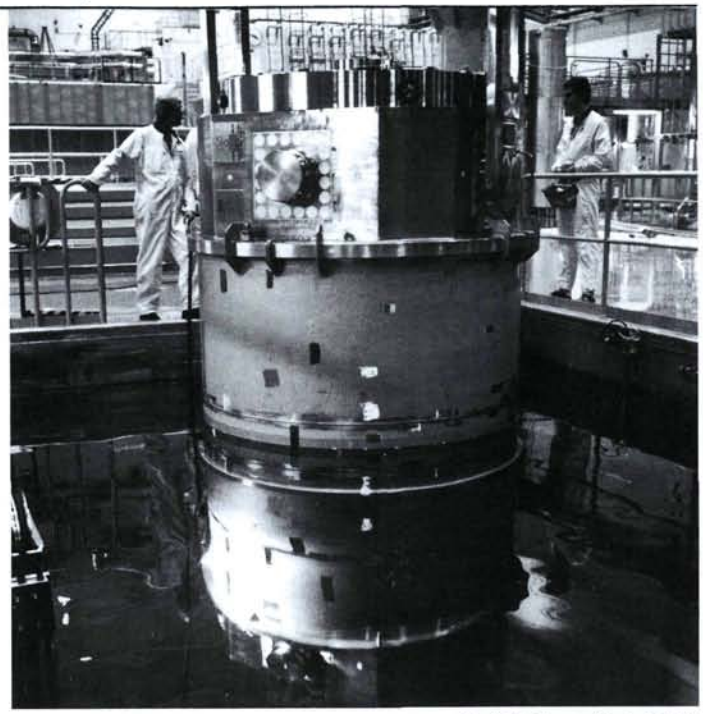
Aspectos de las salvaguardias internacionales relacionados con el almacenamiento de combustible irradiado



CLAB. (Cortesía de SKB)

Las técnicas y los métodos evolucionan para poder enfrentar los retos futuros

por V. Pushkarjov y E. Tkharev

El almacenamiento de combustible irradiado es un importante componente independiente del ciclo del combustible nuclear. Debido a la demora de algunos países en adoptar decisiones relativas a la evacuación definitiva de los conjuntos combustibles irradiados, las cantidades almacenadas son cada vez mayores. Es necesario prever medios de almacenamiento en el emplazamiento del reactor o fuera de éste, con independencia del tipo de gestión que se escoja.

Las primeras centrales energéticas se construyeron con piscinas corrientes de combustible irradiado de reactor capaces de almacenar de dos tercios a uno y dos tercios de un núcleo. Se había previsto que tras un tiempo de refrigeración inicial de 2 a 3 años, el combustible irradiado se trasladaría a una planta de reelaboración. Cuando los programas de reelaboración originales se retrasaron, se introdujeron modificaciones en los planes de almacenamiento de combustible irradiado a fin de aumentar la capacidad de almacenamiento existente en el mismo emplazamiento.

Por otro lado, parece haber otras opciones de almacenamiento provisional de combustible irradiado. Estas tecnologías entrañan el uso de capacidades de almacenamiento a largo plazo independientes de dos tipos, en húmedo y en seco, concebidas como instalaciones centralizadas de gran tamaño que pueden recibir el combustible irradiado de diferentes reactores. En la actualidad las instalaciones de almacenamiento de combustible irradiado independientes están adquiriendo una importancia creciente dentro del ciclo del combustible nuclear, porque la mayor parte del combustible irradiado se almacenará de esa forma durante un período prolongado antes de proceder a su reelaboración o a la evacuación definitiva.

El método más utilizado para almacenar combustible irradiado sigue siendo el del almacenamiento en húmedo, con el que se ha adquirido una positiva experiencia de larga data. En algunos países de Europa se han concebido distintos diseños de instalaciones de este tipo que ya se han construido o se construirán (entre otros países cabe citar a Francia, el Reino Unido, la República Democrática Alemana, Suecia y la URSS).

