

¿QUE DESECHO ES "RADIATIVO"?

DEFINICION DEL AMBITO DEL SISTEMA DE REGULACION

POR JOHN COOPER, ABEL J. GONZALEZ,
GORDON LINSLEY, Y TONY WRIXON

Todas las sustancias --ya sean consideradas desechos o no-- poseen cierta cantidad de radiactividad. Contienen materiales radiactivos naturales o rastros de sustancias radiactivas producidas por las actividades humanas.

Este hecho ha complicado lo que, a primera vista, parece una pregunta bastante fácil de responder: ¿qué es un desecho radiactivo? Por supuesto, los instrumentos detectan hasta los niveles mínimos de radiación en nuestro derredor. Sin embargo, los detectores de radiación no pueden, por sí solos, responder la pregunta, ya que no existe umbral por debajo del cual no se pueda determinar la radiactividad como una propiedad de los desechos, independientemente de su origen.

Así, la pregunta es realmente mucho más compleja, y plantea cuestiones relativas al modo en que las sociedades definen y regulan todos los tipos de desechos.

Durante el decenio pasado, los especialistas en la materia sostuvieron intensos debates sobre el tema de la definición de los desechos radiactivos para los fines de regulación. Hasta ahora, ha sido difícil llegar a un acuerdo en relación con dos conceptos distintos, a saber, la *exclusión* y/o *exención* de los desechos radiactivos de los requisitos de regulación. Esos dos conceptos se refieren al ámbito del sistema de regulación de los materiales radiactivos. Básicamente, dicho sistema deberá determinar qué desechos están dentro del sistema y, por tanto, deberán

ser considerados desechos radiactivos, y qué desechos deberán estar fuera del sistema y, por ende, *excluidos* de las regulaciones para su tratamiento como desechos "normales". El sistema también deberá precisar qué desechos radiactivos están, en principio, dentro del sistema, pero como su radiactividad es trivial, pueden *eximirse* de la acción de regulación.

La falta de acuerdo internacional sobre esos conceptos es una cuestión importante, porque fomenta la ambigüedad y la contradicción de los enfoques en materia de regulación y, por extensión, afecta el costo de la regulación. Por ejemplo, algunas normas nacionales regulan los desechos que contienen cantidades triviales de materiales radiactivos derivados de las actividades nucleares, pero esos requisitos no suelen aplicarse a los desechos provenientes de las industrias que manipulan materiales radiactivos naturales (NORM), que pueden contener cantidades importantes de radiactividad. (*Véase el recuadro de las páginas 38 y 39.*)

Mediante su labor, el OIEA ha contribuido de manera decisiva a tratar de estimular algún tipo de armonía mundial en la caracterización de los desechos radiactivos. En el presente artículo se describe la situación del consenso internacional alcanzado hasta ahora.

AMBITO DEL SISTEMA DE REGULACION

El "ámbito" del sistema de regulación que se utiliza para controlar los desechos radiactivos es una cuestión importante. Se podrían gastar innecesariamente considerables recursos, si no se define como corresponde el "ámbito" regulativo y se someten a estrictos controles los desechos que no es preciso regular como desechos radiactivos.

Últimamente, el tema ha recibido más atención, sobre todo, debido a la cuestión de si se deben regular los desechos provenientes de las actividades industriales que contienen NORM.

Como todas las sustancias son radiactivas y pueden causar exposición a la radiación, las regulaciones de protección radiológica pueden aplicarse, en principio, a todo, a cada actividad humana y a cada situación ambiental, a todos los desechos. Sin embargo, se supone que los sistemas de regulación tienen limitados recursos. Por tanto, con vistas a lograr un uso adecuado de los recursos, y también a evitar la ambigüedad jurídica, es necesario definir claramente el ámbito de los sistemas de regulación, sobre todo en el caso de los desechos.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) --cuyas recomendaciones orientan la creación de normas

El Sr. Cooper pertenece a la Junta Nacional Británica de Protección Radiológica. El Sr. González es Director de la División de Seguridad Radiológica y de los Desechos, del OIEA. Los Sres. Linsley y Wrixon son los respectivos Jefes de la Sección de Seguridad de los Desechos y de la Sección de Seguridad Radiológica de la División.

NORMAS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD RADIOLOGICA

Las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación --con frecuencia denominadas las NBS-- fueron publicadas por el OIEA, en 1996, como el Vol. No. 115 de la Colección Seguridad. Todas las organizaciones internacionales con intereses en la seguridad radiológica copatrocinan las NBS. Esas normas establecen los requisitos para la protección contra los riesgos asociados a la exposición a la radiación ionizante (o radiación, para abreviar). Esos requisitos se basan en las estimaciones de los efectos sobre la salud atribuibles a la exposición a las radiaciones, los cuales son periódicamente presentados a la Asamblea General de las Naciones Unidas por el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR), y en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) relativas a la protección radiológica. Para obtener más información y referencias técnicas, véase el *Boletín del OIEA*, Vol. 36, No. 2 (1994) y consulte las páginas Web "RasaNet" del sitio *WorldAtom* del OIEA en www.iaea.org, así como el sitio Web de la CIPR en www.icrp.org.

internacionales de seguridad radiológica-- ha reconocido la importancia de limitar el ámbito de su Sistema de protección radiológica. En sus recomendaciones más recientes, la CIPR señaló que *como todo el mundo está expuesto a la radiación de las fuentes naturales y artificiales...*, cualquier sistema realista de protección radiológica debe tener, por tanto, un ámbito bien definido, a fin de que no se aplique a la totalidad de las actividades humanas.

En muchos países, las regulaciones que rigen la gestión y la disposición final de los desechos radiactivos se basan en las normas internacionales de protección y seguridad radiológica, que fueron publicadas por última vez, en 1996, como *Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación*

ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación (NBS). (Véase el recuadro de esta página.)

