

INIS-BR--1122



Comissão Nacional de Energia Nuclear-Brasil
Organismo Internacional de Energia Atômica



***CURSO REGIONAL DE CAPACITACION
SOBRE LOS SISTEMAS NACIONALES DE
CONTABILIDAD Y CONTROL DE
MATERIALES NUCLEARES***

MANUAL DEL CURSO

11 a 22 de Abril de 1988
Rio de Janeiro

Control del material nuclear en España

Antonio Velilla

Division de Salvaguardias - CIEMAT

Breve reseña histórica.

Al iniciarse el año 1947, poco después de finalizada la segunda guerra mundial, destacados científicos españoles estudiaron en profundidad la selección de los trabajos, dentro del campo de la física técnica, que se debían abordar en un futuro inmediato como programas prioritarios de investigación y desarrollo.

El tema "física nuclear y sus aplicaciones" fue, evidentemente, considerado, pero desechado como actividad inmediata por ser, en aquellos momentos, prácticamente inabordable debido, principalmente a:

- La falta de técnicos especializados en esta materia.
- La práctica ausencia de información bibliográfica y a la imposibilidad de su adquisición, por el carácter secreto que rodeaba toda investigación sobre la energía nuclear.

Esta situación y dada la importancia que la energía nuclear tenía ya y sobre todo la que se preveía podría alcanzar en un futuro más o menos próximo, hizo aconsejable a prestigiosos técnicos y hombres de ciencia, tanto civiles como militares, intentar paliar este estado de cosas con la formación, en 1948, de un grupo de trabajo, con el que se esperaba poder llevar a cabo, unos planes de estudio que, a pesar de las enormes limitaciones entonces existentes, permitieran alcanzarse los dos objetivos iniciales propuestos..

- La formación de una primera generación de técnicos españoles especializados en esta nueva energía y
- La prospección e investigación del territorio nacional con el fin de encontrar y obtener la materia prima fundamental requerida, es decir, los minerales de uranio.

En un principio y, como fuente principal de información, se dispuso de colecciones completas de revistas americanas editadas entre los años 1939 y 1947. Una parte de estas publicaciones fueron de gran utilidad ya que muchos de sus artículos trataban temas relacionados con la incipiente física nuclear y sus aplicaciones. Sin desdeñar la importancia de esta bibliografía no había duda que era necesario ampliar las posibilidades de formación de este grupo inicial de científicos y técnicos y para ello se eligió el único camino posible, la especialización en diversos centros de estudio e investigación situados en países con más desarrollo industrial y científico que el nuestro.

La búsqueda de minerales de uranio se inició en 1949. Se comenzó la investigación sobre aquellos terrenos en los que ya se conocía la existencia de peblenda. Óxido de uranio de composición compleja, como es el caso de las pegmatitas de Sierra Albarrana (Córdoba) y de la mina Monesterio, de la que ya se habían extraído algunas toneladas de peblenda por encargo de los esposos Curie.

A los tres años de la creación del grupo de trabajo, y conseguidos los modestos objetivos propuestos, se consideró oportuno por nuestras autoridades constituir oficialmente la Junta de Energía Nuclear (JEN)⁽¹⁾ por Decreto-Ley de 22 de Octubre de 1951. En el preámbulo de este Decreto se decía que "el Estado español había adoptado, dentro de sus posibilidades, las medidas conducentes a formar y capacitar personal para la investigación científica de las actividades nucleares, y que, superada esta primera fase de ensayo y logrado un núcleo de científicos y técnicos especializados era aconsejable la continuación de estos trabajos a mayor escala y superior amplitud".

(1) Actualmente se denomina CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGETICAS MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLOGICAS (CIEMAT).

A partir de este 22 de Octubre se hacía necesario crear la infraestructura básica suficiente que permitiera cumplir el objetivo que justificaba la creación de la JEN y que no era otro que la obtención de conocimientos y la aplicación de los mismos en la producción de energía, por medios distintos a los que podríamos denominar convencionales, más su aprovechamiento en distintos campos como son la industria, la agricultura y la medicina.

La infraestructura a que acabamos de hacer referencia no se podía obtener en su totalidad con los recursos disponibles en nuestro país, era necesario contar con la ayuda y asistencia técnica de otros países y para ello fue preciso conseguir una colaboración internacional.

Aunque si bien es cierto que algunos países concedieron facilidades para el acceso a sus instalaciones de personal técnico español, no es menos cierto que existía una limitación bajo la denominación de materia clasificada, que impedía llegar a conocer determinados aspectos de la energía nuclear de gran interés por sus inmediatas o futuras aplicaciones. Este problema se solucionó, parcialmente, gracias al programa "Átomos para la Paz" por el que los Estados Unidos de América (EUA) ofrecían, no sólo una apertura en la información, sino lo que era más importante, la posibilidad de firmar acuerdos bilaterales que permitieran adquirir equipos y material nuclear de investigación y recibir ayuda técnica.

En Junio de 1955 España firmó un primer acuerdo bilateral con EUA que abarcaba el campo de los reactores de investigación, el suministro de uranio enriquecido, ayuda técnica y asistencia en la formación de personal.

Con la celebración en Agosto de 1955, y en la ciudad de Ginebra, de la primera Conferencia Mundial sobre Energía Nuclear, se puede decir que comienza una nueva era de libertad informativa por parte de los países con conocimientos nucleares que, incluso, es institucionalizada mediante la creación de organismo específicos, de ámbito supranacional, para fomentar las que serían las primeras relaciones internacionales dentro del campo de la energía nuclear. Con esta idea nació el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) con sede en Viena y del que España forma parte como Estado miembro desde el año 1959.

Pasados los años, una de las actividades más destacadas del OIEA ha sido la aplicación de salvaguardias a los materiales nucleares existentes en países con actividades nucleares y que, voluntariamente, han pedido y aceptado este control por parte del OIEA.

