nuclear de Winscale (Reino Unido), muy conocido en los círculos interesados en la radioprotección².

Semejante gestión permite también investigar la capacidad de aceptación radiológica de un medio determinado, que se podría definir como la cantidad de sustancias radiactivas, expresadas en curios o fracción de curio por unidad de tiempo, que un medio puede recibir en régimen continuo, sin que resulte a la larga una irradiación inaceptable desde el punto de vista sanitario o ecológico. Esta capacidad se basa en la dosis límite de irradiación administrada al grupo de población considerado como crítico que fijan las autoridades nacionales e internacionales guiándose por las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica³. Según sea la complejidad del medio ambiente considerado se recurre a fórmulas empíricas y semiempíricas o a modelos realizados mediante la técnica de análisis de sistemas.

La capacidad límite de aceptación radiológica no debe confundirse con los niveles de evacuación que pueden prescribirse para una instalación determinada. Es esencial recordar que los límites recomendados por la CIPR para las dosis administradas a la población son niveles que en principio no se deberán rebasar nunca y que, sobre todo, no deberán alcanzarse en una sola aplicación; otro principio fundamental de la radioprotección es que la irradiación de poblaciones debe mantenerse al nivel más bajo posible. Por ello, toda evacuación de sustancias radiactivas debe efectuarse al nivel más bajo y ser compatible con las posibilidades tecnológicas y las consideraciones económicas. Las autoridades competentes fijan estos niveles tomando en consideración factores técnicos, económicos, sociales o incluso psicológicos. Estos niveles pueden representar una fracción variable de la capacidad radiológica límite.

Organización de la «vigilancia ecológica» del emplazamiento

El «análisis ecológico» indica igualmente en qué direcciones deberán encaminarse los esfuerzos para organizar la eficaz vigilancia de la contaminación radiactiva de un medio ambiente determinado. Las condiciones ecológicas que predominan en un emplazamiento

deben ser objeto de una atención especial desde el momento en que se evacúan sustancias contaminantes, incluso en pequeñas cantidades. Los programas de vigilancia tienen por objeto medir sistemáticamente los niveles de contaminación y evaluar las dosis, así como las dosis que afectan a los individuos de la población.

Los estudios ecológicos previos permiten hacer una selección de elementos y productos (indicadores biológicos, alimentos) y escoger los tipos de medidas adecuados para llevar a cabo un control rápido y eficaz. Los autores anglosajones utilizan al respecto el concepto de D.W.L. (Derived Working Limits) que fija los niveles de contaminación del medio (en función de datos radioecológicos) por debajo de los cuales se puede tener la seguridad de que no habrá irradiación humana significativa.

La integración de los estudios radioecológicos en los programas de vigilancia alrededor de los emplazamientos nucleares es algo que actualmente se lleva a cabo en todos los países, pero es probable que dichos estudios cobren nuevas proporciones dado el interés que suscita la salvaguardia del medio ambiente. No es seguro que el hombre siga siendo la única causa de preocupación; cabe prever que los ecólogos, preocupados por las consecuencias que la radiactividad podría tener para los sistemas vivos aunque no estén directamente vinculados a la cadena alimentaria del hombre, pueden estimar un día que tales efectos deben considerarse como factores limitativos de la cantidad de sustancias radiactivas que se pueden evacuar. De todos modos, uno de los temas principales de la investigación ecológica actual es el estudio de los efectos biológicos de efluentes de escasa actividad.

Otra preocupación, cuya importancia va en aumento, es la del control de los efectos térmicos que las centrales térmicas nucleares y no nucleares pueden tener sobre el equilibrio ecológico de los ríos o lagos, mediante la evacuación de sus aguas de refrigeración. La carga térmica, desde ahora, se convierte en uno de los parámetros que hay que examinar dentro del concepto de la aceptación radiológica.

