

# La seguridad en el transporte de materiales radiactivos: Los próximos diez años

por R. Barker\*

El número de expediciones de materiales radiactivos aumenta constantemente — algunos cálculos indican que a un ritmo cercano al 10 por ciento anual. En la actualidad, se transportan cada año en todo el mundo varios millones de bultos y esta cantidad irá en aumento, por lo menos durante los próximos diez años.

Esta expansión se deberá en parte al crecimiento previsto del número de centrales nucleares, que harán envíos del combustible irradiado que hayan utilizado o mantenido almacenado, así como a las expediciones consiguientes de desechos nucleares [1]. Una mayor producción y utilización de combustible nuclear exige una mayor producción (y por lo tanto expediciones más numerosas) de minerales de uranio y de torio, así como de concentrados, nitratos, fluoruros y combustible nuevo. Los envíos de desechos de alta actividad resultantes de la reelaboración de combustibles nucleares, que ya tienen cierta importancia en Europa, aumentarán, y pueden comenzar de nuevo en los Estados Unidos dentro de pocos años. Igualmente, en los próximos diez años, se procederá a la clausura de ciertos reactores, lo cual exigirá expediciones de tipos especiales [2, 3].

Un nuevo tipo de envío que puede surgir en el próximo decenio es el de varios kilogramos (millones de curios) de tritio. Serán precisos varios de estos envíos de gran magnitud y fácilmente controlables para el funcionamiento del prototipo del reactor de fusión, un proyecto conjunto al que contribuyen, a través del OIEA, la URSS, los Estados Unidos y otros países. La tecnología de diseño de los embalajes correspondientes es bien conocida, aunque, por lo que parece, ninguno de los modelos existentes puede admitir tan gran cantidad de tritio, por lo que será preciso diseñar nuevos modelos. Se supone que continuarán creciendo las aplicaciones de la radiactividad con fines médicos, industriales y de investigación, y que, por consiguiente, las expediciones de materiales radiactivos serán todavía más frecuentes.

El Organismo está acopiando datos sobre las expediciones en todos los Estados Miembros [4] y publicará un análisis de esta información en 1981. Sin embargo, es de suponer que, durante varios años todavía, el mayor número de bultos corresponderá a las expediciones de artículos extentos (por ejemplo, de detectores de humo y relojes luminosos) y a los isótopos para uso médico; el volumen más grande, a los transportes de minerales y concentrados de uranio; y los niveles más altos de actividad, a los envíos de combustible nuclear irradiado.

\*Funcionario de la Sección de Seguridad Radiológica de la División de Seguridad Nuclear, OIEA.

## Evolución del Reglamento

El Organismo publicó su primer "Reglamento para el transporte sin riesgo de materiales radiactivos" (Colección Seguridad No. 6) en 1961, y la versión actualmente en vigor es la Edición revisada en 1973\*. En 1969 el Reglamento ya se aplicaba a la mayor parte de las expediciones de materiales radiactivos, después de haber sido adoptado por las autoridades nacionales competentes y por varias organizaciones internacionales de transporte [5] (entre ellas la Asociación Internacional de Transporte Aéreo, la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental, el Consejo de Asistencia Económica Mutua, el Convenio Internacional relativo al Transporte de Mercancías por Ferrocarril). En abril de 1980 el Grupo asesor permanente sobre el transporte de materiales radiactivos, creado por el Organismo, recomendó que se hiciera una revisión global del Reglamento a intervalos de diez años por lo menos, intervalo que puede ampliarse de no surgir nuevas circunstancias que hagan necesaria tal revisión.

El Organismo acaba de concluir la primera etapa de examen de la Edición del Reglamento revisada en 1973. Un grupo especial formado por más de 50 participantes de los Estados Miembros y de organizaciones internacionales examinó el Reglamento\*\* a la luz de los comentarios de las partes interesadas, y comprobó que eran necesarios relativamente pocos cambios. El primer proyecto de texto revisado, preparado en septiembre de 1980, contenía solo tres cambios de importancia: añadir el requisito de que los cofres para combustible irradiado se deben ensayar sumergiéndolos a 200 metros en agua; limitar la expresión "baja actividad específica" a los materiales cuya intensidad de radiación no exceda de 1 rem/hr a 3 m del material sin blindaje; y especificar normas de diseño relativas a la exposición de personas y películas. Sin embargo, los cambios de redacción y la conversión de todos los términos en unidades del SI hacen necesario retocar gran parte del texto. Por lo tanto, el texto resultante de la presente revisión general, que se espera publicar a fines de 1983, debería permanecer vigente 10 años por lo menos, en vista de los resultados de la revisión y de las recomendaciones formuladas por el Grupo asesor permanente.