2. Acuerdos de cooperación

El suministro de equipos y materiales nucleares, la regulación de su uso, la posible aplicación de salvaguardias por el OIEA, así como otro tipo cualquiera de concesiones y requisitos que se estipulen, suelen ser recogidos en los llamados acuerdos de cooperación.

En el caso concreto de España ya hemos hecho mención del firmado con los EUA en el año 1955. Fue posteriormente sustituido por otro de mayor amplitud con el fin de cubrir el programa de investigación y desarrollo, dentro del campo de la energía atómica, que se había previsto cumplir durante los inmediatos años sucesivos. Consecuentemente con esta idea, el nuevo Acuerdo permite a España la adquisición de material nuclear para su utilización como combustible en "...reactores específicos de investigación, experimentales de potencia, de demostración de potencia y generadores de energía....". Para ello, la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos arrendará o venderá a España una cantidad de uranio, enriquecido hasta en un 20%, siempre que no exceda 500 kilogramos de contenido en U-235. Asimismo, se prevé que la Comisión pueda facilitar a España uranio, con un enriquecimiento inferior o igual al 90%, para su uso en un reactor de pruebas de materiales capaz de funcionar con una carga de combustible que no exceda de 6 kilogramos de contenido en U-235.

Este Acuerdo de Cooperación, firmado el 16 de Agosto de 1957 y modificado el 29 de Noviembre de 1963, sirvió como base para el primer acuerdo de salvaguardias concertado entre el OIEA y los gobiernos de España y los Estados Unidos de América. (INFCIRC/92).

Los acuerdos de cooperación firmados posteriormente con los Gobiernos del Canadá y de la República Federal Alemana dieron lugar, a su vez, a sendos acuerdos de salvaguardias. (INFCIRC/247 e INFCIRC/305).

Abundando en lo que se acaba de exponer transcribimos textualmente los dos primeros párrafos del INFCIRC/92.

"Considerando que el Gobierno de España y el Gobierno de los Estados Unidos de América cooperan para la utilización de la energía atómica con fines civiles en virtud del Acuerdo de Cooperación de 16 de Agosto de 1957, modificado el 29 de Noviembre de 1965, en el que se estipula que el equipo, los aparatos y los materiales proporcionados a España por los Estados Unidos se utilizarán exclusivamente con fines pacíficos, para lo que se prevé la aplicación de un acuerdo de salvaguardias

Considerando que del Acuerdo de Cooperación se desprende que ambos Gobiernos juzgan conveniente que el Organismo administre dichas salvaguardias tan pronto como sea posible".

Redacción similar presentan los acuerdos con Canadá y Alemania (República Federal).

Al ser sustituido el Acuerdo de Cooperación (1957) y su modificación (1965) por un nuevo Convenio, todavía vigente, firmado el 20 de Marzo de 1974, tanto el OIEA como los dos Gobiernos implicados desean que el Acuerdo INFCIRC/92 sea enmendado con el objeto de aplicar salvaguardias al equipo, a los aparatos y a los materiales que este último Convenio de Cooperación estipula que estarán sometidos a salvaguardias y en el que, a diferencia del anterior no existe una limitación cuantitativa en el suministro de material, que se ajustará a las necesidades energéticas y de investigación de nuestro país.

3. Acuerdos de salvaguardias

España tiene firmados los siguientes acuerdos:

-Acuerdo de aplicación de salvaguardias concertado entre el Organismo Internacional de Energía Atómica, el Gobierno de España y el Gobierno de los Estados Unidos de América.

INFCIRC/92 de 9 de Diciembre de 1966 y publicado el 6 de Enero de 1967, con una modificación posterior recogida en el Documento INFCIRC/92 Mod. 1 de 28 de Junio de 1974 y publicado el 28 de Septiembre de 1977.

-Acuerdo entre el Organismo Internacional de Energía Atómica y el Gobierno de España relativo a la aplicación de salvaguardias a determinada cantidad de uranio enriquecido.

INFCIRC/218 de 19 de Noviembre de 1974 y publicado el 22 de Enero de 1975.

-Acuerdo entre el Organismo Internacional de Energía Atómica y el Gobierno de España relativo a la aplicación de salvaguardias a determinada cantidad de uranio enriquecido.

INFCIRC/221 de 18 de Junio de 1975 y publicado el 23 de Julio de 1975.

-Acuerdo entre el Gobierno de Canadá, el Gobierno de España y el Organismo Internacional de Energía Atómica para la aplicación de salvaguardias.

INFCIRC/247 de 10 de Febrero de 1977 y publicado el 6 de Mayo de 1977.

-Acuerdo entre el Gobierno de España y el Organismo Internacional de Energía Atómica para la aplicación de salvaguardias en cuatro instalaciones nucleares.

INFCIRC/291 de 1 de Abril de 1981 y publicado en Febrero de 1982. Fecha de entrada en vigor el 11 de Mayo de 1981.

-Acuerdo entre el Gobierno de España y el Organismo Internacional de Energía Atómica para la aplicación de salvaguardias en relación con la central nuclear de Vandellós I.

INFCIRC/292 de 1 de Abril de 1981 y publicado en Febrero de 1982. Fecha de entrada en vigor el 11 de Mayo de 1981.

-Acuerdo concertado entre el Gobierno de España, el Gobierno de la República Federal de Alemania y el Organismo Internacional de Energía Atómica para la aplicación de salvaguardias en relación con el acuerdo concertado entre los dos gobiernos sobre cooperación en el sector de la utilización para fines pacíficos de la energía nuclear.

INFCIRC/305 de 9 de Junio de 1982 y publicado en Julio de 1983. Fecha de entrada en vigor el 9 de Septiembre de 1982.

Además de estos siete Acuerdos específicos de salvaguardias existe otro, INFCIRC/99, del 23 de Junio de 1967 y publicado el 5 de Diciembre de ese mismo año, por el que se regulan los instrumentos correspondientes a la prestación de asistencia a España, por el OIEA, para la ejecución de un proyecto relativo a un reactor rápido de energía nula.