Actualmente se está analizando la posibilidad de utilizar el almacenamiento de combustible irradiado en seco, en lugar de las piscinas refrigeradas por agua, y para la evacuación definitiva del combustible irradiado. Ya en algunos países como el Canadá, España, los Estados Unidos, el Reino Unido, la República Federal de Alemania y Suiza, se están ejecutando programas de almacenamiento en seco o se están investigando sus posibilidades.

Aplicación de salvaguardias al combustible irradiado almacenado

La aplicación de salvaguardias al combustible irradiado es uno de los elementos esenciales del sistema internacional de salvaguardias que se aplica a las instalaciones del ciclo del combustible nuclear. El Organismo siempre ha prestado la debida atención a la elaboración de procedimientos de salvaguardias para el almacenamiento del combustible irradiado, pero hoy en día este problema

El Sr. Pushkarjov es Jefe de la Sección de Estudio de Sistemas del Departamento de Salvaguardias del Organismo, y el Sr. Tkharev es funcionario de esa sección.

está adquiriendo especial importancia debido a la situación descrita anteriormente.

Hace algunos años, la Secretaría del Organismo inició un estudio sobre la elaboración de métodos de salvaguardias para las instalaciones de almacenamiento independientes. En este sentido, dentro del marco de programas de apoyo a las salvaguardias del OIEA se están llevando a cabo algunas actividades en los Estados Unidos, la República Federal de Alemania y la URSS. En 1983 se celebró en la Unión Soviética una reunión sobre los problemas relacionados con la aplicación de salvaguardias a un diseño de almacenamiento en húmedo cuya construcción estaba prevista en varios países del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME). En 1984, el Organismo organizó una reunión de consultores sobre los problemas relacionados con la aplicación de salvaguardias a las instalaciones de almacenamiento fuera del emplazamiento del reactor y las tendencias futuras en esa esfera.

Todo esto subraya especialmente la importancia de los problemas de aplicación de salvaguardias al combustible irradiado y su ejecución práctica.

Procedimientos de aplicación de salvaguardias para el combustible irradiado almacenado

Al clasificar las instalaciones del ciclo del combustible nuclear a los fines de la contabilidad de materiales, el almacenamiento de combustible irradiado se considera una instalación con material en unidades. Esto quiere decir que todo el material nuclear está contenido en elementos identificables (por ejemplo, conjuntos combustibles, recipientes precintados o cofres de conjuntos combustibles irradiados) durante su tiempo de permanencia en la instalación. La cantidad de material nuclear que contiene cada elemento deberá determinarse mediante mediciones o cálculos. Además, se supone que el contenido de material nuclear permanece constante

Conceptos básicos en materia de salvaguardias

Se están aplicando salvaguardias al almacenamiento de combustible irradiado en virtud del Estatuto del OIEA y de dos acuerdos básicos (INFCIRC/66/Rev.2 e INFCIRC/153 [corregido]).

Según se expresa en el documento INFCIRC/153, el objetivo de las salvaguardias es "descubrir prontamente la desviación de cantidades importantes de materiales nucleares de actividades nucleares pacíficas hacia la fabricación de armas nucleares o de otros dispositivos nucleares explosivos o con fines desconocidos y disuadir de tal desviación ante el riesgo de su pronto descubrimiento". Los acuerdos de salvaguardias concertados en virtud del sistema de salvaguardias del Organismo (INFCIRC/66 Rev.2) y no del TNP, no contienen ninguna definición específica del objetivo, pero en la práctica se aplican básicamente los mismos conceptos.

En la aplicación práctica de las salvaguardias internacionales, el Organismo persigue objetivos técnicos que se basan en tres parámetros fundamentales ("objetivos de detección"):

- La cantidad significativa de los materiales nucleares;
- El tiempo de detección (el tiempo máximo que puede transcurrir desde que ocurre la desviación hasta que es descubierta por el OIEA);
- La probabilidad de detección, que determina la fiabilidad que deben tener las medidas de salvaguardia del OIEA.

