

# **Guía de Seguridad 6.4**

**Documentación para solicitar autorizaciones  
en el transporte de material radiactivo:  
aprobaciones de bultos y autorización  
de expediciones de transporte**

Madrid, 5 de abril de 2006

© Copyright Consejo de Seguridad Nuclear, 2006

Publicado y distribuido por:  
Consejo de Seguridad Nuclear  
Justo Dorado, 11. 28040 - Madrid  
<http://www.csn.es>  
[peticiones@csn.es](mailto:peticiones@csn.es)

Imprime: Imprenta Fareso, S.A.  
Paseo de la Dirección, 5. 28039 Madrid

Depósito legal: M.



Impreso en papel reciclado

# Índice

<b>1 Introducción</b> . . . . .	4
1.1 Objeto . . . . .	4
1.2 Ámbito de aplicación . . . . .	4
<b>2 Definiciones</b> . . . . .	5
<b>3 Requisitos reglamentarios</b> . . . . .	5
<b>4 Documentación a presentar</b> . . . . .	6
4.1 Características generales . . . . .	6
4.2 Aprobación de diseño de un bulto de origen español . . . . .	8
4.3 Aprobación de bultos ya aprobados en otro país . . . . .	9
4.4 Autorización de expediciones de transporte. . . . .	10
4.5 Tasas . . . . .	11
<b>Anexo I</b> . . . . .	12
<b>Anexo II</b> . . . . .	25
<b>Anexo III</b> . . . . .	27
<b>Anexo IV</b> . . . . .	29
<b>Bibliografía</b> . . . . .	31

# 1 Introducción

## 1.1 Objeto

La presente guía tiene como objeto facilitar la elaboración de la documentación que se debe presentar junto con las solicitudes de autorización requeridas por la reglamentación aplicable al transporte de material radiactivo y establecer un formato uniforme para la presentación de la información.

El uso de esta guía ayudará a que la información que se incluya en las solicitudes sea completa y facilitará al CSN y a otras autoridades competentes a completar el proceso en el periodo más corto posible.

## 1.2 Campo de aplicación

Esta guía es aplicable a las solicitudes relativas a:

- Cualquier aprobación de un diseño de bulto que requiera la reglamentación vigente:
  - La aprobación de un nuevo diseño de bulto.
  - La convalidación de certificados de aprobación emitidos por otro país.
  - La revisión de certificados de aprobación y de convalidación de certificados.
- Las siguientes autorizaciones de transporte:
  - Aprobación de expedición de bultos que contienen sustancias fisiónables, si la suma de los índices de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) de los bultos de la expedición excede de 50.
  - Aprobación de expedición en virtud de arreglo especial <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> La denominación de este tipo de autorización varía según el reglamento del modo de transporte, debido a una diferente traducción del término inglés «special arrangement»: arreglo especial, acuerdo especial y autorización especial. Finalmente, se ha decidido utilizar la primera, que es la terminología utilizada en la versión española del Reglamento de Transporte del OIEA, que es la base de las reglamentaciones internacionales. Además, esa misma terminología es utilizada por dos de los cuatro reglamentos internacionales, el marítimo (Código IMDG) y el aéreo (Instrucciones técnicas del OACI).

## 2 Definiciones

Las definiciones de los términos y conceptos utilizados en la presente guía, se corresponderán con los contenidos en las ediciones en vigor de los siguientes documentos:

- Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos (TS-R-1). Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
- Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR).
- Reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril (RID).
- Instrucciones técnicas para el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI).
- Código Marítimo Internacional sobre el transporte de mercancías peligrosas por vía marítima de la Organización Marítima Internacional (OMI).

## 3 Requisitos reglamentarios

Los requisitos de aprobación que deben cumplir los bultos y expediciones de transporte de material radiactivo son los definidos en los distintos reglamentos de transporte de mercancías peligrosas: ADR para el transporte por carretera, RID para el transporte por ferrocarril, código IMDG de la Organización Marítima Internacional (OMI) para el transporte por vía marítima y las instrucciones técnicas de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para la vía aérea.

Estos reglamentos son consistentes con el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos del OIEA, Norma de Seguridad N° TS-R-1.

De acuerdo a las ediciones vigentes de esa reglamentación, en el momento de publicación de esta guía, se requiere aprobación en España de los siguientes tipos de bultos:

- Bultos tipo B(U) y tipo C de origen español.
- Bultos tipo B(U) aprobados en otro país en virtud de las disposiciones de las ediciones del Reglamento del OIEA de 1973, 1973 (enmendada), 1985 y 1985 (enmendada en 1990).

- Bultos tipo B(M).
- Bultos para el transporte de sustancias fisionables.
- Bultos que contengan más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio.

Asimismo, se requiere la autorización de las siguientes expediciones:

- Transportes de bultos que contienen sustancias fisionables, si la suma de los índices de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) de los bultos de la expedición excede de 50.
- Transportes en virtud de arreglo especial.

Según el artículo 77 del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre) es competencia de la Dirección General de la Energía<sup>2</sup> la aprobación o convalidación de modelos de bultos de transporte y la autorización de transportes de material radiactivo requeridas por la reglamentación específica, previo informe preceptivo y vinculante del CSN.

## 4 Documentación a presentar

### 4.1 Características generales

En la reglamentación mencionada en el punto anterior se indica la información que debe incluir la solicitud de cada una de las diferentes aprobaciones. No obstante, para facilitar más la preparación de las solicitudes, se han elaborado tres anexos que desarrollan con detalle la información que debe acompañar a las diferentes solicitudes, según se trate de bultos de origen español<sup>3</sup> (Anexo 1), diseños de bultos ya aprobados en otro país, pero que requieren ser aprobados también en España (Anexo 2) o si se trata de la autorización de las expediciones (Anexo 3).

---

<sup>2</sup> En la fecha de edición de esta guía: Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

<sup>3</sup> Se entenderá como bulto de origen español, aquel cuyo diseño no ha sido aprobado previamente en ningún país y va a ser aprobado por primera vez por una autoridad competente en España. El diseño podrá ser parcial o totalmente originario de España o no, pero a los efectos de esta guía, se atiende al país en el que se origina la aprobación del diseño.

Asimismo, en el anexo 4 se define el procedimiento a seguir para las modificaciones que se pretendan efectuar sobre un diseño aprobado en España. Este procedimiento de actuación varía según que las modificaciones afecten o no a la seguridad nuclear y protección radiológica.

Es importante tener en cuenta que si la solicitud no incluyera la información mínima requerida se precisaría solicitar información adicional y el CSN no iniciaría la evaluación de la solicitud hasta disponer de ella. Por otra parte, la documentación que se presente debe estar actualizada respecto a los requisitos normativos y reglamentarios aplicables en el momento de la solicitud.

La documentación debe incluir un apéndice global o bien uno para cada uno de los apartados de la misma, en los que se recoja un listado de los documentos o referencias que se nombren en el texto previo.

Es muy recomendable que se aporte material fotográfico y en vídeo, sobre todo en los apartados relativos a la descripción de los embalajes y a los procesos de ensayo. Asimismo, es importante que los planos y diagramas que se aporten sean claros y legibles de manera que sea posible su fácil lectura e interpretación. Es recomendable asimismo la utilización de tablas resumen que muestren de manera simple los resultados de la evaluación de los diferentes apartados del Estudio de Seguridad (ES) del bulto.