4. Comentarios sobre estos Acuerdos

El documento de salvaguardias INFCIRC/66 aprobado por la Junta de Gobernadores del Organismo el 28 de Septiembre de 1965, es decir, dos meses y unos días antes que la firma del INFCIRC/92, sirvió de base para la redacción de este último Acuerdo. En los restantes, incluida la modificación introducida en el INFCIRC/92, el documento de salvaguardias es el INFCIRC/66 Rev. 2, que añade a las estipulaciones ya en vigor, las aprobadas por la Junta los días 17 de Junio de 1966 (Rev. 1) y el 13 de Junio de 1968 (Rev. 2).

El INFCIRC/92, un ya "veterano" Acuerdo pues no en balde es uno de los primeros firmados tras la publicación del documento de salvaguardias, permitió la aplicación de las salvaguardias, no sólo en las instalaciones ya existentes dentro de la Junta de Energía Nuclear, sino también en las centrales nucleares de procedencia americana, en aquellos momentos en un estado de construcción más o menos avanzado que, de conformidad con el Acuerdo de Cooperación, debían estar sometidas a las salvaguardias del OIEA. Este acuerdo sigue en plena vigencia en la actualidad, ya que una gran parte de las instalaciones y del combustible nuclear son de origen americano.

El INFCIRC/218 se firmó con el único objetivo de colocar bajo salvaguardias una cantidad de uranio enriquecido, aproximadamente 4,5 kilogramos, que fue utilizado para la fabricación de elementos combustibles, tipo MTR, con destino a un reactor construido no lejos de la ciudad de Santiago de Chile.

El INFCIRC/221 tiene por objeto asegurar la aplicación de salvaguardias a todo el uranio, cualquiera que sea su origen, pero que haya sido enriquecido en la Unión Soviética.

El INFCIRC/247, basado en un Acuerdo de Cooperación con el Canadá, cumple el objetivo de poder aplicar salvaguardias al uranio de origen canadiense, independientemente del país en que éste sea enriquecido.

Con el INFCIRC/291 España adquiere el compromiso de someter cuatro instalaciones nucleares a las salvaguardias del Organismo, dos de ellas son propiedad de la JEN y las otras dos corresponden a reactores de enseñanza, tipo Argonaut, ubicados en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales de Barcelona y Bilbao.

Este acuerdo ha sido enmendado el día 8 de Noviembre de 1985 con el fin de incluir en él la fábrica de elementos combustibles que la empresa ENUSA posee en Juzbado (Salamanca).

El INFCIRC/292 hace referencia a la central nuclear de Vandellós I, y cumple la finalidad de cubrir la única instalación nuclear española de potencia que quedaba en España sin estar sometida a las salvaguardias del OIEA, ya que, por su procedencia francesa, no podía ser incluida en ninguno de los anteriores acuerdos.

Por último, el INFCIRC/99 que, además de constituir un contrato de suministro, por parte del OIEA a España, del uranio enriquecido destinado al reactor CORAL I, incluye un su anexo A las normas a tener presente para la aplicación de salvaguardias, por el Organismo a los materiales y equipos que conforman este reactor.

b. Instalaciones nucleares en España

5.1. De investigación y desarrollo

Al conseguirse el 9 de Octubre de 1958 y, por primera vez en España, la criticidad de un reactor se inicia la era nuclear en nuestro país. Este reactor, JEN-1, situado dentro de las instalaciones que la JEN posee en la Ciudad Universitaria de Madrid, responde a las siguientes características:

Reactor experimental tipo piscina de 3 MW térmicos de potencia máxima, que utiliza uranio enriquecido como combustible y que es moderado y refrigerado por agua ligera. Emplea como reflector el grafito.

En un principio se dispuso de 35 elementos combustibles con un enriquecimiento del 20%. Posteriormente el combustible pasó a tener un enriquecimiento máximo del 90%. En los últimos años existían elementos combustibles con enriquecimientos próximos al 80 y 20 por ciento en U-235.

El reactor JEN-I obedece a un diseño de General Electric Company y tanto el propio reactor como el combustible se adquirieron de conformidad con el Acuerdo de Cooperación con los EUA.

Como complemento a las actividades del reactor se construyeron por parte de la JEN, unas instalaciones, denominadas Plantas Metalúrgicas, cuyo fin básico era la fabricación de elementos combustibles para el reactor JEN-I. Asimismo, y dentro del ciclo del combustible, se crearon otras relacionadas con la investigación sobre elementos combustibles irradiados, tales como reproceso en frío, celdas calientes metalúrgicas y una pequeña planta de reelaboración. Estas instalaciones se construyeron con tecnología y equipos propios. Inicialmente el material de origen americano existente en ellas estaba bajo salvaguardias de conformidad con el INFCIRC/92, y después, en virtud del INFCIRC/291 pasaron a estar las instalaciones, por sí mismas, bajo el control del OIEA en materia de salvaguardias.

Por último, y siempre dentro de la década de los años sesenta, se ponía en marcha el reactor rápido CORAL-I.

Al poco de inaugurarse el reactor JEN-I se comenzó en la JEN la construcción de los reactores ARGOS y ARBI destinados a las Escuelas de Ingenieros Industriales de Barcelona y Bilbao. Estos reactores se hicieron críticos por primera vez los días 7 de Julio de 1961 y 2 de Enero de 1962 respectivamente.

5.2. Centrales nucleares de potencia

La central nuclear José Cabrera, situada a orillas del río Tajo, en Zorita de los Canes, provincia de Guadalajara y a unos cien kilómetros de Madrid, tiene el privilegio de ser la pionera, en España, en la producción de energía eléctrica de origen nuclear. Asimismo fué la primera central nuclear a la que se aplicaron salvaguardias del OIEA.

La central de Zorita, de procedencia norteamericana, pertenece al tipo PWR, diseño Westinghouse. Su potencia nominal es de 160 MWe y utiliza como combustible óxido de uranio enriquecido. Cada recarga supone la sustitución de un tercio de los 69 elementos que constituyen el núcleo.