Al elaborar un método de salvaguardias para las instalaciones de almacenamiento de combustible irradiado y evaluar los resultados obtenidos, el OIEA asigna a los objetivos de detección relacionados con el combustible irradiado los siguientes valores cuantitativos:

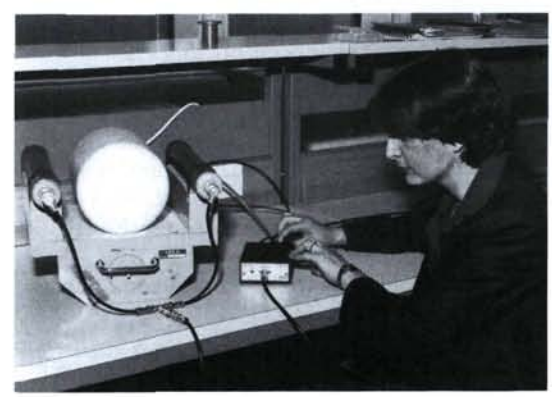
- *Cantidad significativa:* ocho kilogramos de plutonio (todos los isótopos); 25 kilogramos de uranio 235 contenidos en uranio muy enriquecido (mayor o igual al 20%); 75 kilogramos de uranio 235 contenidos en uranio poco enriquecido (menor al 20%) o en uranio natural;
- *Tiempo de detección:* de 1 a 3 meses para el plutonio y el uranio muy enriquecido en el combustible irradiado; del orden de 1 año para el uranio 235 en el uranio poco enriquecido;
- *Probabilidad de detección:* 90% a 95%.

Con los objetivos de detección como directrices, el Organismo establece las metas de inspección para cada instalación teniendo en cuenta las condiciones reales de explotación, las disposiciones del acuerdo de salvaguardias y las posibilidades técnicas existentes para la aplicación de medidas de salvaguardia.

El concepto básico de las salvaguardias del OIEA es la verificación de que los materiales nucleares sometidos a salvaguardias en virtud del Acuerdo no se han desviado de actividades nucleares con fines pacíficos. En la práctica, esta verificación se efectúa mediante inspecciones periódicas con una frecuencia que está determinada por el tiempo de detección. La verificación del OIEA se basa en la contabilidad de los materiales nucleares como medida de salvaguardia de importancia fundamental, y las medidas de contención y vigilancia (C y V) constituyen importantes medidas complementarias. Estas incluyen el examen de los registros de los explotadores y de sus informes sobre las cantidades de materiales nucleares presentes y el uso que se les da, así como las mediciones y observaciones independientes que realiza el Organismo.

Como primer paso para la elaboración de un programa de salvaguardias, se crea un método de salvaguardias específico para el tipo de instalación de que se trate. El método de salvaguardias es un sistema de contabilidad de materiales nucleares y de medidas de vigilancia y contención que se aplica para alcanzar los objetivos de verificación, teniendo en cuenta la capacidad de estos sistemas de medición, las características del diseño de las instalaciones y la práctica que se sigue en la instalación.

Para simplificar la verificación del combustible irradiado se fabricó un detector Ión-1 para mediciones íntegras de rayos gamma y neutrones (la foto registra su empleo en un curso de capacitación en salvaguardias).



(o que solamente cambia por razones conocidas, por ejemplo, la desintegración radiactiva) en tanto se preserve la integridad de los elementos. (Véase en el recuadro adjunto una revisión de los conceptos básicos en materia de salvaguardias.)

En tales casos, las salvaguardias del OIEA se basan en métodos de contabilidad de unidades entre los que se incluyen el recuento y la identificación de elementos, el examen de su integridad constante y las mediciones no destructivas. Las medidas de vigilancia y contención (V/C) que sirven de complemento a la contabilidad de los materiales nucleares son muy importantes para salvaguardar el combustible irradiado. En la práctica de control internacional, el Organismo trata de usar la contención o las barreras físicas de la instalación nuclear (por ejemplo, las paredes, los contenedores utilizados para el transporte, los cofres de almacenamiento, etc.) para limitar o controlar el movimiento del material nuclear o el acceso a éste. El Organismo reúne información poniendo en práctica medidas de vigilancia, como el empleo de cámaras de televisión o de filmación, y hecha mano de dispositivos al efecto o de la observación de los inspectores, o ambos, para detectar los movimientos no declarados de material nuclear, la interferencia con la contención, la falsificación de la información relativa a los emplazamientos y las cantidades de materiales nucleares o la interferencia con los dispositivos de salvaguardia del OIEA.