## Aplicación y cumplimiento

Desde que el Organismo inició sus trabajos para la formulación de normas internacionales, se advirtió la

\*El texto inglés con todas las enmiendas recientemente introducidas en la Edición revisada en 1973 se publicó en diciembre de 1979; las versiones en español, francés y ruso aparecerán en breve.

\*\*La sección sobre criticidad nuclear ha sido revisada separadamente por especialistas en la materia, en marzo de 1981.

importancia de aplicar adecuadamente el Reglamento y asegurar su cumplimiento. Se tomó deliberadamente la decisión de no adoptar un convenio o un tratado que prescribiese la aplicación del Reglamento por parte de los Estados Miembros. Se dejó a éstos y a las organizaciones internacionales competentes en cuestiones de transporte en libertad para aplicar el Reglamento con sujeción a sus respectivas autoridades y establecer programas adecuados para asegurar su cumplimiento. En 1961 el Organismo publicó las "Notas sobre algunos aspectos del Reglamento" (Colección Seguridad N° 7) y, en 1973, el "Manual de consulta para la aplicación del reglamento de transporte del OIEA" (Colección Seguridad N° 37), documentos que contienen ambos información sobre la aplicación y el cumplimiento. A partir de 1982 el Organismo patrocinará cursos regionales de capacitación para asesorar y asistir a los países en desarrollo a establecer programas adecuados de aplicación y cumplimiento.

La amplia aplicación que hoy día recibe el Reglamento en todo el mundo, y el excelente historial de seguridad logrado gracias a su cumplimiento, son claro indicio de la aceptación que merece y la madurez de sus disposiciones. Sin embargo, no se puede considerar que su evolución haya terminado, pues el transporte, como casi todas las demás actividades nucleares, es un campo dinámico. Habrá cambios, mejoras y perfeccionamientos en los modelos de bultos y en su manipulación y métodos de transporte. A fin de responder a la necesidad de mayor protección contra las radiaciones, se crearán equipos especiales para manipular los bultos, así como camiones, vagones y buques especializados. Ya se ha construido en el Japón un buque de carga especialmente concebido para transportar grandes cofres de combustible irradiado [6]. En Suecia se proyecta utilizar un sistema de transporte marítimo — cofres para combustible agotado y grandes contenedores de hormigón para el envío de bidones y bloques de hormigón en un buque especial con entrada y salida directa de vehículos — para llevar el combustible agotado y los residuos de los reactores a una planta central de tratamiento o a un depósito central [7]. Se están construyendo grandes cofres para el combustible irradiado que reemplazarán a los modelos más pequeños, de manera que la carga de combustible se pueda transportar con mayor rendimiento.

Contenedor ligero transportable por avión y resistente a los accidentes (LAARC): modelo avanzado de bulto creado principalmente para uso del Organismo en el envío de muestras de plutonio por vía aérea. Ha sido concebido para satisfacer requisitos de ensayo impuestos por los Estados Unidos de América, mucho más regurosos que los prescritos en el Reglamento vigente del OIEA.

Cada contenedor pesa unos 32 kg, lleva hasta 15 gr de plutonio y su construcción cuesta alrededor de 15 000 dólares de los Estados Unidos. Actualmente el modelo está sometido al examen de los organismos competentes de los Estados Unidos.

Figura 1. Contenedor original preparado para el ensayo de caída en corredera acelerada por cohetes.

Figura 2. Tras un ensayo de resistencia al fuego de una hora.

Figura 3. Contenedor interno después de sufrir todos los ensayos.