La documentación debe presentarse en idioma español, no obstante sería aceptable el idioma inglés, salvo que el solicitante radique en un país cuya lengua oficial sea el español. La presentación de información en otros idiomas debería acordarse previamente con el CSN.

Para ciertas solicitudes, como las indicadas más adelante, será fundamental el contacto previo con el CSN y otras autoridades competentes, para hacer una presentación de los principios básicos del proyecto y concretar al máximo posible las acciones que deberían llevarse a cabo y los aspectos específicos de la documentación para cada caso particular.

El tiempo de evaluación que se precise en el CSN puede variar según el tipo de bulto y las características del propio diseño, así como según las características del transporte cuya autorización se precise, por ello es muy recomendable contactar previamente con el CSN para informarse de la antelación con la que sería conveniente presentar las diferentes solicitudes. Esto será especialmente importante en los casos que es previsible unos tiempos de evaluación más largos, como son los siguientes:

- Aprobación de un bulto de origen español, en especial los de materiales fisionables.
- Convalidaciones de certificados de aprobación emitidos en otro país para bultos de materiales fisionables.
- Autorizaciones de expediciones de transporte en virtud de arreglo especial.
- Renovaciones o modificaciones de las anteriores aprobaciones cuando no se limiten a la extensión del plazo de validez.

Es recomendable la presentación de al menos dos copias de la documentación ante la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

#### 4.2 Aprobación de diseño de un bulto de origen español

Por tratarse de la primera evaluación sobre un nuevo diseño de bulto, estas solicitudes requieren normalmente una mayor cantidad de documentación e información en detalle, ya que se someten a un proceso completo de aprobación. La documentación incluirá la información enumerada en el anexo I, que resulte de aplicación al diseño específico del bulto. Se deberá justificar la no inclusión de aquellos aspectos que se consideren irrelevantes o no aplicables al diseño.

La documentación requerida en el anexo I consta de una serie de documentos básicos de licenciamiento: especificaciones del contenido del bulto (EC), especificaciones del embalaje (EE), informe de ensayos (IE), estudio de seguridad del bulto (ES) y programa de garantía de calidad (PGC), que en su conjunto coinciden básicamente con lo identificado en algunas normativas y guías internacionales como «Safety Analysis Report».

Para esta aprobación será muy importante el contacto previo con las autoridades competentes. En particular, será fundamental una presentación previa del programa de los ensayos sobre los bultos.

Salvo que se hubiera establecido otra antelación en el certificado de aprobación objeto de renovación, la renovación de un certificado de aprobación ya existente debería solicitarse al menos seis semanas antes de la fecha de expiración del mismo. Si no se tratara únicamente de la ampliación del plazo de validez del certificado, sino de la inclusión de modificaciones, el solicitante deberá seguir el «procedimiento de modificación de un diseño ya aprobado», desarrollado en el anexo IV.

La solicitud de revisión del certificado de aprobación deberá listar las modificaciones introducidas sobre los documentos base de licenciamiento. Pueden presentarse los documentos revisados completos identificándolos con la revisión correspondiente y señalando en los mismos las modificaciones introducidas. No obstante, es recomendable presentar únicamente las páginas modificadas, en las que se señalen las variaciones, para que se reemplacen las páginas correspondientes de la anterior revisión. En este caso, debe tenerse en cuenta que el formato de los documentos originalmente presentados debe permitir ese remplazo. Cada una de las páginas revisadas o añadidas deberán mostrar la fecha del cambio y el número de la revisión.

Para la renovación de un certificado de aprobación es recomendable que los documentos base de licenciamiento se sometan a un proceso de revisión de diseño por parte del solicitante. En dicha revisión se tendrá en cuenta lo siguiente: avances en técnicas de cálculo, disponibilidad de datos más precisos sobre las propiedades físicas de los materiales, experiencia operativa en el uso del bulto, historial del mantenimiento e inspección, experiencia operativa en bultos similares, cambios en parámetros de diseño debidos a modificaciones, etc.

Cuando se hayan producido modificaciones significativas será también muy importante el contacto previo con el CSN y otras autoridades competentes.

#### 4.3 Aprobación de bultos ya aprobados en otro país

Los bultos puestos a punto fuera de España, que de acuerdo con la reglamentación vigente estén sujetos a la aprobación multilateral, deberán ser aprobados para su uso en España.

En estas aprobaciones españolas, necesarias como parte de la aprobación multilateral requerida por la reglamentación, se sigue generalmente un proceso de convalidación del certificado de aprobación del país de origen, aunque queda abierta la posibilidad de llevar a cabo un proceso completo de aprobación si se considerara oportuno, en cuyo caso sería aplicable el apartado anterior.

En general, la convalidación implica descansar de manera fundamental en el certificado de origen y en el análisis de seguridad en el que se basa, por tanto la documentación exigida para estas solicitudes no precisa ser tan exhaustiva como para un proceso completo de aprobación. En el anexo II se detalla la documentación mínima que deberá acompañar a estas solicitudes.

Como en el caso anterior, para la primera convalidación de un certificado, es recomendable un contacto previo con el Consejo de Seguridad Nuclear y otras autoridades que hayan de participar en el proceso de autorización. Entre otras cuestiones, se confirmará si el proceso podrá ser de convalidación del certificado de origen o por el contrario precisaría una aprobación completa y el alcance de la documentación a presentar para cada caso concreto.

Si se tratara de la revisión de un certificado que ha sido convalidado en España con anterioridad, se indicará si la revisión del certificado ha sido motivada por una modificación en el diseño y/o en las condiciones de operación del bulto o si se trata únicamente de una renovación del periodo de validez.

La solicitud de revisión deberá listar las modificaciones introducidas sobre el diseño del bulto y sobre su estudio de seguridad y otros documentos aplicables. Asimismo, se identificarán claramente los cambios producidos en la revisión del certificado de origen con respecto a la anterior.

En caso de que se hayan incluido modificaciones en el diseño y/o en las condiciones de operación del bulto que afecten a la seguridad nuclear o a la protección radiológica, será necesario adjuntar la documentación justificativa de tales modificaciones.

Las convalidaciones de los certificados de país de origen normalmente tendrán un periodo de validez que coincidirá con la fecha de expiración del certificado de origen, salvo que en la convalidación se permita la extensión de dicho periodo bajo determinadas condiciones.

#### 4.4 Autorización de expediciones de transporte

De acuerdo con la reglamentación, ciertas expediciones de transporte requieren autorización previa. En el anexo III se indica la información que como mínimo deberá incluir la solicitud de autorización de los transportes que quedan dentro del alcance de esta guía:

- Expediciones de bultos fisionables, cuya suma de los índices de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) de los bultos excede de 50.
- Expediciones en virtud de arreglo especial.

Esta información deberá ser suficiente para conocer las características de la expedición, valorar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y, en su caso, si se han tenido en cuenta medidas compensatorias adecuadas o restricciones durante el desarrollo del transporte.

En el caso de un transporte bajo arreglo especial se considera imprescindible justificar que todas las alternativas han sido contempladas antes de establecer la necesidad de llevar a cabo el transporte según esta modalidad. Aunque será preciso un análisis caso a caso, en la argumentación deberán primar razones de seguridad nuclear y de protección radiológica.