Esta combinación de medidas de contención y vigilancia como complemento de la contabilidad de los materiales nucleares permite poseer una información constante acerca del material nuclear verificado, la integridad de los elementos y los movimientos del material nuclear. La mejor combinación de estos elementos es la que permite alcanzar los objetivos de salvaguardia con un nivel de costos aceptable y con el mínimo de injerencia en las operaciones normales de la central.

Experiencia del OIEA en la aplicación de salvaguardias al combustible irradiado

Debe comprenderse que los conceptos básicos de las salvaguardias relacionados con el combustible irradiado sólo pueden tomarse como directices dentro del plan de aplicación práctica de las salvaguardias internacionales en una instalación dada. Inicialmente el combustible irradiado aparece en el reactor después de la irradiación del combustible nuevo, y luego se almacena en el reactor durante algún tiempo. Más tarde, según la política que se siga, se lo traslada a una planta de reelaboración o se lo almacena, con carácter provisional o a largo plazo, para su reelaboración ulterior o para su evacuación definitiva. Es obvio que las medidas prácticas de salvaguardias que se apliquen en cada fase pueden variar significativamente según el tipo de instalación, las características de su diseño, el régimen y el tiempo de almacenamiento del combustible irradiado. Si éste se traslada de una instalación nuclear a otra, es necesario tener en cuenta esta interrelación entre ambas instalaciones a la hora de elaborar un plan de aplicación de salvaguardias para cada una de ellas.

Durante mucho tiempo en la práctica de las salvaguardias del OIEA, los únicos lugares donde el combustible irradiado de los reactores se sometía a control internacional eran los emplazamientos para el almacenamiento en el reactor. A fines del decenio de 1970, cuando las instalaciones de reelaboración se sometieron a las salvaguardias del Organismo, el OIEA empezó a adquirir experiencia en el control del combustible irradiado de reactores en los almacenamientos de separación de esas instalaciones. Desde entonces el Organismo ha acumulado experiencia y elaborado métodos y procedimientos de salvaguardias para esos tipos de almacenamiento. Recientemente se construyeron en varios países las primeras instalaciones fuera del emplazamiento del reactor para el almacenamiento a largo plazo, y ya se encuentran sometidas a salvaguardias.

En las secciones siguientes se describen brevemente las formas en que se pueden aplicar las salvaguardias, así como la experiencia del OIEA en materia de combustible irradiado en distintas instalaciones nucleares.

Almacenamiento en reactores de potencia

En la mayoría de los reactores, el combustible irradiado de reactor se almacena en piscinas llenas de agua para su refrigeración y protección adecuada. Existen actualmente unos 100 almacenes de ese tipo en emplazamientos de reactores sometidos a las salvaguardias del OIEA.

Las medidas de contabilización como, por ejemplo, el recuento de unidades, su identificación y los análisis no destructivos (AND) pueden aplicarse, en principio, en todas las piscinas de almacenamiento de los reactores si se dispone de los instrumentos y el equipo idóneos. En la zona de almacenamiento pueden aplicarse distintas medidas de contención y vigilancia, usando cámaras de televisión y de filmación y precintos, con carácter complementario. Las mediciones de los análisis no destructivos permiten volver a verificar el inventario de combustible irradiado si las medidas de contención y vigilancia fallan.

A continuación se enumeran algunas características de salvaguardias específicas relacionadas con los diferentes conceptos de diseño de los reactores de potencia:

- *Reactores de agua ligera* (LWR). Los almacenes de combustible irradiado de estos reactores están previstos para el almacenamiento a corto plazo. El combustible irradiado descargado de un reactor se almacena bajo el agua, generalmente en "cestos" que mantienen los conjuntos en posición vertical, lo que crea condiciones favorables para el recuento y la identificación. El tiempo de almacenamiento mínimo previo a la expedición se puede fijar entre 90 y 180 días, pero en la actualidad se está almacenando más combustible por períodos más largos (años) debido a la falta de capacidades de reelaboración. La mayoría de las instalaciones de almacenamiento de los reactores se han diseñado con una capacidad aproximada de dos a cuatro núcleos de reactor completos.