### Evolución del Reglamento

- 1898 — Descubrimiento del radio por los esposos Curie
- 1947 — Adopción en los Estados Unidos de un reglamento para el transporte de materiales radiactivos
- 1959 — El ECOSOC de las Naciones Unidas confía al OIEA la tarea de establecer recomendaciones para el transporte sin riesgos de materiales radiactivos
- 1959—1960 — El OIEA reúne grupos de expertos encargados de formular proyectos de recomendaciones sobre:
  - Radisótopos, minerales y residuos;
  - Grandes fuentes radiactivas y sustancias fisionables
- 1961 — El OIEA publica el "Reglamento para el transporte sin riesgos de materiales radiactivos", Colección Seguridad N° 6, y "Notas sobre algunos aspectos del Reglamento", Colección Seguridad N° 7
- 1963—1964 — Grupos de expertos del OIEA llevan a cabo una revisión global
- 1964 — El OIEA publica la edición del Reglamento revisada en 1964
- 1967 — El OIEA publica la edición del Reglamento revisada en 1967
- 1970—1971 — Grupos de expertos del OIEA llevan a cabo una revisión global
- 1973 — El OIEA publica la edición del Reglamento revisada en 1973 y el "Manual de Consulta para la Aplicación del Reglamento de Transporte del OIEA", Colección Seguridad N° 37
- 1975 y 1977 — El OIEA comunica nuevos cambios conforme a la "regla de los 90 días" según la cual los Estados Miembros disponen de 90 días para presentar objeciones
- 1979 — El OIEA publica la edición del Reglamento revisada en 1973 (corregida)
- 1980—1982 — Un grupo asesor del OIEA efectúa un examen global
- 1983 — El OIEA proyecta publicar la edición de 1983 el Reglamento, junto con una versión revisada del Manual de consulta y la primera de una serie de documentos explicativos.



## Capacitación del personal de transporte

Es de suponer que se hará más hincapié en la capacitación del personal de transporte. En ciertos Estados se utilizan desde hace muchos años vehículos especializados, tales como aeronaves, vagones y camiones, para las expediciones de alta radiactividad y las de gran volumen. En el caso de estas expediciones es posible que se prescriban requisitos adicionales para la capacitación del personal de transporte, a fin de que esté en condiciones de ejercer una vigilancia eficaz, afrontar las emergencias que puedan presentarse y actuar con mayor responsabilidad en condiciones normales de transporte. El empleo de personal capacitado no solo debería tranquilizar al público, sino también disminuir las exposiciones innecesarias durante el transporte.

## Preparación para casos de emergencia

Si el número de expediciones aumenta grandemente y en ellas intervienen cada vez más personas de todas las partes del mundo, aunque sea muy baja la probabilidad de incidente por expedición, aumentará inevitablemente el número de incidentes. El riesgo seguirá siendo bajo, pero habrá muchos incidentes de poca importancia y es posible que ocurra un accidente grave de vez en cuando.

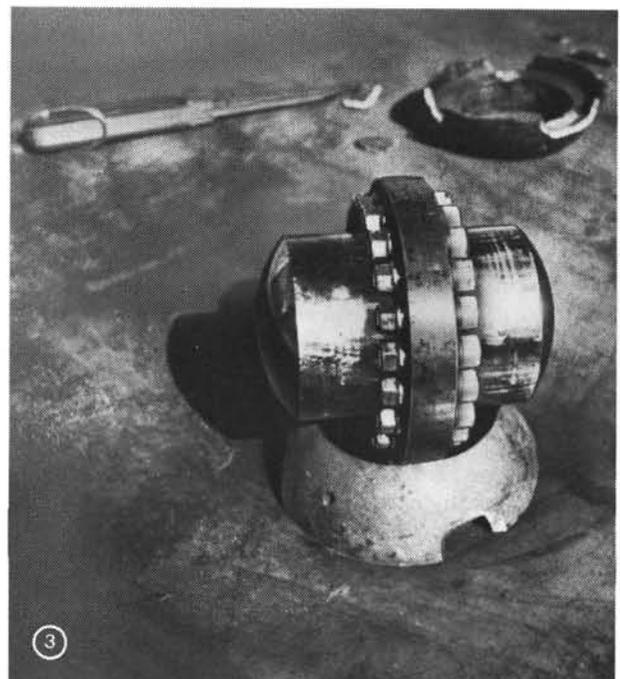
La elaboración de planes y la preparación para casos de emergencia ya recibe atención creciente en la mayoría de los Estados Miembros. El Organismo ha publicado algunas guías a tal efecto [4, 5]. En los años próximos han de elaborarse muchos planes para casos de emergencia. Cada expedidor tiene que establecer un plan para responder a las emergencias que puedan surgir en el transporte de sus materiales y para comunicar al transportista eventuales instrucciones especiales relacionadas con la expedición. Cada transportista de materiales radiactivos debe establecer un plan para hacer frente a toda emergencia, que incluya las personas a notificar en caso de que resulten afectados materiales radiactivos, así como las personas a contactar para obtener asesoramiento y ayuda especiales. El personal