Asimismo, deberá demostrarse que el grado global de seguridad durante el transporte es al menos equivalente al que se obtendría de haberse satisfecho todos los requisitos aplicables en la reglamentación.

En general, el transporte bajo arreglo especial debería cubrir expediciones singulares y únicas, es decir no repetitivas, y que se vayan a realizar a corto plazo. En casos excepcionales, sólo sería aceptable este tipo de autorización para varias expediciones durante un periodo limitado, en las que exista una total similitud en las características de la expedición (embalaje, contenido, expedidor, destino, itinerario, condiciones, etc...).

Especialmente en estos casos será fundamental un contacto previo con el Consejo de Seguridad Nuclear y otras autoridades que participen en el proceso para confirmar la posibilidad de que el transporte se pueda llegar a realizar bajo arreglo especial y los aspectos específicos de la documentación para cada caso particular.

#### 4.5 Tasas

Las solicitudes objeto de esta guía están sujetas a lo establecido en la Ley 14/1999 de 4 de mayo de Tasas y Precios Públicos por Servicios Prestados por el Consejo de Seguridad Nuclear, por lo que en todas ellas el solicitante deberá incluir entre sus datos su código de identificación fiscal, al objeto de la aplicación de lo recogido en la citada Ley.

## Anexo I Solicitud de aprobación de diseño de bultos

### 1 Información general

- Nombre y dirección del solicitante.
- Nombre o identificación del bulto.
- Nombre y dirección del diseñador.
- Nombre y dirección del fabricante.
- Modos de transporte en los que se pretende utilizar el bulto y para los que se solicita su aprobación.
- Calendario previsto para la fabricación y uso de las primeras unidades de bultos.
- Ilustración del bulto de un tamaño no superior a 21 cm por 30 cm en la que se indique cómo está constituido el bulto, con una breve descripción del embalaje, incluidos los materiales de que está construido, su masa bruta, sus dimensiones externas generales y su aspecto.

### 2 Especificaciones del contenido radiactivo del bulto (EC)

- Radionucleidos.
- Estado físico y químico.
- Actividad total (Bq) y/o actividad específica (Bq/g) máximas.
- Masa máxima del material radiactivo.
- Enriquecimiento máximo en el caso de sustancias fisionables.
- Peso máximo del contenido.
- Materiales que puedan sufrir reacciones químicas, galvánicas o de otro tipo, entre ellas la que puedan generar gases.
- Calor producido.
- Riesgos no debidos a la radiactividad.

Cuando se trate de combustible (fresco o irradiado) se incluirá:

- Tipo de combustible.
- Características geométricas.

Cuando se trate de combustible irradiado se incluirán, además, detalles sobre:

- Grado de quemado máximo.
- Enriquecimiento inicial.
- Tiempo de enfriamiento mínimo.
- Historial de irradiación si se ha dado crédito al quemado.
- Estado del combustible (admisión o no de combustible dañado en el bulto).
- Posiciones concretas de carga del combustible dañado en el bulto, si se admite.
- Restricciones de carga en determinadas posiciones según el nivel de quemado, el enriquecimiento o de otros parámetros.
- Posibilidad de cargar en el bulto otros componentes del núcleo (barras de control, arañas de venenos, etc.) y restricciones de carga.

### 3 Especificaciones del embalaje (EE)

- Descripción general. Componentes básicos.
- Dimensiones generales.
- Peso del embalaje y peso total incluido el contenido.
- Especificaciones de los materiales.
- Características del sistema de contención.
- Dispositivos de blindaje contra las radiaciones.
- Sistemas de control de la criticidad.
- Dispositivos de transferencia de calor.

- Dispositivos estructurales, incluyendo los sistemas de manipulación y de sujeción al medio de transporte.
- Marcado del embalaje.
- Planos (disposición de componentes, conjuntos, subconjuntos y detalles).
- Códigos y normas nacionales y/o internacionales seguidos en el diseño y la fabricación de los prototipos.

#### 4 Informe de ensayos (IE)

Se presentará el informe completo sobre los ensayos realizados para demostrar el cumplimiento de los requisitos definidos en la reglamentación para las condiciones normales de transporte y de accidente.

El informe recogerá la descripción de las instalaciones de ensayo, el procedimiento aplicado en cada uno de los ensayos y los resultados obtenidos.

Asimismo, se describirá el espécimen de ensayo mediante planos detallados especificando sus dimensiones y materiales de construcción. En modelos a escala, se especificará el factor de escala utilizado.

En el caso de que el contenido radiactivo sea simulado se describirán los materiales usados en los ensayos en su sustitución.

Se recomienda la inclusión de material fotográfico y de video sobre el desarrollo de los ensayos.

Si es el caso, el informe contendrá los análisis previos que, mediante modelación, cálculo u otros métodos, se hayan realizado para la definición de las especificaciones de los ensayos reales; así como los ensayos previos sobre componentes o prediseños del prototipo, cuyos resultados se hayan utilizado con el mismo fin.

No será necesario repetir esta información en las evaluaciones que se recojan en el Estudio de Seguridad del bulto, pudiendo hacerse referencia a los apartados correspondientes de este informe de ensayos.

En el caso de que no se hagan ensayos reales para demostrar el cumplimiento de los requisitos, se hará referencia al método de análisis utilizado, que se describirá en el apartado correspondiente del Estudio de Seguridad (ES).

## 5 Estudio de seguridad del bulto (ES)

1. Clasificación del tipo de bulto y evaluación del cumplimiento de los requisitos generales de embalaje.
3. Evaluación estructural.
4. Evaluación térmica.
5. Evaluación de la contención.
6. Evaluación del blindaje contra radiaciones.
7. Evaluación de la criticidad.
8. Procedimiento de uso.
9. Pruebas de aceptación y programa de mantenimiento.

En el Estudio de Seguridad se justificará el cumplimiento de cada uno de los requisitos establecidos en la reglamentación que le sean aplicables al tipo de bulto para el que se solicita la aprobación e incluirá también el procedimiento de uso del bulto, sus pruebas de aceptación y su programa de mantenimiento.

A continuación se señalan los aspectos más importantes a considerar en cada apartado del ES. No quiere decir que sean los únicos, ya que el contenido puede variar en función de las características particulares de cada diseño.

Al inicio de cada uno de los apartados se incluirá una tabla resumen que recoja:

- Los requisitos reglamentarios aplicables a cada apartado del ES.
- Los párrafos de la edición vigente del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA en los que se recogen esos requisitos.
- Los párrafos correspondientes de las reglamentaciones modales que sean aplicables.
- Una conclusión resumen sobre el cumplimiento del requisito.

### 5.1. Clasificación del tipo de bulto y evaluación del cumplimiento de los requisitos generales del embalaje

Considerando el contenido del bulto se justificará su tipo de acuerdo con lo establecido en la reglamentación de transporte de mercancías peligrosas en vigor.

Se realizará un análisis del cumplimiento de cada uno de los requisitos generales de embalaje definidos en la reglamentación, tales como:

- que el bulto pueda manipularse y transportarse con facilidad y seguridad y que pueda sujetarse debidamente en el medio de transporte.
- que las superficies externas del embalaje puedan descontaminarse fácilmente y que no recogen o retienen agua.
- que los elementos que se le añadan durante el transporte no menoscaban su seguridad.
- que durante el transporte rutinario no disminuye la eficacia de sus dispositivos de cierre.
- los posibles efectos químicos y físicos de los materiales, componentes o estructuras del embalaje, compatibilidad entre sí y con el contenido radiactivo, así como los métodos usados para prevenir reacciones significativas.
- su comportamiento ante las temperaturas y presiones ambiente máximas que se esperen en las condiciones rutinarias de transporte.