La criticidad se alcanzó a las 21,58 horas del 30 de Julio de 1968. Si se cita este dato, de interés puramente anecdótico, se debe a que la puesta en marcha de esta central marcó un hito en el futuro desarrollo nucleoelectrico español y sirvió, además de su finalidad básica, para la formación de futuros técnicos españoles en el campo industrial de la energía nuclear.

El once de Marzo de 1971 se puso en servicio la segunda central nuclear española, también de origen estadounidense, tipo BWR y diseño de General Electric. Está situada en la cabecera del río Ebro, junto al pueblito de Santa María de Garoña del que toma su nombre.

Su potencia nominal es de 460 MWe. El núcleo consta de 400 elementos de uranio natural y enriquecido, de los que un tercio, aproximadamente, son sustituidos en cada una de las recargas.

La tercera central que entró en funcionamiento en España es la de Vandellós I que difiere sensiblemente de las dos anteriores, no sólo por ser de procedencia francesa sino también por el tipo de reactor, que en es-

te caso es de uranio-natural grafito-gas, e incluso por su propia ubicación, ya que en lugar de encontrarse junto a un cauce fluvial, como en el caso de las dos anteriores, está situada a orillas del Mar Mediterráneo.

El núcleo de este reactor aloja en su interior un número de elementos combustibles superior a 43.000, con un peso individualizado de 10,25 kilogramos de uranio natural. La recarga del núcleo se efectúa de forma continua y, desde el inicio de operación del reactor, el seis de Mayo de 1972, hasta la fecha, han salido del núcleo más de ciento veinticinco mil elementos combustibles. La reelaboración de este combustible se ha venido siempre efectuando en instalaciones francesas. La potencia nominal de esta central es de 480 MWe.

En el mismo emplazamiento que Vandellós I se ubica la central de Vandellós II, que también es refrigerada por agua del mar pero que difiere de la anterior por su procedencia, origen estadounidense, el tipo de central que en este caso es un PWR de diseño Westinghouse, y el combustible, uranio enriquecido. Esta segunda unidad de Vandellós comenzará, de acuerdo con las actuales previsiones, a generar energía eléctrica durante el primer trimestre de 1988.

Su potencia nominal es de 982 MWe y su núcleo está compuesto por 157 elementos combustibles.

Entre los años 1981 y 1985 se integraron en la red eléctrica nacional cuatro unidades idénticas, del tipo de agua a presión, combustible de uranio enriquecido y 930 MWe de potencia nominal. Su origen es norteamericano y diseño Westinghouse.

La capacidad de núcleo es de 157 elementos y en cada una de las recargas se renueva una tercera parte de los elementos.

Dos de estas unidades, Almaraz I y Almaraz II se encuentran emplazadas sobre el río Tago y las otras dos, Ascó I y Ascó II, sobre el río Ebro.

La entrada en funcionamiento se llevó a cabo de manera escalonada, se inició con Almaraz I, Mayo de 1981, continuó con Ascó I, Agosto de 1983 y Almaraz II, Octubre de 1983 para finalizar con Ascó II en Octubre de 1985.

Otra central más, la de Cofrentes, del tipo BWR y diseño original de General Electric se ponía también en servicio el año 1984, concretamente el día primero del mes de Octubre. Su ubicación está próxima a la confluencia de los ríos Cabriel y Júcar, en el valle de Ayora, provincia de Valencia.

Los 624 elementos combustibles que configuran el núcleo de este reactor contienen uranio natural y enriquecido. En cada una de las recargas se procede a cambiar un número de elementos equivalente, aproximadamente, a la tercera parte de su capacidad total. La potencia nominal llega a los 975 MWe.

Sobre el río Tajo, y aguas arriba de la central nuclear José Cabrera se encuentra situada la central de Trillo.

Sus características principales son las siguientes:

Potencia nominal: 1040 MWe.

Tipo: Agua a presión.

Diseño: Kraftwerk Union.

Origen: República Federal de Alemania.

Combustible: Oxido de uranio enriquecido.

Su funcionamiento comercial está previsto comience a lo largo del primer trimestre del año 1988,

Además de las siguientes ocho centrales en funcionamiento.

José Cabrera (Guadalajara)

Santa María de Garoña (Burgos)

Vandellós I (Tarragona)

Almaraz I y II (Cáceres)

Ascó I y II (Tarragona)

Cofrentes (Valencia)

y de las dos en fase previa a su operación

Vandellós II (Tarragona)

Trillo I (Guadalajara)

se encuentran en estado ralentizado de construcción, por estar sujetas a una moratoria nuclear, las siguientes unidades

Lemóniz I y II (Vizcaya)

Valdecaballeros I y II (Badajoz)

5.3. Fábrica de elementos combustibles

En el término municipal de Juzbado, provincia de Salamanca, la empresa pública española ENUSA (Empresa Nacional del Uranio, Sociedad Anónima), ha construido una fábrica de elementos combustibles destinados a los reactores de centrales nucleares de agua ligera, tipos PWR y BWR y diseños Westinghouse y General Electric, respectivamente.

La capacidad actual de producción es de 200 toneladas/año lo que permite el suministro del combustible suficiente para recargas anuales de 8 reactores de 1000 MWe. La capacidad máxima de producción podría alcanzar las 500 toneladas año.

Desde su puesta en marcha, mediados del año 1985 y hasta finales de 1986 se han fabricado 241 elementos combustibles (PWR) y 342 (BWR). Las previsiones para el año 1987 son de 288 para reactores PWR y 292 para BWR.

6. Práctica de las salvaguardias

En el Acuerdo de Cooperación con los EUA del año 1957, ya se contemplaba la aplicación de salvaguardias a los equipos y materiales suministrados por este país a España y así quedaba plasmado en los artículos X y XII de este Acuerdo que, parcialmente, se transcriben.