de intervención en caso de emergencia — policía, bomberos y servicios médicos — debe contar con planes, capacitación y cierto equipo para actuar frente a los materiales radiactivos. Y los países en cuyos territorios se transporten materiales radiactivos deben disponer de planes, equipo y personal capacitado (bien propios o bien obtenidos por acuerdos de asistencia mutua) para hacer frente a las emergencias que puedan producirse, según la naturaleza de los materiales radiactivos transportados en el país. Un elemento esencial de cualquier plan de emergencia, que se descuida a menudo, es la existencia de un grupo encargado de las comunicaciones, capaz de hacer a la prensa y al público declaraciones claras e inteligibles sobre lo que suceda. Como los incidentes son poco frecuentes, es imprescindible ensayar regularmente la puesta en práctica de los planes y realizar ejercicios de prueba con el equipo. La industria está haciendo todo lo que cabe razonablemente esperar con fines de prevención: los planes y la preparación para casos de emergencia deben permitir remediar los pocos accidentes posibles, aunque sumamente improbables, que originen escapes de radiactividad o niveles excesivos de radiación.

## Evaluación de riesgos

Los estudios realizados demuestran que los riesgos derivados del transporte de materiales radiactivos son pequeños, muy inferiores a los resultantes de muchas otras actividades que se aceptan sin dificultad. El historial de seguridad del transporte es excelente [6]. Sin embargo, se necesita una mejor comunicación con el público para disipar sus temores frente a peligros reales o imaginarios. El Organismo y otras entidades han emprendido actividades concertadas para tal fin.

El Organismo ha iniciado un programa para evaluar el riesgo derivado del transporte de materiales radiactivos a escala mundial. Con la asistencia técnica de Suecia, Estados Unidos de América y varios otros países, se está elaborando un método universalmente convenido para evaluar el riesgo resultante de dicho transporte (que se



comunicará a todos los Estados Miembros en 1982) de manera que cada Estado en cuyo territorio tenga lugar un transporte cualquiera de materiales radiactivos pueda estimar los riesgos que el mismo implique. Los resultados de las diferentes evaluaciones serán combinados por el Organismo, con la asistencia técnica de Suecia, para obtener una evaluación global.

### Certificados de aprobación de los bultos

El Organismo también está acopiando información sobre los modelos de bultos aprobados por las autoridades nacionales competentes. Compilando los detalles de las diferentes aprobaciones es posible relacionar las diversas aceptaciones y aprobaciones de las autoridades competentes en el caso de un mismo modelo, de manera que se pueda informar a todas esas autoridades de los cambios introducidos en un modelo original, o de la anulación del mismo. También pueden determinarse así las características comunes y esenciales de cada modelo.

En los años próximos, el Organismo espera promover cierta normalización de los certificados de aprobación y otros documentos para el transporte de materiales radiactivos, como resultado del análisis de muchos centenares de certificados de aprobación emitidos por las autoridades competentes, y con el asesoramiento y la asistencia de las autoridades competentes de numerosos Estados Miembros que han preparado, aceptado o aprobado tales certificados.

Es de esperar que con la normalización se logrará cierta simplificación. El volumen aparentemente excesivo de la documentación se debe al crecido número de organizaciones diferentes que intervienen, a las diversas etapas de manipulación, clasificación y despacho por las que debe pasar cada expedición, y a la necesidad de facilitar detalles sobre los embalajes y su contenido a toda persona que tenga contacto con la expedición.

Es de esperar que en el futuro se utilizarán en mayor medida envases colectivos — es decir sacos o cajas en las que un transportista único coloca un grupo de pequeños bultos para facilitar la manipulación y el almacenamiento. Esta modalidad puede reducir el papeleo y ciertamente hará que disminuya el número de pequeños bultos que se caen de carretillas mecánicas en los aeropuertos y son aplastados. Este tipo de accidente, según demuestra la experiencia, es el que con más frecuencia se da últimamente.