### 5.2. Evaluación estructural

El objetivo de este apartado ha de ser describir y analizar el diseño estructural del bulto, componentes y sistemas importantes para la seguridad y describir cómo el bulto cumple con los requisitos reglamentarios.

Aunque los componentes principales con función estructural en el bulto ya se habrán descrito en el documento sobre especificaciones del embalaje (EE) puede ser necesario en este apartado del ES una descripción más detallada y enfocada a la evaluación estructural que se va a llevar a cabo.

Se describirán las combinaciones y factores de carga considerados como criterios de diseño y los modos de fallo estructural que se han tenido en cuenta (fractura frágil, fatiga, etc.).

Se identificarán los códigos y normas utilizados para determinar las propiedades de los materiales, límites de diseño o métodos de combinación de cargas y tensiones. En caso de desviación de los códigos o si ciertos componentes no están cubiertos por tales códigos, se describirán los criterios de diseño usados.

Se localizará el centro de gravedad del bulto.

Se identificarán los códigos y normas propuestos para el diseño, fabricación, montaje, ensayo, mantenimiento y uso del bulto.

Se indicarán las propiedades mecánicas de los materiales considerados en la evaluación, en particular, para los materiales que vayan a estar sometidos a elevadas temperaturas.

Se analizarán los efectos de la radiación sobre los materiales (degradación de tapas, sellos, cubiertas y materiales estructurales).

La evaluación estructural considerará fundamentalmente el comportamiento mecánico del embalaje en relación con los requisitos de ensayos establecidos por la reglamentación para condiciones normales y de accidente en el transporte. Además incluirá el análisis del comportamiento estructural de los elementos del bulto diseñados para su elevación o manejo, así como para su sujeción al medio de transporte.

La evaluación estructural podrá realizarse mediante análisis o ensayos o por combinación de ambos. Se describirán los métodos de evaluación utilizados, justificando que son apropiados y que se han aplicado correctamente.

Si la evaluación se realiza mediante ensayos se llevará a cabo un análisis detallado de las condiciones iniciales más limitantes y las orientaciones del bulto más perjudiciales, o en su caso se hará referencia al contenido del Informe de Ensayos (IE). El uso de modelos de ordenador para simular los ensayos para diferentes orientaciones del bulto ayudará a la determinación de las más dañinas para luego aplicarlas en los ensayos reales.

En caso de que se hayan ensayado modelos a escala, se especificará el factor de escala utilizado, y a lo largo de la evaluación se justificará la extrapolación de los resultados al modelo real.

En el caso de que el contenido radiactivo sea simulado se justificará que dicha sustitución no ha afectado a los resultados de los ensayos.

Se llevará a cabo un análisis de los resultados de los ensayos justificando el cumplimiento de los requisitos establecidos por la reglamentación.

Si se realiza la evaluación por análisis se describirán los métodos y cálculos utilizados en la evaluación del bulto con el detalle suficiente para permitir la verificación de los resultados.

Cuando se utilice el análisis por ordenador, incluidos los análisis por elementos finitos, se describirá el programa de ordenador y se justificará que es aplicable a la evaluación.

La evaluación, ya sea mediante ensayos o análisis, deberá contemplar tanto las condiciones normales de transporte como las condiciones de accidente que de acuerdo con la reglamentación sean aplicables al tipo de bulto. Asimismo, el análisis deberá efectuarse para los diferentes tipos de contenidos para los que esté previsto el uso del bulto o se justificará que el contenido elegido es envolvente.

Los resultados obtenidos en la evaluación tras considerar las condiciones de los ensayos mecánicos se incorporarán como condiciones iniciales en la evaluación térmica.

### 5.3. Evaluación térmica

En esta sección del ES se deben describir y analizar los aspectos relativos al diseño térmico del bulto, tanto en condiciones rutinarias y normales de operación como de accidente, para justificar que el bulto cumple con los requisitos reglamentarios aplicables. Al igual que en la evaluación estructural el análisis podrá realizarse mediante análisis o ensayos o por combinación de ambos.

Aunque los componentes principales con función térmica en el bulto ya se habrán descrito en el documento base EE, puede ser necesario en este apartado del ES una descripción más detallada y enfocada a la evaluación térmica que se va a llevar a cabo.

Se describirán los criterios básicos del diseño térmico y de la operación del bulto desde el punto de vista térmico y los mecanismos de transmisión de calor esperados en el diseño en condiciones rutinarias, normales y en accidente.

Se incluirán las propiedades térmicas de los materiales del embalaje y las especificaciones de sus componentes de manera que se justifique el cumplimiento de sus funciones de seguridad en un rango de temperaturas que considere condiciones rutinarias, normales y de accidente.

Se describirán los análisis o ensayos térmicos realizados, incluyendo un resumen de sus resultados. La pérdida máxima de calor que se considere en la evaluación térmica deberá ser acorde con el término fuente asumido en los análisis de blindaje y contención.

Se realizará una evaluación térmica en las condiciones rutinarias de transporte para demostrar que no se produce una reducción significativa de las condiciones de seguridad del bulto, entre ellas la degradación de la capacidad de transferencia de calor, cambios en las propiedades de los materiales que afecten a su función de seguridad y la disminución de la capacidad de que el embalaje soporte las condiciones normales y de accidente. Se determinará la presión interna máxima en estas condiciones.

Se realizará una evaluación térmica en las condiciones normales y de accidente, de acuerdo con los requisitos y criterios de aceptación definidos en la reglamentación. En el análisis se incluirán las temperaturas alcanzadas por los componentes del embalaje significativos en el análisis. En el análisis se deben tener en cuenta los incrementos de presión causados en los procesos de combustión o descomposición de los materiales del embalaje en estas condiciones.

#### 5.4. Evaluación de la contención

En esta sección del ES se deben describir y analizar los aspectos relativos al sistema de contención del bulto, para justificar que el bulto cumple con los requisitos reglamentarios aplicables, tanto en condiciones rutinarias y normales de operación como de accidente.

Se definirá y describirá el sistema de contención, incluyendo las especificaciones de componentes como la vasija de contención, blindajes, tapas, cierres, sellos, soldaduras, válvulas y otras estructuras de cierre. Aunque los componentes principales del sistema de contención en el bulto ya se habrán descrito en el documento base EE, puede ser necesario en este apartado del ES una descripción más detallada y enfocada a la evaluación de la contención que se va a llevar a cabo.

Describir las penetraciones de la contención y sus métodos de cierre. Identificar las especificaciones de uso de válvulas y sistemas de alivio de presión, así como los métodos de protección frente a operaciones no autorizadas y describir los sistemas de retención de fugas.

La evaluación del sistema de contención en todas las condiciones de operación se realizará considerando el contenido del bulto más limitante desde el punto de vista químico y físico considerado en el documento base EC y teniendo en cuenta las presiones internas máximas.

Se justificará que el sistema de contención se cierra de manera segura mediante un dispositivo de cierre que no permita la apertura no intencionada o provocada por una sobre presión en el interior del bulto. En su caso, se hará un análisis y justificación de los pares de apriete que se utilizarán para mantener la contención en condiciones normales y de accidente.