Todos los conjuntos combustibles de los LWR se fabrican con un número de serie en la parte superior para su identificación. Teóricamente, este número de serie se puede leer después de la irradiación en las condiciones normales de un almacén de combustible irradiado. En la práctica las condiciones de almacenamiento son tales, que en ocasiones la lectura del número de serie

es dudosa. En el caso de los LWR, la recarga del núcleo tiene lugar normalmente a intervalos de 12 a 18 meses durante los cuales el combustible irradiado se traslada del núcleo a las piscinas de almacenamiento, y allí es verificado por el inspector. Mientras no se recarga el reactor, el movimiento de combustible irradiado se produce sólo durante su expedición a una planta de reelaboración o a un lugar de almacenamiento a large plazo.

- *Reactores de agua pesada (HWR) – tipo CANDU.* Al diseñarse el reactor tipo CANDU no se tuvo en cuenta la reelaboración, por lo que se prevé el almacenamiento a largo plazo del combustible irradiado. Las capacidades de las piscinas de almacenamiento de combustible irradiado varían con el tipo de reactor, pero en todos los casos se puede ampliar la capacidad añadiendo instalaciones de almacenamiento secundarias. En las centrales nucleares de unidades múltiples tipo CANDU, la piscina de almacenamiento primaria suele tener una capacidad de almacenamiento de aproximadamente un año. Los haces se almacenan en forma horizontal en contenedores (bandejas, cestos o módulos) adecuados para la colocación en pilas. Una vez transcurrido este período, el combustible almacenado se trasladará por un canal situado bajo el agua hasta la piscina de almacenamiento secundaria con una capacidad de almacenamiento de 30 años de explotación.

El método de salvaguardias que se ha elaborado para los reactores tipo CANDU utiliza instrumentos y técnicas únicos debido a sus características particulares de diseño (a saber, reabastecimiento continuo de combustible en servicio, inventarios grandes y dificultades de acceso para efectuar mediciones ordinarias del inventario. El método de salvaguardias se basa fundamentalmente en el recuento de las unidades para verificar los inventarios y el flujo, pero en la práctica habitual, para los reactores tipo CANDU se utilizan métodos de verificación del flujo combinados con medidas de contención y vigilancia en la verificación del inventario de combustible irradiado. El empleo de precintos en la piscina secundaria permitirá reducir significativamente las actividades de inspección necesarias para verificar inventarios.

- *Reactores refrigerados por gas* (GCR). El OIEA posee poca experiencia en la aplicación de salvaguardias a reactores nucleares provistos de almacenes refrigerados por gas para el combustible irradiado. Existen solamente tres almacenes de ese tipo en reactores refrigerados por gas, y una instalación de demostración para almacenamiento de combustible irradiado en recipientes de hormigón en condiciones experimentales. Debido a las demoras en la reelaboración del combustible irradiado, recientemente se han realizado esfuerzos considerables para aumentar las capacidades de los almacenes existentes y de los que están en construcción en emplazamientos de reactores. Entre las soluciones técnicas propuestas, que podrían hacer más difícil la verificación y afectar las actividades prácticas de inspección, figuran la compactación para almacenamiento, la adición de un segundo nivel de soportes para almacenamiento y la consolidación de las barras de combustible irradiado mediante su colocación en contenedores especiales. Al trazar el plan de aplicación de las salvaguardias es necesario tener en cuenta estas modificaciones y, en algunos casos, será preciso crear nuevos métodos y técnicas de salvaguardias.

Almacenamiento en plantas de reelaboración

Las piscinas de almacenamiento de las plantas de reelaboración de combustible irradiado solían diseñarse partiendo del supuesto de que el combustible irradiado que recibieran sería reelaborado en corto tiempo. Se reservaba espacio suficiente para almacenar una cantidad de combustible correspondiente a 3 ó 4 meses de capacidad de explotación de la planta de reelaboración. Hay algunos diseños más recientes de plantas de reelaboración en gran escala en los que se prevé aumentar el tiempo de almacenamiento de combustible irradiado en almacenes de separación durante varios años (de 4 a 5) antes de efectuar la reelaboración.