A fin de ayudar a los Estados Miembros a conseguir la seguridad en el futuro, las normas del Organismo para el transporte sin riesgos se publicarán agrupadas en tres partes: Reglamento (Qué debe hacerse), Manual de consulta (Cómo), y Manual explicativo (Por qué) [7]. A fines de 1983 o a principios de 1984 se publicará el Reglamento revisado (Colección Seguridad N° 6) junto con una versión revisada actualizada del Manual de consulta (Colección Seguridad N° 37), así como el primer número de una nueva serie de documentos explicativos.

Desde hace años, el Organismo ofrece asistencia técnica a los Estados Miembros que la soliciten en forma concreta, consistente en el envío de misiones de asesoramiento para el estudio de problemas técnicos y administrativos en materia de seguridad de transporte. Se han recibido pocas peticiones. A medida que los Estados Miembros incrementen sus actividades de reglamentación del transporte con fines de seguridad,

el Organismo espera que aumente el número de peticiones de esos servicios. Estas peticiones pueden ser atendidas en su mayor parte por el personal del Organismo, o bien se pueden concertar medidas con países que ya hayan establecido programas de seguridad en el transporte, para que faciliten equipo o personal experimentado.

El Reglamento está concebido en forma de normas de comportamiento. Quedan todavía algunos campos de aplicación de dichas normas que requieren mayor atención:

- Se necesitan instalaciones especiales y personal experimentado para el ensayo de prototipos de bultos. La Comisión de las Comunidades Europeas está preparando una lista de las instalaciones disponibles para ensayos de bultos.
- Para el examen y aprobación de los modelos de bultos se necesitan especialistas en transferencia de calor, en ingeniería mecánica, en seguridad frente a la criticidad nuclear y en otras materias, y con frecuencia se utilizan códigos de computadora. Se espera que en 1981, gracias a un programa que se está realizando en los Estados Unidos para la Agencia de Energía Nuclear, se obtendrán cálculos que sirvan de referencia para evaluar la seguridad frente a la criticidad nuclear de los bultos concebidos para los combustibles nucleares de uranio poco enriquecido.
- El Organismo está acopiando información sobre garantía de calidad y control de calidad y espera publicar guías y códigos de práctica para uso de las autoridades nacionales encargadas de establecer programas adecuados en estas esferas.

En los años próximos habrá que realizar un esfuerzo mucho mayor para convencer al público de que el transporte de materiales radiactivos se puede efectuar y se efectúa en condiciones de seguridad, es decir, sin riesgos inaceptables. Sin embargo, es dudoso que tales esfuerzos sean totalmente fructíferos. Siempre habrá alguien que denuncie lo improbable o que se empeñe en lo imposible. Pero la mejor respuesta a estas preocupaciones es presentar a la opinión la situación tal como es, confiando en la ilustración general, el sentido común y el sano juicio.

### Referencias

- [1] *Gestión y evacuación de desechos* Informe del Grupo de trabajo 7 de la INFCE, OIEA, Viena (1980).
- [2] *Technology, safety and costs of decommissioning a reference pressurized water reactor power station* R.I. Smith, G.J. Konkek y W.E. Kennedy Jr., NUREG/CR-0130, Battelle Pacific Northwest Laboratory (Junio de 1980).
- [3] *Analyses of the decommissioning of a pressurized-water reactor and a fuel reprocessing plant* R.I. Smith y K.J. Schneider, IAEA-SM-234/16, en Proceedings of a symposium on decommissioning of nuclear facilities, OIEA (1979) 217–36.
- [4] *Finalidad y alcance del sistema del OIEA para el acopio de informaciones sobre el transporte* Boletín del OIEA, Vol. 21, N° 6 (Diciembre de 1979) 33–39.
- [5] *Control reglamentario internacional del transporte de materiales radiactivos* G.E. Swindell, Boletín del OIEA, Vol. 21 N° 6 (Diciembre de 1979) 19–23.
- [6] Numerosas memorias presentadas en PATRAM-80, 10–14 de noviembre de 1980, Berlín (Occidental) (Se publicarán en breve las actas).
- [7] *El Reglamento de transporte del OIEA: Examen de su desarrollo y de su contenido*. A. Fairbairn, Boletín del OIEA, Vol. 21 N° 6 (Diciembre de 1979) 2–12.