Se describirán las pruebas de fugas que se precisarán para demostrar que el bulto cumple con los requisitos de contención, tales como pruebas durante y tras la fabricación de los embalajes, pruebas periódicas o previas a cada transporte.

#### 5.5. Evaluación del blindaje contra radiaciones

En esta sección del ES se deben describir y analizar los aspectos relativos al sistema de blindaje del embalaje, para justificar que tanto en condiciones rutinarias, normales y de accidente se cumplirán los límites de tasa de dosis requeridos por la reglamentación.

Aunque los componentes principales con función de blindaje en el bulto ya se habrán descrito en el documento base EE, puede ser necesario en este apartado del ES una descripción más detallada y enfocada a la evaluación del blindaje que se va a llevar a cabo.

Se describirán las características del diseño de blindaje contra radiaciones del bulto, considerando todos los componentes y sistemas que permitan el cumplimiento de ese objetivo, incluyendo dimensiones, tolerancias, materiales de construcción y densidades del material de blindaje para neutrones y para radiación gamma.

Se describirán los contenidos y los términos fuente gamma y de neutrones envolventes que se utilizarán en el análisis, teniendo en cuenta cualquier incremento de tales términos fuente con respecto al tiempo. Para bultos diseñados para el transporte de combustible nuclear irradiado se tendrá en cuenta el grado de quemado del combustible y el tiempo de enfriamiento del combustible.

Se definirán las tasas de dosis máximas de radiación que se esperan en condiciones rutinarias, condiciones normales y de accidente, tanto en situaciones de uso exclusivo como de uso no exclusivo. Es recomendable el uso de tablas en las que se recojan los valores de tasas de dosis en diferentes puntos respecto del bulto y que permitan su comparación con los límites aplicables. Asimismo, es recomendable la presentación de esquemas del embalaje y sus componentes en el que se señalen dichos puntos.

Se incluirá una descripción general de la metodología del análisis de blindaje, se detallarán y discutirán las hipótesis aplicadas en el mismo y se recogerán los resultados del análisis, justificando que se cumplen los requisitos reglamentarios.

#### 5.6. Evaluación de la criticidad

En esta sección del ES, sólo aplicable a bultos para sustancias fisionables, se identificará, describirá y analizará el diseño del embalaje, así como sus componentes y sistemas importantes para el mantenimiento de la subcriticidad del bulto aislado y en conjuntos ordenados, de manera que se justifique el cumplimiento de los requisitos reglamentarios aplicables, tanto en condiciones rutinarias y normales de operación como de accidente.

Para el desarrollo de la evaluación pueden seguirse las recomendaciones recogidas en el Apéndice VII de la Guía de Seguridad del OIEA nº TS-G-1.1 (ST-2) [3].

Aunque los componentes principales con función de seguridad frente a la criticidad en el bulto ya se habrán descrito en el documento base EE, puede ser necesario en este apartado del ES una descripción más detallada y enfocada a la evaluación de la criticidad que se va a llevar a cabo.

En primer lugar se incluirán las características principales del diseño desde el punto de vista de la criticidad:

- Se hará una descripción detallada de los elementos del bulto significativos para la seguridad contra la criticidad. Se incluirá información sobre el sistema de confinamiento del material fisionable, materiales moderadores y absorbentes de neutrones, espaciadores, etc.
- Se suministrará una tabla-resumen de los resultados del análisis de criticidad para un bulto aislado, para un conjunto ordenado de bultos intactos y para un conjunto ordenado de bultos dañados, respecto a las condiciones establecidas en la reglamentación. La tabla incluirá, al menos, el valor máximo de la constante de multiplicación efectiva ( $k_{\text{eff}}$ ), incertidumbre, sesgo y número de bultos considerado en los conjuntos.
- Se proporcionará el Índice de Seguridad con respecto a la Criticidad (ISC) basado en el número de bultos evaluados en conjunto, mostrando cómo ha sido calculado.

Se proporcionará una descripción detallada de los métodos usados para calcular la constante de multiplicación efectiva del bulto que demuestre el cumplimiento con la normativa

para bultos que contengan material fisionable. Se incluirá una descripción del programa de ordenador y la librería de secciones eficaces usada. Se identificarán los datos de entrada claves para los cálculos de criticidad. Se incluirá un análisis de validación («benchmark») del método de cálculo que se utilice.

Se informará sobre el modelo de cálculo que se ha utilizado. Se mostrarán las diferencias entre la configuración real del bulto y la del modelo utilizado, así como las diferencias entre los modelos para condiciones normales de transporte y condiciones de accidente.

Aunque el contenido ya se habrá descrito en el documento base EC, puede ser necesario en este apartado del ES describirlos de manera más detallada con el enfoque del análisis de criticidad, incluyendo masa, dimensión, enriquecimiento, composición química y física, densidad, humedad y otras características de los materiales fisionables significativas para el análisis, justificando su envolvente respecto a otros contenidos posibles del bulto que no se consideren específicamente en el análisis.

Se suministrarán las propiedades consideradas en los modelos para los materiales del embalaje y sus contenidos. Se tendrán en cuenta las diferencias entre condiciones rutinarias, normales y condiciones de accidente, sobre todo para aquellos materiales que afecten en el diseño de criticidad.

Se incluirá el desarrollo de la evaluación para un bulto aislado, un conjunto ordenado de bultos intactos y un conjunto ordenado de bultos dañados, justificando el cumplimiento de los requisitos establecidos en la reglamentación. Los análisis deberán demostrar la configuración más reactiva en cada caso.

#### 5.7. Procedimiento de uso

En esta sección del ES se describirán las operaciones a seguir para efectuar la carga y descarga del bulto y asegurar la preparación adecuada para su transporte. Los distintos pasos de cada operación deben presentarse en el orden secuencial en el que deben realizarse.

El detalle de las operaciones de manejo del bulto podrá incluirse en procedimientos escritos más exhaustivos basados en las operaciones descritas en esta sección de la solicitud, a los que se hará referencia. En el desarrollo de los procedimientos deberá tenerse presente el principio Alara en relación a la exposición operacional frente a las radiaciones.

Las operaciones de carga incluirán las inspecciones, ensayos y procesos de preparación del bulto para la carga; así como las inspecciones previas a la carga para determinar que el bulto no está dañado y la adecuada colocación de moderadores o absorbentes neutrónicos cuando sean requeridos, la inspección de juntas y dispositivos de cierre, criterios para reemplazarlos y/o repararlos, si es necesario.

Se describirán las operaciones de carga de los diferentes contenidos y cómo debe cerrarse el bulto.

Las operaciones de preparación del bulto para el transporte deberán contemplar la vigilancia de la radiación y la contaminación, y si fuera el caso otras verificaciones como pruebas de fugas, medida de temperatura de la superficie del bulto, y la disposición de precintos.

Se describirán las instrucciones a considerar por el transportista en el proceso de recepción del bulto, su carga, transporte y descarga, tales como la vigilancia de la radiación y contaminación, la inspección de precintos o las precauciones y controles especiales a considerar en el manejo y descarga de los bultos e instrucciones sobre cualquier control operacional especial como por ejemplo: rutas, condiciones meteorológicas, restricciones horarias en el transporte, etc.