Artículo X

A. El Gobierno de España y el Gobierno de los Estados Unidos de América subrayan su común interés en asegurar que todo material, equipo o dispositivo facilitado al Gobierno de España, de conformidad con el presente Convenio, sea empleado exclusivamente para fines civiles.

B. Salvo en aquello en que las medidas de salvaguardia previstas en este Convenio sean reemplazadas mediante acuerdo entre las Partes, según lo prevenido en el artículo XII, por medidas de salvaguardia de la Agencia Internacional de energía Atómica, el Gobierno de los Estados Unidos de América, no obstante cualquier otra cláusula de este Convenio, tendrá los siguientes derechos:

1. Con objeto de asegurar el proyecto y manejo para fines civiles y permitir la eficaz aplicación de las medidas de salvaguardia, estará facultado para revisar el proyecto de cualquier

(i) reactor, y de

(ii) otros equipos y dispositivos, cuyo proyecto la Comisión de los Estados Unidos estime pertinente para la eficaz aplicación de las medidas de salvaguardia que se faciliten al Gobierno Español o a cualquier persona sujeta a su jurisdicción, por el Gobierno de los Estados Unidos de América o cualquier persona sujeta a su jurisdicción y que hayan de usar, fabricar o someter a tratamiento cualquiera de los siguientes materiales facilitados: material originario, material nuclear especial, material de moderadores u otro material designado por la Comisión de los Estados Unidos.

2. Con respecto a cualquier material originario o material nuclear especial facilitado al Gobierno Español o a cualquier persona sujeta a su jurisdicción por el Gobierno de los Estados Unidos de América o cualquier persona sujeta a su jurisdicción, y con respecto a cualquier material originario o material nuclear especial utilizado en, recuperado de, o producido como resultado del uso de cualquiera de los siguientes materiales, equipo o dispositivos facilitados:

(i) material originario, material nuclear especial, material de moderadores, u otro material designado por la Comisión de los Estados Unidos,

(ii) reactores,

(iii) cualquier otro equipo o dispositivos designados por la Comisión de los Estados Unidos como elemento disponible, con la condición de que se cumpla lo estipulado en este Subapartado B 2,

(a) exigir el mantenimiento y exhibición de registros de funcionamiento, así como pedir y recibir informes al efecto de coadyuvar al aseguramiento de la responsabilidad por tales materiales, y

(b) requerir que todo material de esta clase bajo la custodia del Gobierno Español o cualquier persona sujeta a su jurisdicción, quede sometido a todas las medidas de salvaguardia previstas en este Artículo y a las garantías especificadas en el Artículo XI.

3. Exigir el depósito en instalaciones de almacenaje designadas por la Comisión de los Estados Unidos de cualquiera de los materiales nucleares especiales a que se refiere el Subapartado B 2 de este Artículo, que no se utilice corrientemente para fines civiles en España y que no haya sido adquirido, ni retenido por el Gobierno de los Estados Unidos de América,

4. Designar, previa la correspondiente consulta con el Gobierno Español, el personal que, acompañado -si cualquiera de las Partes así lo solicitare- por personal designado por el Gobierno Español, tenga acceso en España a todos los sitios y datos necesarios para responder de los materiales originarios y materiales nucleares especiales sujetos al Subapartado B 2 de este Artículo y a los efectos de determinar si existe cumplimiento de este Convenio y tomar las medidas independientes que se estimen necesarias.

Artículo XII

El Gobierno Español y el Gobierno de los Estados Unidos de América afirman su común interés por la Agencia Internacional de Energía Atómica, y a tal fin:

a) Las Partes se consultarán previa la correspondiente petición de cualquiera de ellas, para determinar en qué respectos, si procediere, desean modificar las cláusulas del presente Convenio de Cooperación. En particular, las Partes se consultarán para decidir sobre qué puntos y en qué medida desean proveer a la administración por la Agencia Internacional de Energía Atómica de dichas condiciones, controles y medidas de salvaguardia...."

De la lectura de estos párrafos se deduce que, ya en los años cincuenta, existía inquietud sobre el uso que se podría dar al material nuclear, por parte del país receptor, y la necesidad de su control para así asegurar que solamente se utilizará con fines pacíficos. También queda puesto de manifiesto el deseo de que este control sea llevado a cabo por medio de un organismo internacional.

En un principio, y hasta que el OIEA dispuso de la suficiente infraestructura tanto de orden legal, como de los necesarios equipos humanos y materiales, las salvaguardias aplicables corrían a cargo del país suministrador y era preceptivo, en este caso por parte española, informarle sobre el empleo dado al material nuclear adquirido en virtud del Acuerdo de Cooperación.

6.1. Salvaguardias del OIEA

En el Convenio de Cooperación de 1974 que revocó el de 1957 se tiene ya en cuenta la existencia del Acuerdo trilateral entre España, EUA y el OIEA.

Artículo XII

"A. El Gobierno de España y el Gobierno de los Estados Unidos de América reconocen que, en virtud de un Convenio concertado entre ambos y el Organismo Internacional de Energía Atómica el 9 de diciembre de 1966, el Organismo ha aplicado salvaguardias a los materiales, equipo y dispositivos transferidos a la jurisdicción del Gobierno de España en virtud del Conve-

no sustituido. Las Partes, reconociendo que sería deseable seguir utilizando los medios y servicios del Organismo Internacional de Energía Atómica, convienen en que las salvaguardias del Organismo continuarán aplicándose a los materiales, equipo y dispositivos transferidos en virtud del Convenio sustituido o que se transfieran en virtud de este Convenio.

B. La aplicación continuada de las salvaguardias del Organismo, de conformidad con este artículo, se llevará a cabo, bien según el antedicho Convenio trilateral entre las Partes y el Organismo y sus posibles enmiendas, bien según otro Convenio trilateral que lo pudiera sustituir, bien por Convenio que pudiere concertarse entre el Organismo Internacional de Energía Atómica y el Gobierno de España de conformidad con el Artículo III del Tratado de No-Proliferación de Armas Nucleares...."