Las NBS establecen los requisitos para el control de la exposición a la radiación adicional causada por las *prácticas*, término utilizado para caracterizar las actividades humanas (como los usos médicos e industriales de las radiaciones, los materiales radiactivos y la generación de electricidad por energía nucleoelectrónica) incluidos sus desechos, que se supone añaden alguna exposición a la radiación de fondo que las personas reciben normalmente. Las NBS también establecen los requisitos para evitar la exposición a la radiación existente, incluidas las exposiciones a la alta radiación de fondo, mediante las *intervenciones*. Este término se utiliza para describir las actividades protectoras que procuran reducir la exposición a la radiación que no proviene de una práctica controlada. Después de terminada la intervención, pueden quedar algunos desechos residuales.

Por tanto, las prácticas pueden generar desechos radiactivos; la intervención puede dejar desechos radiactivos residuales y quizás no sea necesario regular algunos de esos desechos. Con vistas a facilitar decisiones de ese tipo, las NBS incluyen los conceptos de *exclusión* y *exención*. Ambos conceptos son paralelos modernos de los antiguos criterios de *de minimis non curat praetor* y *de minimis non curat praetor*, que determinaron problemas similares en el derecho Romano hace dos milenios.

La *exclusión* determina, sencillamente, qué desechos estarán --y cuáles no estarán-- sujetos a los instrumentos de regulación relativos a la seguridad radiológica. La *exención* determina qué desechos pueden --y cuáles no pueden-- ser liberados *a priori* de algunos o de todos los controles regulativos.

Las NBS introdujeron además otro término --*dispensa*-- para denotar la exención desde dentro del sistema de control, es decir, la exención *a posteriori*.

Esos tres términos no son conceptos de "seguridad de los desechos" *per se*; sino que deben considerarse mecanismos destinados a proteger a las autoridades reguladoras de las cargas innecesarias. De manera indirecta, fortalecen el sistema de regulación al permitir que los reguladores se concentren en las exposiciones o las sustancias radiactivas que pueden controlar de manera eficaz, y cuyo control es esencial para la salud pública, la seguridad y la protección del medio ambiente.

De esa manera, las NBS incorporan los conceptos de *exclusión* y *exención* para describir situaciones en que no son factibles o no se justifican los controles regulativos.

EL CONCEPTO DE EXCLUSIÓN DE LA REGULACION

La exclusión se describe en las NBS de la siguiente manera: "*Se considera excluida del ámbito de las Normas toda exposición, cuya magnitud o probabilidad no sea, por esencia, susceptible de control, aplicando los requisitos por ellas prescritos.*"

De acuerdo con la recomendación de la CIPR, las fuentes que sean por esencia incontrolables, como las radiaciones cósmicas sobre la superficie de la tierra y el potasio 40 en el organismo, pueden tratarse mejor mediante el proceso de exclusión del ámbito de los instrumentos de regulación.

En el lenguaje de las NBS, entre las exposiciones excluidas están las exposiciones incontrolables y las exposiciones que *no son, por esencia, susceptibles de control, independientemente de su magnitud*. Las exposiciones incontrolables son

las que no se pueden restringir en ninguna circunstancia concebible. Un ejemplo típico es la exposición ocasionada por elementos radiactivos --como el potasio--, que son constituyentes de nuestro organismo y esenciales para nuestra vida normal. Un ejemplo de exposición que no es, por esencia, susceptible de control (es decir, cuando el control es teóricamente posible, pero a todas luces poco práctico) es la debida a la incidencia de rayos cósmicos sobre la superficie de la tierra.

Las exposiciones de este tipo deberán excluirse de las regulaciones --aunque puedan ser importantes para la salud pública-- porque no sería factible regularlas. Cabe señalar que la exclusión se aplica a la exposición como tal, y no a la fuente de la exposición, ya que la fuente de radiación puede producir varios tipos de exposición en diversas situaciones, algunas de las cuales pueden ser susceptibles de restricción, mientras otras, no.

Igualmente importante es que la determinación de lo que no es, por esencia, susceptible de control, exige el criterio del legislador, que puede estar influido por percepciones culturales. Por ejemplo, universalmente se considera que la exposición a los rayos cósmicos sobre la superficie de la tierra no es susceptible de control. Hay ciudades que han sido construidas a gran altura (por ejemplo, La Paz, capital de Bolivia, está ubicada a más de 4000 metros). Los habitantes de esas ciudades están mucho más expuestos que los que viven a nivel del mar. Sin embargo, no se ha considerado razonable trasladar esas ciudades hacia altitudes más bajas solamente para evitar la exposición.

En relación con la posibilidad de controlar la exposición ocasionada por otras fuentes naturales, incluidos los desechos de las industrias que procesan los

NORM, la práctica internacional es imprecisa. Por ejemplo, las NBS se refieren a la exposición debida a la "concentración, no modificada, de los radionucleidos presentes en la mayor parte de las materias primas" como un ejemplo de exposición excluida. Las actitudes hacia estos materiales varían grandemente de un país a otro. En muchos países las personas disfrutan de playas con arenas monacitadas, ricas en materiales radiactivos naturales. Sin embargo, las autoridades de esos países no restringen la exposición a las radiaciones de esos materiales, a pesar de que el control sería bastante sencillo (por ejemplo, limitando el acceso a las playas). En otros países, hasta el transporte de cantidades relativamente pequeñas de esos tipos de arenas está sometido al control regulativo.

La referencia a la "mayoría de las materias primas" en las NBS indica que pueden perfectamente existir algunas industrias que usan los NORM, donde las concentraciones de radiactividad sean bastante elevadas como para justificar que sean objeto de consideración y control. Un caso extremo, pero generalmente aceptado, es la producción de minerales de uranio o torio, aunque también puede que sea necesario tener en cuenta algunas otras materias primas. La referencia a las "concentraciones no modificadas" en las NBS señala que la elaboración de algunas materias primas, que pueden tener concentraciones de radiactividad relativamente normales, puede generar productos o desechos con niveles mucho más altos.