Se describirán las operaciones de apertura y descarga del contenido del bulto, que incluyan las inspecciones, pruebas y preparaciones especiales necesarias para esta descarga.

También debe considerarse la preparación de bultos vacíos para su transporte, que incluya las inspecciones, pruebas y preparaciones especiales del embalaje para asegurar que el bulto cumple los criterios y límites definidos en la reglamentación para este tipo de bultos.

#### 5.8. Pruebas de aceptación y programa de mantenimiento

En esta sección se especificarán las pruebas y verificaciones previas al primer uso de cada embalaje y el programa de mantenimiento periódico al que deberá ser sometido.

Se incluirá la descripción y los criterios de aceptación de las pruebas, entre ellas: inspecciones visuales, pruebas de soldadura, pruebas estructurales, de presión, de transferencia térmica, de fugas y ensayos sobre componentes y materiales del embalaje, como juntas, absorbentes neutrónicos, materiales aislantes o blindajes.

El objetivo de las pruebas de aceptación será confirmar que cada embalaje está fabricado de acuerdo con las especificaciones del diseño del bulto analizado en el ES. Se describirán las acciones a adoptar cuando no se cumplan los criterios de aceptación tras las pruebas.

Se describirá el programa de mantenimiento, tanto preventivo como reparador, establecido para asegurar la puesta a punto de los embalajes de manera continuada. El programa debe incluir pruebas e inspecciones periódicas, programa de recambios y criterios para sustituir y reparar componentes y subsistemas.

El detalle del proceso de mantenimiento podrá incluirse en procedimientos escritos más exhaustivos basados en las operaciones descritas en esta sección de la solicitud, a los que se hará referencia.

Se identificará cualquier proceso que pudiera provocar el deterioro de los materiales y componentes del embalaje.

## 6 Programa de Garantía de Calidad (PGC)

Se incluirá el Programa de Garantía de Calidad desarrollado para el diseño de los prototipos de los bultos, incluido el proceso de ensayos. Para el desarrollo de este programa se pueden seguir las indicaciones recogidas en la Guía de Seguridad 6.1 del CSN sobre *Garantía de calidad en el transporte de sustancias radiactivas*.

## Anexo II Convalidación de certificados de aprobación emitidos por otro país

### 1 Información general

- Nombre, dirección del solicitante.
- Nombre o identificación del bulto.
- Propósito de la solicitud (indicar si se trata de la primera convalidación en España o si alguna revisión anterior del certificado de origen ya ha sido convalidada en España con anterioridad).
- Autoridad competente que emite el certificado original.
- Modos de transporte para los que el certificado de origen aprueba el uso del bulto.
- Calendario previsto para el primer uso del bulto en España.
- En el caso de que no se incluya en el certificado del país de origen, una ilustración del bulto de un tamaño no superior a 21 cm por 30 cm en la que se indique cómo está constituido el bulto, con una breve descripción del embalaje, incluidos los materiales de que está construido, su masa bruta, sus dimensiones externas generales y su aspecto.

### 2 Certificado de aprobación del país de origen

Se presentará el certificado en su idioma original y traducido al español y al inglés.

### 3 Descripción del bulto

#### **Embalaje:**

- Descripción general: dimensiones, peso, componentes básicos y especificaciones de materiales.
- Planos (disposición de componentes, conjuntos, subconjuntos y detalles).

### Contenido:

- Radionucleidos.
- Estado físico y químico.
- Actividad total (Bq) y/o actividad específica (Bq/g) máximas.
- Masa y enriquecimiento máximo en el caso de sustancias fisionables.
- Riesgos no debidos a la radiactividad.
- Cuando se trate de combustible irradiado se incluirán, además, detalles sobre:
  - Grado de quemado máximo.
  - Tiempo de enfriamiento mínimo.

### 4 Cumplimiento de requisitos reglamentarios

Se remitirá el Estudio de Seguridad (ES) del bulto original o un extracto del mismo. En caso de optar por no enviar el ES completo se considera imprescindible la siguiente información:

- Resumen del programa de ensayos y detalle de los resultados o demostración alternativa del cumplimiento.
- Procedimientos de uso.
- Programa de mantenimiento.
- Evaluación de la criticidad (para bultos de material fisionable).
- Para bultos tipo B(M), detalles sobre restricciones y condiciones especiales o controles operacionales durante el transporte.

## Anexo III Aprobación de expediciones

### 1 Información general

- Nombre y dirección del solicitante.
- Nombre y dirección del remitente o expedidor (si es distinto del solicitante).
- Nombre y dirección del receptor.
- Propósito de la solicitud.
- Calendario previsto para el desarrollo de las expediciones.
- Periodo de tiempo para el que se solicita la autorización.

### 2 Datos básicos del transporte

- Material radiactivo a transportar.
- Modalidad/es de transporte.
- Medios de transporte.
- Origen y destino.
- Itinerarios o rutas previstas.
- Modelo de embalaje.
- Certificado de aprobación del bulto, si aplica.
- Número de expediciones de transporte previstas.
- Número de bultos por expedición.
- Número de bultos por vehículo o medio de transporte.
- Procedimientos de actuación en emergencia durante el transporte.

- Cobertura del riesgo por daños nucleares.
- Medidas de precaución especiales y controles administrativos u operacionales, si fueran requeridos, y detalles de cómo se llevarán a cabo.

Si se prevé algún almacenamiento en tránsito, indicar:

- Lugar.
- Naturaleza del almacenamiento.
- Duración prevista.
- Personal responsable de la custodia.

### 3 Solicitud de autorización bajo arreglo especial

Además de los datos anteriores es fundamental que este tipo de solicitud contenga:

- Una clara identificación de los aspectos en los que el transporte no puede ajustarse a los requisitos recogidos en la reglamentación.
- Una justificación que exponga las razones por las que se considera preciso llevar a cabo el transporte bajo arreglo especial, argumentando suficientemente la ausencia de otras alternativas.
- Las medidas especiales que se adoptarían para compensar las desviaciones.
- Autorización especial de país de salida, si fuera el caso.

## Anexo IV Procedimiento de modificación de un diseño ya aprobado

En el caso de un bulto con certificado de aprobación emitido en España las modificaciones en el diseño del bulto (integridad estructural, contención, blindaje, transferencia de calor o criticidad) o en sus condiciones de operación y mantenimiento, que afecten a la seguridad nuclear o protección radiológica, deberán ser analizadas previamente por el solicitante para verificar si se siguen cumpliendo los criterios, normas y condiciones en los que se basó la aprobación del bulto.

Si del análisis efectuado se concluye que se siguen garantizando esos requisitos, se pueden llevar a cabo las modificaciones, informando de ellas y de los análisis de seguridad efectuados al Consejo de Seguridad Nuclear dentro del primer trimestre natural de cada año. Estas modificaciones se incorporarán en el siguiente proceso de renovación del certificado de aprobación, emitiendo si fuera preciso una revisión de los documentos base de la solicitud (especificaciones del contenido del bulto, especificaciones del embalaje, informe de ensayos, ES del bulto y Programa de GC).