Una vez firmado el Acuerdo INFCIRC/92 el OIEA inició, de manera sistemática, la puesta en práctica de sus salvaguardias a las instalaciones nucleares a las que les era aplicables.

El fundamento legal de la aplicación de las salvaguardias por el OIEA, está basada en la normativa contenida en:

- Documento de las salvaguardias
- Acuerdos de salvaguardias
- Arreglos subsidiarios (de acuerdos de salvaguardias)
- Documentos adjuntos (específicos para cada una de las instalaciones)
- Documento de los inspectores

En el aspecto técnico la coordinación con el OIEA en materia de salvaguardias es misión de la Unidad de Salvaguardias que, orgánicamente, se encuentra encuadrada dentro de la Dirección de Asuntos Internacionales del CIEMAT.

Esta Unidad sirve de enlace entre las distintas instalaciones y el OIEA y participa en el estudio, discusión y redacción final de los arreglos subsidiarios y documentos adjuntos que se derivan de acuerdos de salvaguardias. De manera general se puede decir que su actividad abarca todos aquellos temas de orden técnico que, directa o indirectamente, tienen relación con la problemática que genera la propia aplicación de las salvaguardias.

Con espíritu de síntesis se desglosan las actividades que, sustancialmente, constituyen la práctica, por parte del OIEA, de las salvaguardias en España.

Informes.- Independientemente de que, en un momento determinado, sea preciso elaborar un informe puntual sobre cualquier tema relacionado con la aplicación de salvaguardias, los documentos habituales originados en España y con destino al Organismo, son los siguientes:

a) Cuestionarios de información sobre el diseño.- Responden al objetivo de permitir, al OIEA, disponer de un conjunto de datos relativos a una instalación nuclear concreta, generalmente en fase de construcción, y que le son de utilidad para la aplicación de salvaguardias a esa instalación:

Este cuestionario ha de ponerse al día si, con el paso de los años se introdujeran modificaciones sensibles que, afectando a características esenciales de la instalación, hicieran no válida la información inicialmente suministrada.

b) Informes sobre estados de construcción.- Los Arreglos subsidiarios del INFCIRC/92 ya contemplan la obligación de remitir al Organismo información adecuada sobre el estado real de las obras de una instalación en fase de construcción. Así, en el párrafo 2 del anexo que regula los procedimientos a aplicar a las instalaciones en construcción, se especifican los requisitos que deben ser cumplidos.

Anualmente, en el mes de diciembre, se prepararán informes sobre la marcha de los trabajos de construcción de la instalación. Estos informes contendrán declaraciones sobre la etapa de construcción de las partes de la instalación nuclear que a continuación se enumeran, según proceda.

Quando se trate de reactores de potencia o reactores de investigación:

- el edificio del reactor
- el almacén de combustible nuevo
- el reactor nuclear
- los mecanismos para la manipulación del combustible
- el almacén de combustible irradiado
- el sistema de control del reactor

Quando se trate de otras instalaciones nucleares:

- la instalación de aquel equipo que vaya a estar directamente en contacto con materiales nucleares

Se incluirá una previsión de las etapas de construcción a las que se espere llegar en el curso del siguiente período al que corresponda presentar el informe."

c) Informes sobre balance de materiales.- Tienen por objeto poner en conocimiento del Organismo las cantidades de material nuclear existentes en una zona contable de una instalación nuclear dada, al final de un período contable.

Para cumplimentar estos informes se procede de la siguiente manera:

- Se parte del inventario de material nuclear al comienzo del período contable (inventario inicial).
- Se reflejan todos los aumentos y disminuciones que hubiere, cualesquiera sea la causa, a lo largo del período contable de que se trate.
- Por sencillas operaciones aritméticas se obtiene un valor numérico que corresponde al inventario final.

Estos informes han de confeccionarse teniendo en cuenta:

-El Acuerdo de salvaguardias que le es aplicable.

-Las características intrínsecas del material, uranio de alto o bajo enriquecimiento, uranio natural o uranio empobrecido.

Es función de las características del material nuclear presente en las instalaciones la periodicidad de remisión de los informes de balance de materiales. Así, en España, tenemos:

- Informes semestrales: Reactores JEN I, Arbi y Argos.

- Informes trimestrales: Reactor CORAL I, Plantas Metalúrgicas, Caldas Calientes y Combustibles Irradiados, todas ellas instalaciones del CIEMAT.

- Informes mensuales: Las centrales nucleares y la fábrica de elementos combustibles de Juzbado.

d) Informes de operación: Complementan los de balance de materiales y son confeccionados, exclusivamente, por las centrales nucleares en operación.

Recogen datos operacionales que están relacionados con las pérdidas nucleares, debidas al quemado del combustible, y con la producción de plutonio.

Así, por ejemplo.

- Horas de funcionamiento durante el período contable

- Energía térmica producida durante el mismo tiempo y la acumulada durante la operación correspondiente al último ciclo del combustible

- Disparos programados y no programados. Su número y tiempo de parada del reactor como consecuencia de los mismos, etc.

Todos estos informes elaborados por el Operador son remitidos a la Unidad de Salvaguardias del Ciemat quien, a su vez, los envía al OIEA. Llegados éstos a su poder, el Organismo, por escrito, comunica al Ciemat su recepción.

Transferencias de materiales nucleares

a) Importaciones. De conformidad con el acuerdo de salvaguardias que sea aplicable, el Operador informa al Ciemat sobre una próxima recepción de material, indicando:

- Tipo de material y su procedencia
- Peso del uranio total y del isótopo U-235
- Fecha prevista de llegada a la instalación

Estos datos son transmitidos por el Ciemat al OIEA, normalmente vía telex, y son confirmados, posteriormente, una vez que el material haya llegado a su destino y el Ciemat haya sido debidamente informado.