El enfoque que deberá adoptarse en relación con los desechos de las industrias que procesan los NORM es actualmente el tema de un animado debate internacional. Es necesario seguir trabajando para lograr un consenso internacional

en cuanto a qué exposiciones debidas a los desechos naturales deberían excluirse (o quizás, más bien no incluir) del ámbito de las regulaciones.

EL CONCEPTO DE EXENCIÓN DE LOS REQUISITOS DE REGULACION

Las NBS se valen del concepto de exención sólo en el contexto de las prácticas; por tanto, el concepto es aplicable a los desechos generados por las prácticas. Las NBS brindan la siguiente descripción de exención: *"Las prácticas y las fuentes adscritas a las prácticas [y sus desechos] podrán declararse exentas de los requisitos prescritos por las Normas, incluidos los de notificación, registro o concesión de licencia... La exención no debería concederse para permitir prácticas que no serían justificadas por otras razones."*

En materia de exención de las fuentes del control regulativo, la CIPR también ha orientado que con vistas a evitar excesivos procedimientos reguladores, la mayoría de los sistemas de regulación incluyen disposiciones para la concesión de exenciones. La Comisión considera que la exención de las fuentes es un componente importante de las funciones de regulación. Existen dos principios para declarar exenta una fuente o una situación ambiental del control regulativo. Uno es que la fuente ocasione pequeñas dosis individuales y colectivas en condiciones normales y de accidente. El otro es que ningún procedimiento de control razonable pueda obtener reducciones significativas de las dosis individuales y colectivas. El principio de exención sobre la base de la dosis trivial es muy deseado, pero muy difícil de establecer. Además de la dificultad para decidir si una dosis individual o colectiva es bastante pequeña como para que sea desestimada a los fines de la

EL CASO DE LOS "NORM"

Las regulaciones relativas a los desechos radiactivos se han concentrado sobre todo, si no exclusivamente, en las prácticas que hacen uso de las fuentes "artificiales" de radiactividad, es decir, las provenientes de las actividades humanas. Sin embargo, existe otra esfera donde se podrían exponer argumentos en contra y a favor de la necesidad de intervenciones de regulación aplicando los criterios de la protección radiológica: los desechos de las industrias que utilizan grandes cantidades de materiales radiactivos naturales (los NORM), pero donde la presencia de radiactividad suele estar relacionada con el uso a que se destina el material. Los ejemplos incluyen la elaboración de productos a partir de arena mineral, del ácido fosfórico que se extrae del fosfato mineral, de algunos metales (por ejemplo, el estaño), y el empleo de materiales de construcción naturales que contienen elevados niveles de radionucleidos naturales. Las recomendaciones de la CIPR confirmaron la idea de que, en principio, esas industrias pueden ser candidatas a la regulación; en algunos casos, las dosis que recibieron los trabajadores y el público fueron por lo menos tan altas como las procedentes de las instalaciones nucleares y, en muchos casos, fueron significativamente más altas. Esas industrias pueden producir desechos radiactivos que contienen niveles mucho más altos de radiactividad que los niveles de exención. (Véase el cuadro que muestra un ejemplo específico sobre la minería y la elaboración de arena mineral en Australia.)

Esas situaciones son diferentes a las relacionadas con radionucleidos artificiales en que se ha utilizado el concepto de trivialidad para decidir el alcance de la intervención de regulación. Las diferencias son: i) las industrias y los procesos han estado con frecuencia operando durante muchos años y pueden anteceder a los sistemas de protección radiológica introducidos, al menos en un inicio, para la protección contra los radionucleidos artificiales; y ii) la posibilidad de cambios significativos en las tasas de exposición, en particular,

un incremento, puede verse automáticamente limitada por varios factores como son el volumen de producción de la planta, el confin superior natural de la concentración de la actividad de la materia prima y la legislación del lugar de trabajo que controla las concentraciones de polvo en suspensión en el aire.

Uno de los enfoques sería excluir esas industrias de las regulaciones, a menos que los niveles de actividad de los materiales utilizados fueran de tal magnitud que las dosis que se estuvieran recibiendo fueran suficientemente altas para causar preocupación. Otro enfoque se basa en la decisión de que las industrias especificadas deben estar sujetas a regulación, es decir, que constituyen una *práctica* en el contexto de las NBS. En tales casos, prever la exención de los requisitos de regulación puede ser útil, pero sería necesario definir las condiciones para dicha exención. El concepto de trivialidad de la dosis adicional ya no sería aplicable, por ejemplo, la condición podría establecerse sobre la base de que la exención sea la opción óptima de protección radiológica. Por más lógico que ello pudiera ser desde una perspectiva teórica, podría interpretarse que se aplican diferentes "normas" en situaciones que incluyan radionucleidos artificiales en comparación con los NORM. Por esa razón, algunos han propuesto que las industrias que procesan los NORM deberían ser reguladas de la misma forma que las industrias relacionadas con la energía nuclear. Ello significaría que para la mayoría de los desechos de las industrias de NORM, no sería adecuada la exención porque la exposición a las radiaciones debida a los NORM no es trivial. El nivel de regulación variaría según los riesgos potenciales para los trabajadores y para el público (enfoque escalonado), y en las industrias donde los riesgos causados por la radiación son bajos y la fuente o práctica sea intrínsecamente segura, puede bastar una notificación del operador o propietario al órgano regulador, en que comunique la existencia de la práctica y sus desechos.

regulación, hay bastantes dificultades en la definición de la fuente. El problema fundamental consiste en que la exención es, necesariamente, un proceso relacionado con la fuente, mientras la trivialidad de la dosis se relaciona, en primer lugar, con el individuo.