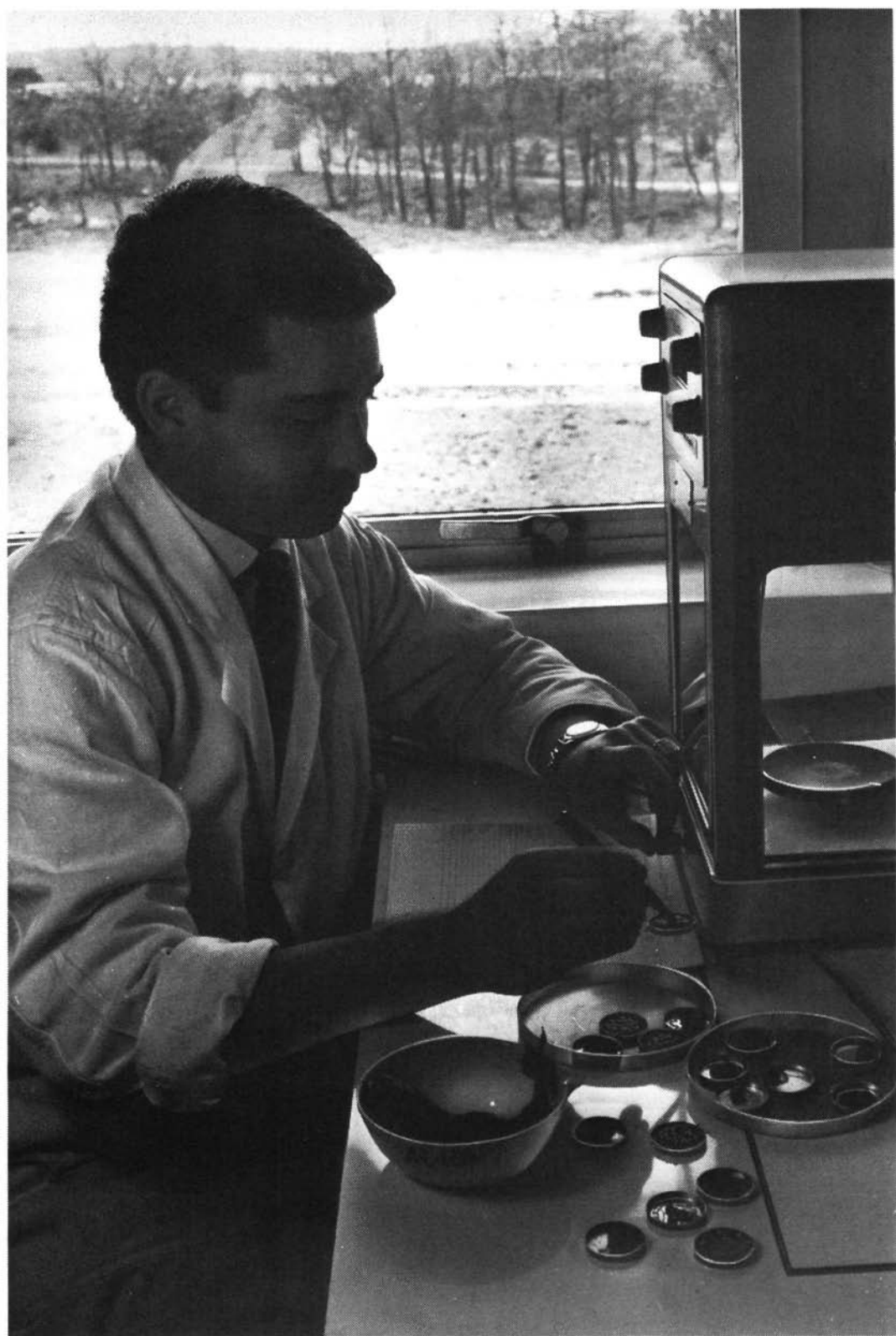
Evacuaciones excepcionales o incontrolados

En lo tocante a las evacuaciones excepcionales o incontrolados de sustancias radiactivas en el medio, las consideraciones de tipo ecológico desempeñan un papel determinante en la evaluación de los riesgos, el tipo de medidas que hay que prever, la oportunidad de su ejecución, la determinación de los niveles de acción o de los umbrales de intervención. Todo ello será mucho más fácil de establecer si a su debido tiempo se han llevado a cabo análisis y estudios ecológicos adecuados, sobre todo en función de las hipótesis de accidentes señaladas por los autores del proyecto o por las autoridades competentes.

Un último problema grave que se les plantea a los países industrializados es el de la investigación del punto de evacuación definitiva de los desechos muy radiactivos de las plantas de reelaboración de combustibles irradiados. Existen soluciones que están en estudio desde hace varios años. Entre los proyectos previstos figura la utilización de minas de sal, proyecto que puede aportar una solución aceptable siempre y cuando se respeten los imperativos de tipo ecológico y sanitario.

Conclusion

La participación de la radioecología en los objetivos fundamentales de la radioprotección es esencial, ya que la protección general del medio ambiente contra la contaminación se ha convertido en una preocupación principal de los círculos científicos y de las autoridades nacionales e internacionales. No es posible confinar totalmente las sustancias radiactivas que las instalaciones nucleares pueden liberar. Se considera que la expansión nuclear está ligada



a la elevación del nivel de vida, y las centrales nucleares representan, en los programas energéticos, una solución aceptable tanto en lo que atañe a la producción de electricidad como desde el punto de vista de la contaminación del medio ambiente.

Desde el punto de vista técnico, se deben aplicar los «medios prácticos más eficaces» para reducir el nivel de desechos de tal forma que sólo representen una fracción de la capacidad límite de radiactividad que pueda recibir un medio determinado. La evaluación descansa en el concepto de dosis potencial o de daño potencial que indica la magnitud de todos los efectos de un contaminante sobre el medio que lo recibe. El desarrollo de métodos y principios similares a los empleados en la radioecología en el caso de los contaminantes no radiactivos, permitirá no sólo establecer una comparación más objetiva de los riesgos vinculados a las distintas formas de producción de energía, sino también conocer y controlar mejor las consecuencias de esas contaminaciones sobre el medio ambiente.

La radioecología y la radioprotección se integran de manera ejemplar en los estudios y acciones que la sociedad moderna, preocupada por proteger la salud, salvaguardar el medio y mejorar la calidad de la vida, debe fomentar para resolver los problemas del medio ambiente mediante soluciones que se ajusten al espíritu científico y aceptables en el plano económico y humano.

BIBLIOGRAFIA

¹Véase al respecto, la publicación 7 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica: «Principles of environmental monitoring related to handling of radioactive material» -Pergamon Press- Oxford, 1965.

²En este ejemplo, el rutenio-106 es el radionúclido crítico. La vía crítica de traslado acaba con el consumo de «laver-bread» elaborado con algas recogidas en la costa del mar de Irlanda donde se efectúa la evacuación. El grupo crítico de población es la población de Cornouailles, que consume grandes cantidades de ese producto.

³Véase a este respecto la Publicación 9 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, donde se recomienda el límite de 500 mrems al año para los individuos de la población y un límite de 5 rems en 30 años para el conjunto de población, considerando el riesgo genético.

Un técnico prepara muestras tomadas de peces de agua dulce para analizar los radionúclidos que hayan podido captar en un medio contaminado. Estos trabajos se llevan a cabo en el Centro de Investigaciones de Cadarache (Francia).
Foto: Commissariat à l'Energie Atomique