En el caso de modificaciones o cambios menores, entre ellas las correcciones de errores y los cambios en las referencias en documentos o planos, se deberán actualizar los documentos base en el periodo de tiempo más corto entre los dos siguientes:

- tres años
- con motivo de la próxima renovación del certificado

Para el resto de modificaciones que no afecten a la seguridad nuclear o a la protección radiológica se deberán actualizar los documentos base en el periodo de tiempo más corto entre los dos siguientes:

- dos años
- antes de la próxima renovación del certificado

Para este tipo de modificaciones, que no implican la revisión del certificado de aprobación del bulto, el solicitante debe definir un procedimiento de comunicación de las mismas a los usuarios a los que haya suministrado el embalaje.

Para las modificaciones, en las que tras el análisis se concluya que afectan a la seguridad o a la protección radiológica se debe solicitar al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio la revisión del certificado de aprobación del bulto, que deberá estar emitida antes de que tenga efecto la modificación.

## Bibliografía

La siguiente relación recoge los documentos más representativos:

1. Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos (TS-R-1). Edición de 1996 (enmendada en 2003). Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
3. Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR). Edición 2005.
4. Manual de Consulta para el Reglamento del OIEA para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos. Guía de seguridad nº TS-G-1.1. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
5. Guide to an application for UK competent authority approval of radioactive material in transport (IAEA 1996 regulations). DETR Environment Transport Regions Ref: DETR/RMTD/0003, January 2001.
6. Draft Regulatory Guide DG-7003. Standard format and content of Part 71 applications for approval of packaging for radioactive material. December 2003.
7. NRC Regulatory Issue Summary 2004-20. Lessons learned from review of 10 CFR Parts 71 and 72 applications. December 16, 2004.
8. Guideline for the design approval procedure of packages for transport of radioactive material, of special form radioactive material and low dispersible radioactive material —R003 - Verkehrsblatt des Bundesministers für Verkehr, Bau— und Wohnungswesen (BMVBW). 17 November 2004.
9. PT.IV.28. Procedimiento técnico sobre la evaluación para la aprobación y convalidación de bultos de transporte. CSN 26.03.01.
10. PT.IV.41. Procedimiento técnico sobre la evaluación de solicitudes de autorización de transporte de material radiactivo. CSN 16.09.03.

# Colección Guías de Seguridad

## 1. Reactores de potencia y centrales nucleares

1.1 Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación en centrales nucleares.

CSN, 1986 (16 págs.) ISBN 84-87275-31-1. Referencia: GSG-01.01.

1.2 Modelo dosimétrico en emergencia nuclear.

CSN, 1990 (24 págs.) ISBN 84-87275-48-6. Referencia: GSG-01.02.

1.3 Plan de emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1987 (16 págs.) ISBN 84-87275-44-3. Referencia: GSG-01.03.

1.4 Control y vigilancia radiológica de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos emitidos por centrales nucleares.

CSN, 1988 (16 págs.) ISBN 84-87275-25-7. Referencia: GSG-01.04.

1.5 Documentación sobre actividades de recarga en centrales nucleares de agua ligera.

CSN, 1990 (Rev. 1, 2004) (48 págs.) ISBN 84-87275-35-4. Referencia: GSG-01.05.

1.6 Sucesos notificables en centrales nucleares en explotación.

CSN, 1990 (24 págs.) ISBN 84-87275-47-8. Referencia: GSG-01.06.

1.7 Información a remitir al CSN por los titulares sobre la explotación de las centrales nucleares.

CSN, 1997 (Rev. 1, 2004) (70 págs.) ISBN 84-87275-67-2. Referencia: GSG-01.07.

1.9 Simulacros y ejercicios de emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1996 (Rev. 1, 2006) (20 págs.) ISBN 84-87275-65-6. Referencia: GSG-01.09.

1.10 Revisiones periódicas de la seguridad de las centrales nucleares.

CSN, 1996 (12 págs.) ISBN 84-87275-60-5. Referencia: GSG-01.10.

1.11 Modificaciones de diseño en centrales nucleares.

CSN, 2002 (48 págs.) ISBN 84-95341-36-0. Referencia: GSG-01.11.

1.12 Aplicación práctica de la optimización de la protección radiológica en la explotación de las centrales nucleares.

CSN, 1999 (32 págs.) ISBN 84-87275-83-4. Referencia: GSG-01.12.

1.13 Contenido de los reglamentos de funcionamiento de las centrales nucleares.

CSN, 2000 (20 págs.) ISBN 84-95341-18-2. Referencia: GSG-01.13.

1.14 Criterios para la realización de aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad.

CSN, 2001 (44 págs.) ISBN 84-95341-28-X. Referencia: GSG-01.14.

1.15 Actualización y mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad.

CSN, 2004 (38 págs.). Referencia: GSG-01.15

## 2. Reactores de investigación y conjuntos subcríticos

## 3. Instalaciones del ciclo del combustible

## 4. Vigilancia radiológica ambiental

4.1 Diseño y desarrollo del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental para centrales nucleares. CSN, 1993 (24 págs.) ISBN 84-87275-56-7. Referencia: GSG-04.01.

## 5. Instalaciones y aparatos radiactivos

5.1 Documentación técnica para solicitar la autorización de funcionamiento de las instalaciones radiactivas de manipulación y almacenamiento de radionucleidos no encapsulados (2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> categoría). CSN, 1986 (Rev. 1, 2005) (32 págs.). Referencia: GSG-05.01.

5.2 Documentación técnica para solicitar autorización de las instalaciones de manipulación y almacenamiento de fuentes encapsuladas (2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> categoría). CSN, 1986 (Rev. 1, 2005) (28 págs.). Referencia: GSG-05.02.

5.3 Control de la hermeticidad de fuentes radiactivas encapsuladas. CSN, 1987 (12 págs.) ISBN 84-87275-26-5. Referencia: GSG-05.03.

5.5 Documentación técnica para solicitar autorización de construcción y puesta en marcha de las instalaciones de radioterapia. CSN, 1988 (28 págs.) ISBN 84-87275-37-0. Referencia: GSG-05.05.

5.6 Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación de instalaciones radiactivas. CSN, 1988 (20 págs.) ISBN 84-87275-30-3. Referencia: GSG-05.06.

5.7 Documentación técnica necesaria para solicitar autorización de puesta en marcha de las instalaciones de rayos X para radiodiagnóstico. CSN, 1988 (16 págs.) ISBN 84-87275-34-6. Referencia: GSG-05.07. Anulada<sup>(\*)</sup>.

5.8 Bases para elaborar la información relativa a la explotación de instalaciones radiactivas. CSN, 1988 (12 págs.) ISBN 84-87275-24-9. Referencia: GSG-05.08.

5.9 Documentación para solicitar la autorización e inscripción de empresas de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X. CSN, 1998 (20 págs.) ISBN 84-87275-85-0. Referencia: GSG-05.09.

5.10 Documentación técnica para solicitar autorización de instalaciones de rayos X con fines industriales. CSN, 1988 (Rev. 1, 2006) (24 págs.) ISBN 84-87275-36-2. Referencia: GSG-05.10.

5.11 Aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnóstico. CSN, 1990 (28 págs.) ISBN 84-87275-20-6. Referencia: GSG-05.11.

5.12 Homologación de cursos de formación de supervisores y operadores de instalaciones radiactivas. CSN, 1998 (64 págs.) ISBN 84-87275-81-8. Referencia: GSG-05.12.

5.14 Seguridad y protección radiológica de las instalaciones radiactivas de gammagrafía industrial. CSN, 1999 (64 págs.) ISBN 84-87275-91-5. Referencia: GSG-05.14.