La CIPR también ha señalado que el segundo principio para la exención exige un estudio similar al que se necesita en la optimización de la protección. Este principio ofrece un

fundamento lógico para la exención de las fuentes que no pueden ser declaradas como tales solamente sobre la base de la dosis trivial, pero según el cual la regulación sobre cualquier escala razonable producirá poca o ninguna mejoría.

En la *Publicación 64* de la CIPR, la Comisión resumió los criterios actuales para los niveles de exención de las prácticas al manifestar que en el caso de la exposición normal, la mayoría de los sistemas de regulación

incluyen disposiciones para conceder exenciones del sistema de regulación, cuando sea evidente que una práctica está justificada, pero que las disposiciones de regulación son innecesarias. Los principios de la exención consisten en que la fuente ocasione pequeñas dosis individuales (del orden de los 10 microsievets anuales, o aproximadamente una centésima de la dosis de fondo media) y que se optimice la protección, es decir, que las disposiciones

CONCENTRACIONES TÍPICAS DEL TORIO Y EL URANIO EN LOS PRODUCTOS DE ARENAS MINERALES Y EN LOS DESECHOS DE FABRICACION

Material	Torio (Bequerelio/gramo)	Uranio (Bequerelio/gramo)	Material	Torio (Bequerelio/gramo)	Uranio (Bequerelio/gramo)
MINERIA					
Mineral	0,04-0,6	0,07-0,25			
SEPARACION PRIMARIA					
Producto			Desechos		
Mineral pesado	0,6-6,6	<0,25-1,7	Residuos de arena	<0,1-<0,4	<0,25
			Granzas	<0,1-<0,4	<0,25
			Finos	<0,25	<0,25
SEPARACION SECUNDARIA					
Productos			Desechos		
Limonita	0,04-4,1	<0,25-0,75	Residuos monazíticos	1,5-5,0	0,25-25
Leucoceno	0,6-5,7	0,5-1,2	Finos	~5	~0,75
Rutilo	<0,4-2,9	<0,25-0,5	Granzas	0,7-5,3	1,2-3,7
Circon	1,2-2,5	3,7-7,4	Polvo de fábrica	~2-21	~0,25-6,2
Monazita	410-575	25-75	Partículas de pila	~4,41	~0,25-12,5
Concentrado de monazita	80-450	12-60			
Xenotima	~120	~100			
PRODUCCION DE RUTILO SINTETICO					
Producto			Desechos		
Rutilo sintético	<0,4-2,9	<0,25	Sólidos de óxido de hierro	<0,4-2,8	<0,25
			Sólidos inertes	~0,4	~0,1
			Sólidos de ácidos neutralizados	~0,7-4,4	~0,25-1,5
			Finos no magnéticos	0,4-5	0,25-1,5
			Sólidos del depurador de horno	~0,2-2,2	<0,1-0,75
			Granzas de la descarga de horno	~1,1	~0,4
PRODUCCION DE PIGMENTO DE DIOXIDO DE TITANIO					
Producto			Desechos		
Pigmento de dióxido de titanio		Cero	Lodos residuales (húmedos)	2,5	0,75
			Costra de lodo (seca)	1,9-2,9	0,75-1

El cuadro muestra las cantidades típicas de radiactividad del torio y el uranio por unidad de masa de productos de arenas minerales y desechos de fabricación. El nivel de exención de las NBS para el torio y el uranio es de 1 Bq/g; por tanto, parte de los productos y desechos (aparecen en cursivas en la tabla) deben considerarse "radiactivos".
Fuente: Cámara de Minerales y Energía de Australia Occidental.

de regulación produzcan poca o ninguna mejoría en las reducciones de dosis. (Si la dosis colectiva es pequeña, por ejemplo, de alrededor de un sievert-hombre anual, se supone con frecuencia que la protección está optimizada.)

Por tanto, desde el punto de vista histórico, *exención* es el concepto sobre el cual se ha logrado un consenso internacional más amplio. En las primeras etapas existía el acuerdo de que algunas prácticas no

justificaban la plena imposición del sistema de regulación, porque la exposición adicional que supuestamente ocasionaban, era trivial. Hace más de diez años, el OIEA, junto con la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la OCDE, estableció los siguientes principios generales para eximir una práctica: i) los riesgos individuales deben ser suficientemente pequeños, de modo que no justifiquen ser objeto de requisitos de regulación; ii) la protección

radiológica, incluido el costo del control regulativo, debe optimizarse; y iii) la práctica debe ser intrínsecamente segura. (Vol. No. 89 de la Colección Seguridad del OIEA.)

Esos principios se perfeccionaron posteriormente. Se interpretó que el primer principio significaba que las situaciones que entrañan riesgos triviales no justificarían el control regulativo (por supuesto, satisfechas ya las demás condiciones). Al comparar la

respuesta de la sociedad con otras actividades y la percepción de los riesgos de éstas, este principio se tradujo en una dosis anual de unos 10 microsievert (ó 0,01 milisievert), la cual es equivalente a menos del 1% de la radiación natural de fondo media y menos de una décima porcentual de los niveles de radiación de fondo normalmente elevados en muchas partes del mundo. Esas consideraciones respaldaron la idea de que podían considerarse triviales las dosis de este orden.