Los conjuntos combustibles se reciben en las instalaciones de reelaboración en cofres blindados que normalmente pesan de 20 a 100 toneladas métricas y contienen de 10 a 20 conjuntos. En las piscinas de almacenamiento, los conjuntos de combustible irradiado pueden colocarse en soportes sencillos diseñados para sostener los conjuntos en posición vertical y guardar la separación que exige la seguridad nuclear, o pueden guardarse en cestos o contenedores de varios tipos para facilitar la manipulación o por otras razones. Estos contenedores especiales suelen ser de interés para las salvaguardias porque en ellos la parte superior de los conjuntos queda cubierta, lo que impide ver los números de serie y observar la radiación de Cerenkov, o simplemente constatar la presencia física de los conjuntos.

Si hay acceso a los conjuntos combustibles irradiados para realizar la verificación directa en las piscinas de almacenamiento, los procedimientos de inspección son, en principio, similares a los que se siguen en los almacenes de combustible irradiado ubicados en el emplazamiento del reactor, aunque pueden requerir considerables esfuerzos. En otros casos, cuando no hay acceso a conjuntos combustibles almacenados en contenedores especiales cerrados y no se puede realizar la verificación, esos contenedores de almacenamiento se definen como unidades básicas de la contabilidad de materiales. Se supone que los inspectores han verificado su contenido, o bien en el reactor inmediatamente antes de su expedición y después los han precintado, o a su llegada a la planta de reelaboración y después los han precintado.

Teniendo en cuenta el régimen de explotación de la planta de reelaboración, la contabilidad de las unidades y la de los materiales a granel se combinan para verificar el movimiento de combustible irradiado del almacén a la zona de elaboración.

Almacenamiento a largo plazo de combustible irradiado

El Organismo ha adquirido alguna experiencia en la aplicación de salvaguardias en los almacenamientos en húmedo de los reactores y las plantas de reelaboración y, al parecer, los procedimientos para la aplicación de salvaguardias a las instalaciones independientes de almacenamiento en húmedo a largo plazo serán semejantes en muchos aspectos. Entre tanto, la prolongación del tiempo de almacenamiento del combustible irradiado, la capacidad de las instalaciones de almacenamiento a largo plazo independientes y sus características de diseño plantean nuevas cuestiones en relación con la aplicación de salvaguardias.

Los procedimientos de verificación basados en la contabilidad se ven limitados en algunas instalaciones

de almacenamiento en húmedo debido a las características del diseño y a las escasas posibilidades técnicas para realizar mediciones de AND. Además, parece que tales mediciones (cuando son viables) requieren mucho tiempo debido a la gran cantidad de conjuntos combustibles irradiados (hasta varios miles) almacenados en esas instalaciones. En algunos casos, cuando los conjuntos se almacenan en cestos especiales o en "botellas" de elementos múltiples, incluso el recuento de las unidades y la identificación de los conjuntos puede ocasionar graves dificultades.

Esta situación se complica todavía más en las instalaciones de almacenamiento en seco, en las que no es posible en la práctica verificar el combustible irradiado empleando métodos contables, porque el combustible es físicamente inaccesible. Por todo lo anterior, el papel de las medidas de vigilancia y contención está adquiriendo cada vez mayor importancia en la aplicación de salvaguardias a las instalaciones independientes de almacenamiento de combustible irradiado a largo plazo de los dos tipos, en húmedo y en seco.

Afortunadamente, en estas instalaciones existen condiciones favorables para la aplicación de medidas de vigilancia y contención por cuanto los conjuntos combustibles irradiados permanecen estáticos durante largos períodos. La diversidad de las medidas de vigilancia y contención que se apliquen a estas instalaciones debe ser suficiente para que los dispositivos de vigilancia y contención correspondientes no posean una modalidad de fallo común y alcancen un alto grado de rendimiento y redundancia técnicos.