<sup>(\*)</sup> Esta guía ha quedado sin validez al entrar en vigor, el 4 de mayo de 1992, el Real Decreto sobre instalación y autorización de los equipos de rayos X con fines de diagnóstico médico.

5.15 Documentación técnica para solicitar aprobación de tipo de aparato radiactivo.  
CSN, 2001 (24 págs.) ISBN 84-95341-33-6. Referencia: GSG-05.15.

5.16 Documentación técnica para solicitar autorización de funcionamiento de las instalaciones radiactivas constituidas por equipos para el control de procesos industriales.  
CSN, 2001 (32 págs.) ISBN 84-95341-29-8. Referencia: GSG-05.16.

## 6. Transporte de materiales radiactivos

6.1 Garantía de calidad en el transporte de sustancias radiactivas  
CSN, 2002 (32 págs.) ISBN 84-95341-37-9. Referencia: GSG-06.01.

6.2 Programa de protección radiológica aplicable al transporte de materiales radiactivos  
CSN, 2003 (52 págs.) ISBN 84-95341-39-5. Referencia: GSG-06.02.

6.3 Instrucciones escritas de emergencia aplicables al transporte de materiales radiactivos por carretera.  
CSN, 2004 (28 págs.). Referencia: GSG-06.03.

6.4 Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo: aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte.  
CSN, 2006 (36 págs.). Referencia: GSG-06.04.

## 7. Protección radiológica

7.1 Requisitos técnico-administrativos para los servicios de dosimetría personal.  
CSN, 1985 (Rev. 1, 2006) (56 págs.) ISBN 84-87275-46-X. Referencia: GSG-07.01.

7.2 Cualificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes para responsabilizarse del correspondiente servicio o unidad técnica.  
CSN, 1986 (8 págs.) ISBN 84-87275-29-X. Referencia: GSG-07.02.  
Anulada<sup>(\*)</sup>.

7.3 Bases para el establecimiento de los servicios o unidades técnicas de protección radiológica.  
CSN, 1987. (Rev. 1, 1998) (36 págs.) ISBN 84-87275-88-5. Referencia: GSG-07.03.

7.4 Bases para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a la radiaciones ionizantes.  
CSN, 1986 (Rev. 2, 1998) (36 págs.) ISBN 84-87275-86-9. Referencia: GSG-07.04.  
Anulada<sup>(\*\*)</sup>.

7.5 Actuaciones a seguir en caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico.  
CSN, 1989 (Rev. 1, 2005) (50 págs.). Referencia: GSG-07.05.

7.6 Contenido de los manuales de protección radiológica de instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible nuclear.  
CSN, 1992 (16 págs.) ISBN 84-87275-49-4. Referencia: GSG-07.06.

<sup>(\*)</sup> Esta guía ha sido anulada al sustituirse por la instrucción del CSN IS-03 (BOE 12-12-2002).

<sup>(\*\*)</sup> Anulada por haber aprobado el Ministerio de Sanidad y Consumo un protocolo para la vigilancia médica de los trabajadores profesionalmente expuestos.

7.7 Control radiológico del agua de bebida.

CSN, 1990 (Rev. 1, 1994) (16 págs.) ISBN 84-87275-27-3. Referencia: GSG-07.07.

7.9 Manual de cálculo de dosis en el exterior de las instalaciones nucleares.

CSN, 2006 (34 págs.). Referencia: GSG-07.09.

## 8. Protección física

8.1 Protección física de los materiales nucleares y en instalaciones radiactivas.

CSN, 2000 (32 págs.) ISBN 84-95341-14-X. Referencia GSG-08.01.

## 9. Gestión de residuos

9.1 Control del proceso de solidificación de residuos radiactivos de media y baja actividad.

CSN, 1991 (16 págs.) ISBN 84-87275-28-1. Referencia: GSG-09.01.

9.2 Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas.

CSN, 2001 (28 págs.) ISBN 84-95341-34-4. Referencia: GSG-09.02.

## 10. Varios

10.1 Guía básica de garantía de calidad para instalaciones nucleares.

CSN, 1985 (Rev. 2, 1999) (16 págs.) ISBN 84-87275-84-2. Referencia: GSG-10.01.

10.2 Sistema de documentación sometida a programas de garantía de calidad en instalaciones nucleares.

CSN, 1986 (Rev. 1, 2002) (20 págs.) ISBN 84-95341-35-2. Referencia: GSG-10.02.

10.3 Auditorías de garantía de calidad.

CSN, 1986 (Rev. 1, 2001) (24 págs.) ISBN 84-95341-32-8. Referencia: GSG-10.03.

10.4. Garantía de calidad para la puesta en servicio de instalaciones nucleares.

CSN, 1987 (8 págs.) ISBN 84-87275-39-7. Referencia: GSG-10.04.

10.5 Garantía de calidad de procesos, pruebas e inspecciones de instalaciones nucleares.

CSN, 1987 (Rev. 1, 1999) (24 págs.) ISBN 84-95341-06-9. Referencia: GSG-10.05.

10.6 Garantía de calidad en el diseño de instalaciones nucleares.

CSN, 1987 (Rev. 1, 2002) (16 págs.) ISBN 84-95341-38-7. Referencia: GSG-10.06.

10.7 Garantía de calidad en instalaciones nucleares en explotación.

CSN, 1988 (Rev. 1, 2000) (20 págs.) ISBN 84-95341-17-4. Revisión: GSG-10.07.

10.8 Garantía de calidad para la gestión de elementos y servicios para instalaciones nucleares.

CSN, 1988 (Rev. 1, 2001) (24 págs.) ISBN 84-87275-42-7. Referencia: GSG-10.08.

10.9 Garantía de calidad de las aplicaciones informáticas relacionadas con la seguridad de las instalaciones nucleares.

CSN, 1998 (20 págs.) ISBN 84-87275-92-3. Referencia: GSG-10.09.

10.10 Cualificación y certificación de personal que realiza ensayos no destructivos.  
CSN, 2000 (20 págs.) ISBN 84-95341-13-1. Referencia: GSG-10.10.

10.11 Garantía de calidad en instalaciones radiactivas de primera categoría  
CSN, 2001 (16 págs.) ISBN 84-95341-25-5. Referencia: GSG-10.11.

10.12 Control radiológico de actividades de recuperación y reciclado de chatarras.  
CSN, 2003 (36 págs.) ISBN 84-95341-40-9. Referencia: GSG-10.12.

10.13 Garantía de calidad para el desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares.  
CSN, 2004 (28 págs.). Referencia: GSG-10.13.

Las guías de seguridad contienen los métodos recomendados por el CSN, desde el punto de vista de la seguridad nuclear y protección radiológica, y su finalidad es orientar y facilitar a los usuarios la aplicación de la reglamentación nuclear española. Estas guías no son de obligado cumplimiento, pudiendo el usuario seguir métodos y soluciones diferentes a los contenidos en las mismas, siempre que estén debidamente justificados.

Los comentarios y sugerencias que puedan mejorar el contenido de estas guías se considerarán en las revisiones sucesivas.

La correspondencia debe dirigirse a la Oficina de Normas Técnicas y los pedidos al Servicio de Publicaciones. Consejo de Seguridad Nuclear, C/ Justo Dorado, 11, 28040-Madrid.