En cuanto al principio de optimización, el OIEA/AEN señaló que una práctica podía considerarse candidata a la concesión de exenciones, si el resultado de la evaluación de optimización arrojaba que la exención era la opción óptima desde el punto de vista de la protección radiológica. Además, un factor que debía considerarse en la optimización de la protección eran los recursos necesarios para la regulación. Sobre la base del costo-beneficio el OIEA /AEN sugirió que si la dosis colectiva comprometida durante un año de práctica no regulada era de menos de 1 sievert-hombre aproximadamente o 1000 milisieverts-hombre, el detrimento esperado sería suficientemente bajo, de modo que permita la exención sin que medie un análisis más detallado de otras opciones. Ello no significa que no se pueda eximir una práctica que origine una dosis colectiva mayor; más bien, en esos casos, habría que demostrar que la exención es la solución óptima desde el punto de vista de la protección radiológica. No obstante, cabe señalar que el criterio de dosis colectiva no ha sido, en general, un factor determinante en la exención de las prácticas.

Esos criterios de dosis y el requisito de seguridad intrínseca han sido internacionalmente

aceptados como fundamento para la exención de las prácticas del control regulativo y fueron incorporados en las NBS. Esos criterios fueron traducidos en niveles específicos para radionucleidos que pueden aplicarse directamente. Al hacerlo, el concepto de exención se perfeccionó aún más de la siguiente manera: i) por práctica se considera el uso de radionucleidos para un fin específico (no se tuvieron en cuenta las industrias que procesan grandes cantidades de minerales o materiales de origen radiactivo con fines distintos de sus propiedades radiactivas); ii) las prácticas candidatas que implican el uso de radionucleidos en pequeña escala, por ejemplo, en la investigación médica y otros (las prácticas relacionadas con grandes cantidades de radionucleidos, como las instalaciones nucleares, no pueden ser "intrínsecamente seguras"); y iii) los criterios de dosis se aplican a individuos que trabajan en la práctica, así como a los miembros del público expuestos de manera incidental a las descargas. Sobre la base de esas hipótesis, se diseñó un conjunto de escenarios de exposición, que se utilizó para derivar las concentraciones y las cantidades totales de radionucleidos que se correspondían con los criterios de dosis. Esos niveles derivados específicos para radionucleidos se incluyen en la Adenda I de las NBS (los mismos valores también fueron incorporados en las Normas Básicas de Seguridad de Euratom). Su uso permite la exención automática de los requisitos de las NBS, salvo que la práctica debe estar justificada; es decir, no se debe invocar la exención para permitir el uso insensato o injustificado de los radionucleidos.

Así, una práctica eximida de esa manera no queda fuera del sistema de protección radiológica

ni del ámbito del sistema de regulación. Más bien, la exención se refiere a los aspectos administrativos del sistema de regulación. No debe exigirse la intervención de la regulación en ninguna etapa de la práctica, y ello incluye la disposición final de cualesquiera desechos resultantes.

No obstante, cabe señalar que todos los escenarios de exposición utilizados para calcular los niveles específicos para radionucleidos presumieron el uso de radionucleidos en pequeña escala y, por tanto, de desechos con pequeñas cantidades de radiactividad. No se analizaron explícitamente las situaciones que suponen grandes volúmenes de desechos con concentraciones de actividad muy baja, como puede ocurrir durante la clausura de las instalaciones nucleares. Si se utilizan los niveles de exención específicos para radionucleidos en situaciones de ese tipo, teóricamente se podrían recibir dosis superiores a los niveles triviales (aunque probablemente no superiores al límite de dosis para los miembros del público).

La Adenda I de las NBS también estipula la exención condicional de los materiales radiactivos que no están previstos en los ya mencionados niveles específicos para radionucleidos (dichas exenciones pudieran utilizarse perfectamente en la disposición final de artefactos, como detectores de humo, que contienen pequeñas cantidades de americio 241). También reconoce que al establecer las exenciones condicionales, la autoridad reguladora puede fijar condiciones, por ejemplo, en cuanto a la forma física o química y al uso o la disposición final del material radiactivo, de manera que se cumplan los principios generales de exención de una práctica. Como norma, debe observarse que al hacer uso de la *exención*, es importante expresar de "qué" se está eximiendo la

práctica. En general, si no se indica otra cosa, por exención se entiende la exención de todos los requisitos de las NBS, salvo el requisito de justificación de la práctica.

EL CONCEPTO DE DISPENSA

Las NBS también se valen del concepto de *dispensa*. En tanto que la *exención* se utiliza como parte de un proceso para determinar a priori el carácter y el alcance del sistema de registro o concesión de licencias a una práctica, la *dispensa* --según el lenguaje de las NBS-- quiere decir exención *a posteriori*, es decir, *exención*, desde dentro del sistema, de las fuentes que, por una razón u otra, están sometidas al control regulativo y no deberían continuar estándolo. Por tanto, en el glosario de las NBS se define *dispensa* como: *"Liberación de materias u objetos radiactivos, adscritos a prácticas autorizadas, de la aplicación de todo control ulterior por parte de la autoridad reguladora."* Además, las NBS señalan que la *dispensa* está sujeta a niveles de *dispensa* que son *"Valores, establecidos por la autoridad reguladora y expresados en forma de concentración de la actividad y/o actividad total; cuando las fuentes de radiación satisfacen esos valores u otros más bajos, pueden ser liberadas del control regulador."*

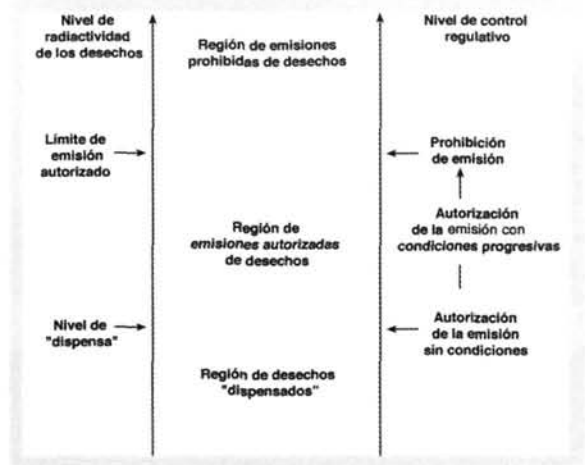
Aunque la intención de las NBS era limitar el concepto de *dispensa* a una exención administrativa desde dentro del sistema, la palabra misma no ayudó a transmitir la idea prevista. La palabra "clearance" tiene diferentes significados en inglés sin traducción directa a otros idiomas. En las ediciones en otros idiomas de las NBS, por ejemplo, se tradujo como "liberation" en francés y como "dispensa" en español. No es extraño que ello condujera a

diferentes interpretaciones del concepto y a cierta confusión.