Por esas mismas razones, el establecimiento de un inventario inicial del combustible irradiado cargado en el reactor es una tarea de alta prioridad. Es de particular importancia en las instalaciones de almacenamiento en seco, en las que no es posible volver a abrir los contenedores de transporte y almacenamiento a su llegada para efectuar la verificación. Se deben aplicar sistemas fiables de precintado a los contenedores de transporte a fin de preservar la integridad y la continuidad de la información que se posee sobre el material nuclear trasladado del reactor a la instalación de almacenamiento.

Es evidente que los procedimientos relativos a las operaciones de traslado del combustible irradiado del reactor a una instalación de almacenamiento a largo plazo repercutirán considerablemente en el programa de inspección de las salvaguardias. Al elaborar un método de salvaguardias, se deberá tener en cuenta la relación recíproca que existe entre la instalación de expedición (el reactor) y la de recepción (el almacén) con miras a optimizar las actividades de inspección y aplicar las salvaguardias de manera eficaz.

Aparentemente, la presencia permanente de un inspector durante la expedición del combustible irradiado en el reactor y su recepción en la instalación de almacenamiento requeriría una gran cantidad de personal de inspección. La creación de técnicas avanzadas de vigilancia y contención podría resolver este problema y ofrecer posibles ventajas en cuanto a reducir la demanda de recursos de inspección. Como ejemplo de estas nuevas técnicas, cabe mencionar dos dispositivos que se están construyendo en el marco de programas de apoyo a las salvaguardias del OIEA. Se trata de un contador de conjuntos combustibles irradiados y un sistema electrónico de precintado, que son capaces de registrar la hora de todas las aperturas y los cierres de los precintos colocados en los cofres de transporte. La información obtenida con estos instrumentos, apoyada por las cámaras de vigilancia instaladas en ambas instalaciones, permitiría mantener la continuidad de la información que se posee sobre las expediciones de combustible irradiado desde el reactor hacia las instalaciones de almacenamiento sin necesidad de que un inspector estuviera presente en ninguna de las dos instalaciones.

Los dispositivos descritos encierran significados conceptuales de salvaguardias y sirven de base para nuevas ideas en la aplicación de las salvaguardias al almacenamiento de combustible irradiado. Su aplicación práctica debería analizarse adecuadamente, en condiciones realistas, sobre la base de ensayos futuros de estos instrumentos en relación con el rendimiento técnico, la fiabilidad y la resistencia a interferencias extrañas. Asimismo, la viabilidad de aplicar esta técnica en instalaciones específicas dependerá de las características concretas del diseño de estas instalaciones.

Directrices en materia de diseño

Todas las instalaciones nucleares están sujetas a muchas limitaciones de diseño de orden económico, técnico, jurídico, ambiental, de seguridad y de otros tipos, y corresponde al equipo encargado de diseñar las instalaciones encontrar soluciones que sean óptimas en algún sentido. La capacidad de las instalaciones nucleares para facilitar la aplicación de salvaguardias es una cuestión más que se debería tener en cuenta, en la mayor medida posible, en la fase de diseño. Esto es especialmente válido para las instalaciones de almacenamiento de combustible irradiado, donde las medidas de vigilancia y contención desempeñan una función muy importante. Este problema se ha debatido exhaustivamente en muchas reuniones celebradas por el Organismo. Los Estados Miembros han manifestado su comprensión de la importancia de este problema, y están observando las directrices y recomendaciones correspondientes en las fases iniciales del diseño de sus instalaciones de almacenamiento de combustible irradiado.

Aplicación satisfactoria

Este artículo contiene la descripción de algunos aspectos generales de la aplicación de salvaguardias al combustible irradiado. Por supuesto, no recoge todos los detalles y peculiaridades relativos al sistema internacional de salvaguardias en lo que atañe al combustible irradiado. Respecto del almacenamiento en el emplazamiento del reactor y el almacenamiento de separación en las plantas de reelaboración, el OIEA posee un plan de aplicación de salvaguardias que ha dado buenos resultados. Las técnicas de salvaguardias que existen actualmente pueden aplicarse con éxito en las instalaciones de almacenamiento a largo plazo de combustible irradiado para alcanzar los objetivos de salvaguardias, a pesar de que estas instalaciones nucleares poseen algunas características únicas.