Cuando el material es de origen norteamericano o canadiense sus Autoridades Nacionales emiten una "notificación internacional de transferencia de materiales nucleares" (impreso N-36), en la que han cumplimentado la denominada "primera parte" con los datos correspondientes a una determinada transferencia y la remiten a la Autoridad española (Ciemat). La Unidad de Salvaguardias del Ciemat cumplimenta, a su vez, la "segunda parte" con la información que obra en su poder y que es avalada mediante la firma del Director de Asuntos Internacionales del Ciemat. El original y una copia son enviados al OIEA.

Con este trámite se acusa recibo, a las partes interesadas, de la recepción en nuestro país de esa cantidad de material, lo que permite al OIEA incluirla en el inventario del acuerdo de salvaguardias que corresponda.

b) Exportaciones.- Se siguen los mismos trámites de información previa al OIEA que ya se indicaron para las importaciones.

Hay que destacar que si España desea enviar a un tercer país material nuclear que haya sido suministrado por los EUA ha de solicitar previamente el oportuno permiso a las Autoridades de este país.

Siempre que sale de España material nuclear se debe proceder, por parte del Ciemat, a la confección de una notificación de transferencia de material nuclear (N-36). En este caso se actúa como "primera parte" y se remiten copias de esta notificación al Organismo y a las autoridades del país de origen del material.

Si el material nuclear exportado tiene como destino un tercer país es preciso incluir en el N-36 la siguiente nota:

"Estos materiales han sido enviados directamente del país expedidor al país destinatario pero, a los fines de aplicación de salvaguardias del Organismo, con la aprobación de todas las partes del Acuerdo, se considera que estos materiales han sido devueltos a los EUA antes de la transferencia".

La normativa expuesta en los dos párrafos anteriores no es aplicable al material nuclear, elementos combustibles irradiados que, desde la central nuclear de Vandellós I, son enviados a Francia para su posterior reelaboración y todo ello en virtud del acuerdo INFCIRC/292 relativo a esta instalación.

Contabilidad del material nuclear.- La Unidad de Salvaguardias del Ciemat elabora documentos a este respecto que, a grosso modo, clasificamos en dos apartados.

a) Seguimiento del material nuclear. Afecta a todas las instalaciones nucleares del país y consiste en procesar toda la información contenida en los informes de balance de materiales que son remitidos al Ciemat por cada una de las antedichas instalaciones. Las cantidades son globales para las distintas zonas contables. Así, por ejemplo, y para el caso de una central nuclear durante un período determinado se tendrá:

Zona A.- Almacén del combustible nuevo

Número total del elementos combustibles y pesos de uranio-total y de U-235.

Zona B.- Núcleo del reactor

Número total de elementos combustibles y pesos de uranio-total de U-235 y del plutonio producido.

Zona C.- Piscina del combustible gastado

- Número total de elementos combustibles y pesos finales de uranio-total, U-235 y plutonio.

b) Listados individualizados de los elementos combustibles existentes en nuestro país y clasificados por instalaciones.

Figuran en ellos los siguientes datos:

- Identificación del elemento combustible
- Referencia del documento oficial de importación del elemento o de salida de fábrica (Juzbado), en el caso de producción nacional
- País del que procede el material
- Fecha de llegada del elemento combustible a la central
- Pesos iniciales de uranio-total y de U-235 para cada elemento
- Pesos de uranio-total y de U-235 al finalizar la utilización del elemento
- Fecha de salida de la central

- Referencia del documento oficial ligado a su salida

- Punto de destino del elemento combustible

Estos listados se confeccionan de acuerdo con los ciclos de operación del combustible en cada una de las centrales, y son puestos al día siempre que haya movimientos externos o internos del material:

- Entrada o salida de elementos combustibles

- Operaciones de carga o recarga del núcleo

Cada año, y referido al 31 de Diciembre, se elaboran listados que corresponden a los inventarios existentes en esa fecha y en cada una de las centrales nucleares.

Medidas de contención y vigilancia.- El Acuerdo trilateral INFCIRC/92 no contempla el empleo, por parte del Organismo, de medidas de contención y vigilancia.

"Sección 20. Los procedimientos de aplicación de salvaguardias por el Organismo a los materiales, el equipo y las instalaciones inscritos en los inventarios serán los establecidos en la parte III del documento de las salvaguardias. El Organismo deberá convenir con cada Gobierno las dos posiciones suplementarias necesarias para poner en práctica esos procedimientos.."

Es evidente que, cuando se redactó este Acuerdo, el OIEA no preveía la necesidad de aplicar medidas de contención y vigilancia a las instalaciones bajo salvaguardias. Con el transcurso de los años el Organismo consideró básico el uso de estas medidas y, dado que no formaban parte del Acuerdo, hubo de solicitar de las Autoridades españolas autorizaciones individualizadas para cada una de las instalaciones en las que deseaba aplicarlas.

Para obviar en el futuro este inconveniente, las medidas de contención y vigilancia fueron incluidas, como práctica habitual de salvaguardias, en sucesivos acuerdos.

Cronológicamente, en el primero, en el que ya figuran es el INFCIRC/247.

"Sección II

a) Los procedimientos de salvaguardias que aplicará el Organismo serán los especificados en el Documento de las salvaguardias.

b) El Organismo convendrá arreglos subsidiarios con cada Gobierno, para dar efecto a estos procedimientos, que comprenderán aquellas medidas de contención y vigilancia que se requieran para la aplicación eficaz de las salvaguardias, así como los procedimientos necesarios ..."

a) Medidas de contención.- Se basan en el precintado de recintos, cavidades, recipientes, etc. que contengan en su interior material nuclear salvaguardado. Estos precintos son periódicamente comprobados por los inspectores del OIEA para asegurarse de su buen estado e integridad.