Un uso distinto del término "clearance" se refiere a la liberación de materiales radiactivos al medio ambiente. Mientras que algunos de los desechos generados por las prácticas exigirán aislamiento en una instalación adecuada, otros pueden ser candidatos a la liberación al medio ambiente.

En general, las emisiones controladas de materiales radiactivos procedentes de las prácticas aprobadas se rigen por una autorización. Dichas autorizaciones pueden estar sujetas a condiciones que incluyan, por ejemplo, en el caso de descargas de efluentes, los requisitos de vigilancia ambiental, evaluación retrospectiva de las dosis del grupo crítico, y otros. Cuanto más bajas sean las dosis evaluadas para los miembros del público, menos estrictos probablemente serán los requisitos. Sería sensato definir algún punto en este espectro donde no existan tales requisitos. Este punto define un concepto de "clearance" sutilmente distinto: es la liberación de materiales, cuyo nivel de actividad es suficientemente bajo como para que no sea necesaria ninguna forma de intervención de regulación después de la liberación para verificar que el público está bien protegido. (Véase el gráfico de esta página.) Esta intervención regulativa podría ser un requisito para la vigilancia del medio ambiente o, en el caso del material sólido, la especificación del destino del material liberado o el uso a que debe destinarse. Los criterios de dosis elaborados para exención/dispensa podrían igualmente aplicarse a este concepto análogo de "dispensa". Desde el punto de vista jurídico, el término "dispensa" también se ha utilizado, como equivalente de límite inferior para la definición de desecho

ENFOQUE ESCALONADO EN LA LIBERACION AUTORIZADA DE DESECHOS



radiactivo. Los materiales, para los cuales no se prevé un uso futuro con niveles de actividad superiores a los niveles de *dispensa*, serían considerados desechos radiactivos; por otra parte, si los niveles de actividad de estos materiales están en los niveles de *dispensa* o por debajo de éstos, no serían considerados radiactivos a los efectos de la regulación.

Dentro de este acertijo de conceptos, que parecen equivalentes, pero que son sutilmente distintos, se han elaborado, y se siguen elaborando, *niveles de dispensa* para diversos materiales. En la Unión Europea, el Grupo del Artículo 31 formuló recomendaciones sobre los niveles de *dispensa* en relación con una serie de importantes radionucleidos presentes en metales procedentes del desmantelamiento de instalaciones nucleares. El OIEA ha elaborado niveles de *dispensa* para la liberación de materiales radiactivos provenientes de la medicina, la industria y las investigaciones y también está elaborando niveles de *dispensa* de aplicación general para cualquier material sólido. De esa manera, los niveles de *dispensa* para los radionucleidos más importantes se pueden encontrar en una serie de materiales diferentes.

Comparados con los valores derivados para la *exención*, los valores de *dispensa* tienden a ser más bajos. Una de las razones es que al derivar los niveles de *dispensa* suelen tenerse en cuenta cantidades mucho mayores de materiales que al derivar los niveles de *exención*.

Ha habido algunos debates en cuanto a si debe usarse un conjunto de valores específicos para radionucleidos, al autorizar tanto la *exención* de las prácticas como la *dispensa* de materiales de las prácticas reguladas. Ese enfoque tiene la ventaja de la sencillez; sería fácil de aplicar un conjunto de valores que podría ser interpretado como definición de material radiactivo, incluidos

los desechos radiactivos, para fines de regulación.

No obstante, existen argumentos en contra. Los valores para la dispensa se están derivando sobre la base de diferentes hipótesis y a veces para un propósito distinto de los derivados para la exención. Una de las consecuencias de seleccionar un conjunto de valores es que probablemente se seleccionen los valores disponibles más bajos. De todas maneras, quizás sea correcto escoger un conjunto de valores para los niveles de *dispensa*: un exceso de niveles, cada uno específico para un material o industria, provocará confusión. Otra posibilidad tentadora es

usar una fracción determinada de los niveles de *exención* publicados como nivel de *dispensa* genérico.

En la Conferencia Internacional sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos del OIEA, celebrada en marzo de 2000 en Córdoba (España), el Presidente de la CIPR, Prof. Roger H. Clarke, declaró que si desde el principio nos hubiéramos imaginado con qué complejo sistema íbamos a terminar y hubiésemos pensado en los diversos posibles escenarios, probablemente no habríamos tenido que hacer una diferenciación entre exención y dispensa. Exclusión y exención son palabras suficientemente

EXCLUSIÓN Y EXENCIÓN DE LA INTERVENCIÓN: RECOMENDACIONES DE LA CIPR

La CIPR ha ofrecido algunas recomendaciones específicas en relación con las intervenciones. Aunque estas recomendaciones no se refieren en particular a los desechos, pueden influir en los acuerdos internacionales sobre cómo manejar los desechos residuales de las intervenciones. En su *Publicación 60*, la CIPR planteó que para evitar restricciones innecesarias en el comercio internacional, especialmente en productos alimenticios, puede que sea necesario, en este contexto, aplicar niveles de intervención derivados que indiquen una línea de demarcación entre las exportaciones o importaciones libremente permitidas y las que deben estar sujetas a decisiones especiales. Cualesquiera restricciones que se apliquen a los bienes por debajo de los niveles de intervención --a este fin, es mejor denominar los niveles de exención de intervención-- deberán considerarse barreras artificiales interpuestas al comercio. El comercio de materiales por encima del nivel de exención de la intervención no debe prohibirse automáticamente, pero dichos materiales podrían estar sujetos a controles temporales. Los niveles de exención de la intervención que se usan de esta manera en el comercio internacional no deben tener necesariamente los mismos valores cuantitativos que los niveles de intervención utilizados para iniciar la acción en otras circunstancias. Esta importante recomendación, aplicable a las situaciones de exposición que incluyen productos básicos de uso público, se podría aplicar a los desechos existentes.

La presencia de radionucleidos de período largo en productos básicos de uso público, como los materia-

les de construcción, ha suscitado un animado debate sobre el ámbito de la protección radiológica. Cuando los radionucleidos son atribuibles a una práctica, sus niveles en dichos productos son controlados mediante el sistema de protección radiológica, de la CIPR, aplicable a las prácticas. En los demás casos deberían, como concepto general, someterse a intervención. A causa principalmente de la globalización de los mercados, es imposible establecer en cada caso por separado los niveles de exención de intervención para los radionucleidos presentes en los productos básicos; más bien, es preciso estandarizarlos. Un problema similar existe con los desechos residuales de las intervenciones. No es probable que varios tipos de productos básicos sean a la vez fuentes de alta exposición prolongada para un individuo dado. Basándose en esa hipótesis, la CIPR ha recomendado recientemente un nivel de exención de intervención genérico de 1 milisievert, aproximadamente, para la dosis individual anual esperada de un tipo de producto básico dominante, como algunos materiales de construcción, que pueden en ciertas circunstancias ser una causa significativa de exposición prolongada. Dado que algunos de estos productos básicos terminarán como desechos, cabría esperar que las recomendaciones también sean aplicables a esos desechos. Fundándose en esta recomendación, las autoridades nacionales y, cuando proceda, las organizaciones internacionales competentes deberían obtener por derivación niveles de exención de intervención específicos para radionucleidos, aplicables a cada producto

directas; tenemos criterios a ese respecto. Sin embargo, existen problemas con la dispensa, y quizás un término mejor sería "liberación autorizada" y la dosis máxima no tenga que ser 10 microsieverts anuales. Las descargas de radionucleidos se autorizan de manera tal que, según la más reciente recomendación pertinente de la CIPR, la dosis que reciban los miembros del público más expuestos no sobrepase el límite de dosis de 300 microsieverts anuales. No obstante, subrayó que no debemos andar buscando un "número mágico" único, porque existe todo un espectro de liberaciones autorizadas y son las situaciones lo que los reguladores aprueban.

PERSPECTIVAS PARA LA LABOR FUTURA

Para muchos resulta sorprendente que sea necesario continuar haciendo esfuerzos para llegar a un acuerdo internacional amplio sobre qué son "desechos radiactivos" a los fines de regulación. Si bien existe un acuerdo general sobre el significado y la aplicación de los conceptos de exención, dispensa y liberación autorizada (como se define en las NBS) en relación con los desechos provenientes de las prácticas, persisten los problemas en cuanto a la cabal interpretación del concepto de exclusión y, en especial, a la aplicación de los conceptos de exclusión y exención en relación con los desechos de

los NORM. En este contexto, se han ofrecido algunas sugerencias sobre las posibles formas de avanzar, pero es necesario sostener más debates para llegar a un consenso internacional.

Después de las intervenciones pueden quedar cantidades considerables de desechos radiactivos. Para esas situaciones se ha propuesto aplicar conceptos análogos a las exclusiones y la exención de las prácticas, como medio de evitar el control innecesario de dichos desechos residuales y también de establecer niveles aceptables de contaminación en los productos básicos que circulan en el comercio, procedentes de los países afectados por las