Estos precintos, denominados de conveniencia, pueden ser levantados por el personal de la instalación siempre que razones técnicas operacionales así lo requieran. Este hecho debe ponerse, inmediatamente, en conocimiento del Ciemat quien, a su vez, informará al Organismo.

b) Medidas de vigilancia.- Tienen por objeto el poder conocer, a posteriori, todo posible movimiento del material nuclear que se encuentre dentro de una zona determinada de una instalación nuclear salvaguardada. Ello se consigue mediante la colocación, en el área que se desea vigilar, de unas cámaras cinematográficas debidamente preparadas para obtener fotografías con una cadencia prefijada. Las películas son posteriormente visionadas y estudiadas por los inspectores del OIEA.

El Organismo tiene instaladas cámaras en todas las centrales nucleares españolas siendo, normalmente, las piscinas de combustible y el canal de transferencia las zonas que el OIEA ha elegido para someterlas a una vigilancia especial mediante la colocación en ellas de sendas cámaras de vigilancia.

Cuando tiene lugar la recarga del núcleo de un reactor de una central del tipo de agua ligera es preciso, en primer lugar, proceder al levantamiento de los precintos que sellan la losa que cubre la cavidad del reactor. Entonces, y para suplir esta medida de contención, el OIEA tiene por costumbre instalar una cámara suplementaria de vigilancia durante todo el tiempo que dura la operación de recarga y hasta que, cubierto de nuevo el reactor, es posible colocar otros precintos.

Inspecciones.- Las inspecciones del Organismo se rigen por el Documento de los inspectores, GC(7)INF/39, y son de conformidad con la normativa fijada en los Acuerdos de salvaguardias.

Para que un inspector del Organismo sea designado inspector para España, se requiere la conformidad previa de las Autoridades españolas.

a) **Desarrollo de una inspección.**- El OIEA informa con suficiente antelación a las Autoridades españolas acreditadas en Viena y a la Unidad de Salvaguardias del Ciemat, de toda visita de inspección que vaya a tener lugar a instalaciones de nuestro país. En esta comunicación figura, como mínimo, el nombre del inspector o inspectores que han sido designados para realizar la inspección, instalaciones a visitar y fechas durante las cuales van a llevarse a cabo las inspecciones.

Una vez los inspectores en la instalación efectúan, generalmente, los siguientes trabajos.

- Examinar los registros contables del material y cotejarlos con la información que obra en su poder.
- Dar servicio a las cámaras de vigilancia en las instalaciones que la posean.
- Comprobar y sustituir, si fuera el caso, los precintos del OIEA existentes en la instalación.

- Verificar, parcial o totalmente, las existencias del material nuclear y en ocasiones llevar a cabo medidas cualitativas y cuantitativas sobre el mismo.
- Obtener, en determinados casos, muestras del material para su posterior análisis por especialistas del Organismo.

El número de inspecciones anuales es función de las características de las instalaciones y del material que contienen, así tenemos,

Una visita de inspección por año.- Reactores Arbi, Argos y todas las instalaciones nucleares del Ciemat excepto los reactores.

Dos visitas de inspección por año.- Reactor JEN-I.

Cuatro visitas de inspección por año.- Reactor Coral-I y centrales nucleares de agua ligera.- El número de inspecciones se incrementa en un mínimo de dos si, como consecuencia de una recarga, es necesario proceder a la verificación del nuevo núcleo y a una posterior colocación de precintos.

Más de cuatro visitas de inspección por año.- Central nuclear de Vandellós I y Fábrica de elementos combustibles de Juzbado. En esta instalación además de las inspecciones que podemos considerar rutinarias se lleva a cabo una inspección de mayor duración, una semana aproximadamente, con el fin de efectuar una valoración cualitativa y cuantitativa del material nuclear existente en las dos zonas contables en las que se encuentra dividida la fábrica.

Normalmente los inspectores dedican un día a cada instalación bajo salvaguardias excepto en el caso de Juzbado que, por su mayor complejidad, es preciso emplear dos o tres días en cada visita de inspección.

El número de inspecciones anuales y para todas las instalaciones del país, oscila entre los 75-85 días.

Es costumbre, desde hace ya muchos años, que funcionarios de la Unidad de Salvaguardias del Ciemat, acompañen a los inspectores del OIEA en sus visitas de inspección a las instalaciones españolas. Ello, además de estar así contemplado en el Documento de los inspectores, obedece a conseguir los siguientes objetivos:

- Mantener un contacto personal directo entre la Administración del Estado (Ciemat) y los Operadores de las instalaciones.
- Facilitar el acceso de los inspectores a las instalaciones.
- Colaborar, si fuera preciso, en la resolución de algún problema relacionado con la aplicación de salvaguardias y que pudiera surgir a lo largo de la inspección.
- Asegurar que, en todo momento, se cumple lo estipulado en los acuerdos de salvaguardias que sean aplicables.

6.2. Salvaguardias de la Euratom

Al firmar España el Tratado de Adhesión a las Comunidades Europeas, hecho que tuvo lugar el uno de enero de 1986, entra a formar parte de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom).

La Euratom contempla un régimen de salvaguardias, por el que, de conformidad con su reglamento (número 3227/76 de 19 de Octubre de 1976) todas las instalaciones nucleares españolas y todo el material nuclear que se encuentra en nuestro país, incluido los concentrados de uranio, y cualesquiera que sea su procedencia, están sometidos a las salvaguardias de la Comunidad Europea de la Energía Atómica.

Al igual que ocurre con las salvaguardias del OIEA, las de la Euratom están basadas, principalmente, en informes contables, medidas de contención y vigilancia e inspecciones, a las que en determinados casos hay que añadir la toma de muestras de materiales nucleares y medidas cualitativas y cuantitativas, in situ, del material existente en una instalación dada.

La práctica de las salvaguardias de la Euratom en España, las semejanzas y diferencias que presentan con las del OIEA y el futuro de las salvaguardias en España, una vez que nuestro país se ha adherido al Tratado de No-Proliferación (TNP) se considerarán, si ello es posible, a lo largo de la exposición oral.

Madrid, Diciembre 1987