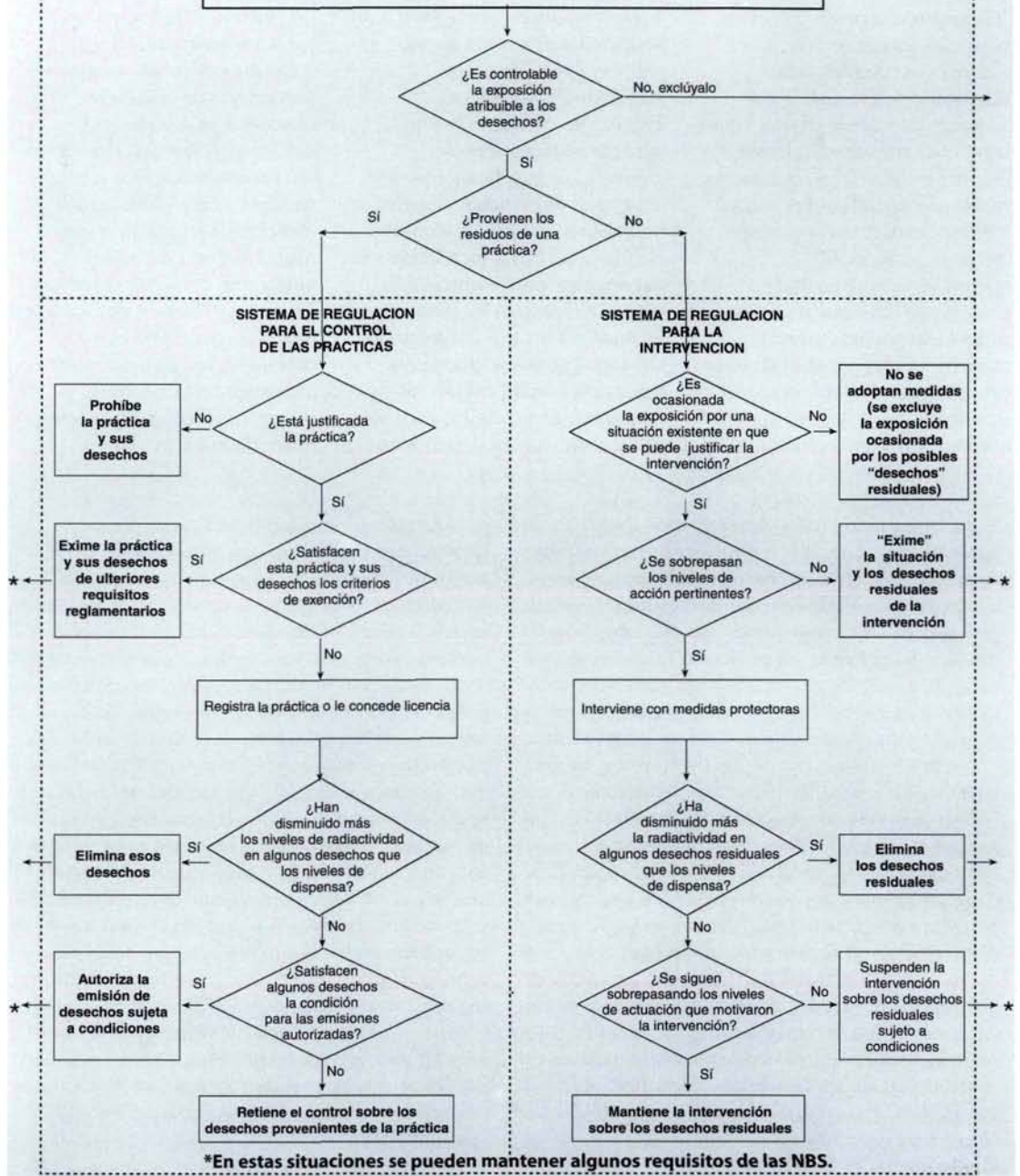
básico y en particular a determinados materiales de construcción. La CIPR hizo observar que los niveles de exención de intervención no deberían usarse implícitamente para flexibilizar los límites impuestos a la actividad de los radionucleidos que tal vez se emitan a causa de las prácticas; en particular, no deberían aplicarse para autorizar el reciclado de materiales resultantes de la cesación de prácticas, lo cual debería ser regulado por los criterios de exención de las prácticas.

Los productos básicos obtenidos en una zona afectada por las emisiones radiactivas resultantes de un accidente y que contengan sustancias radiactivas atribuibles a esas emisiones presentan una situación excepcionalmente difícil. Si los niveles de actividad correspondientes son mayores que los presentes en productos de zonas vecinas, podrían surgir problemas de aceptación en el mercado, en especial si esos productos circulan a través de fronteras. La Comisión OMS/FAO del Codex Alimentarius adoptó niveles de exención de intervención genéricos aplicables a los radionucleidos presentes en artículos alimenticios a consecuencia de un accidente. Estos niveles se han incorporado en las NBS. Darían lugar a dosis individuales de hasta unos pocos milisieverts por año en los consumidores de tales artículos.

Además, recientemente, en su *Publicación 82*, la CIPR también ha recomendado el uso de niveles de referencia genéricos para la actuación (o no actuación) en las situaciones de intervención. Estos niveles pueden expresarse convenientemente en función de la dosis anual existente en una situación determinada. Son particularmente útiles cuando se considera la posibilidad de intervención en situaciones de exposición a residuos radiactivos producidos en un pasado lejano. Sin embar-

go, la CIPR recomendó con prudencia aplicar los niveles de referencia genéricos con suma cautela. Si predominan obviamente algunos componentes controlables de la dosis anual existente, el empleo de los niveles de referencia genéricos no debería impedir la adopción de medidas protectoras para reducir estos componentes dominantes. Los niveles de referencia específicos o las decisiones sobre cada caso en particular de conformidad con los requisitos del sistema de protección radiológica para las intervenciones pueden dar lugar a estas medidas. Tampoco el uso de los niveles de referencia genéricos debería estimular "compensaciones recíprocas" de las medidas protectoras entre los diversos componentes de la dosis anual existente. Un bajo nivel de dosis anual existente no significa forzosamente que no deban aplicarse medidas protectoras a algunos de sus componentes; por otra parte, un alto nivel de dosis anual existente no exige forzosamente una intervención. Teniendo en cuenta estas salvedades, la CIPR considera la posibilidad de utilizar una dosis anual existente próxima a unos 10 milisieverts como nivel de referencia genérico por debajo del cual probablemente no sea justificable la intervención, y la convierte en un caso genérico para la exención de la intervención. No obstante, por debajo de este nivel, las medidas protectoras destinadas a reducir un componente dominante de la dosis anual existente siguen siendo opcionales y quizás justificables. En tales casos, se pueden establecer niveles de actuación específicos para determinados componentes tomando como base fracciones apropiadas del nivel de referencia genérico recomendado. Por encima del nivel debajo del cual probablemente no sea justificable la intervención, ésta quizás resulte necesaria y deba justificarse según sea el caso.

Examen de los desechos en el contexto de las Normas básicas internacionales de seguridad (NBS)



intervenciones. La CIPR ha formulado varias recomendaciones en ese sentido. (Véase el recuadro de las dos páginas anteriores.) Aunque esas recomendaciones están generalmente destinadas a las intervenciones *per se*, constituyen un marco útil de referencia para las actividades

futuras. No obstante, debe analizarse y debatirse aún más la aplicación de los criterios de exclusión y exención a los desechos residuales de la intervención. En particular, es necesario enfrentar la posible confusión que cabría esperar, si se liberan productos básicos por

exención de la intervención en una región donde los materiales también están siendo liberados de las prácticas por el mecanismo de dispensa.

Con esas salvedades presentes, el diagrama de esta página muestra un resumen simplificado de la situación actual. □