

Guía de Seguridad 1.16

Pruebas periódicas de los sistemas de ventilación y aire acondicionado en centrales nucleares

CSN

Colección Guías de Seguridad del CSN

- 1 Reactores de Potencia y Centrales Nucleares**
- 2 Reactores de Investigación y Conjuntos Subcríticos
- 3 Instalaciones del Ciclo del Combustible
- 4 Vigilancia Radiológica Ambiental
- 5 Instalaciones y Aparatos Radiactivos
- 6 Transporte de Materiales Radiactivos
- 7 Protección Radiológica
- 8 Protección Física
- 9 Gestión de Residuos
- 10 Varios

Guía de Seguridad 1.16

Pruebas periódicas de los sistemas de ventilación y aire acondicionado en centrales nucleares

Madrid, 11 de abril de 2007

© Copyright Consejo de Seguridad Nuclear, 2007

Publicado y distribuido por:
Consejo de Seguridad Nuclear
Pedro Justo Dorado Dellmans, 11. 28040 - Madrid
<http://www.csn.es>
peticiones@csn.es

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

Depósito legal: M.



Impreso en papel reciclado

Índice

1	Objetivo y ámbito de aplicación	5
2	Definiciones	5
3	Pruebas periódicas	5
	3.1. Pruebas de ventiladores	5
	3.2. Pruebas de compuertas	7
	3.3. Pruebas de conductos y carcasas	10
	3.4. Pruebas de equipos de refrigeración	11
	3.5. Pruebas de equipos de acondicionamiento	13
	3.6. Pruebas de unidades de filtración	16
	3.7. Prueba integral del sistema	16
	3.8. Prueba de verificación del equilibrado del sistema	16
4	Criterios de aceptación	16
5	Garantía de calidad	17
6	Normativa de referencia	18

1 Objeto y ámbito de aplicación

Esta guía tiene por objeto establecer las recomendaciones de las inspecciones periódicas de los sistemas de tratamiento, calefacción y aire acondicionado relacionados con la seguridad en centrales nucleares en operación.

Las recomendaciones establecidas en la misma tienen por finalidad el asegurar que dichos sistemas cumplen adecuadamente las funciones de seguridad que les han sido asignadas en sus bases de diseño y que no existen procesos de degradación de los mismos que impidan el cumplimiento satisfactorio de dichas funciones de seguridad.

2 Definiciones

Valor de referencia: uno o más valores de parámetros específicos obtenidos en unas pruebas que sirven como base para la realización de otras pruebas sucesivas realizadas en idénticas condiciones.

Sistema: un conjunto de componentes, incluyendo instrumentos y controles asociados, necesarios para realizar la función de tratamiento, calefacción, ventilación y aire acondicionado en una central nuclear.

3 Pruebas periódicas

3.1 Pruebas de ventiladores

Esta sección establece las recomendaciones de pruebas periódicas de los ventiladores y sus accesorios.

Se realizarán las pruebas indicadas en la tabla 3.1, como mínimo, con los intervalos especificados en la misma. Se comprobará que los resultados están dentro de los límites indicados en la especificación del titular y comparados con los resultados obtenidos en las pruebas de puesta en marcha del sistema.

3.1.1 Inspección visual

Se realizará una inspección visual de los ventiladores y sus accesorios de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa de referencia.

Tabla 3.1. Pruebas periódicas de ventiladores

Prueba	Intervalo
Inspección visual	Trimestral
Prueba de fugas	Diez años
Prueba de funcionamiento	Trimestral
Prueba de medida de caudal	Bienal
Prueba de presión estática	Bienal
Prueba de velocidad de giro	Bienal
Prueba de vibraciones	Trimestral
Prueba de medidas eléctricas	Trimestral
Prueba de temperatura en cojinetes	Trimestral

3.1.2 Prueba de fugas

Cuando la carcasa del ventilador forme parte de la envolvente de presión del sistema, se realizará una prueba de fugas con objeto de verificar la estanqueidad de la carcasa del ventilador, sellos del eje e interfases relacionadas, de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa de referencia. La carcasa del ventilador, sellos del eje e interfases relacionadas se pueden probar simultáneamente con la prueba de fugas especificada para conductos y carcasa en el apartado 3.3.

3.1.3 Prueba de funcionamiento

Se hará funcionar el ventilador al caudal nominal al menos durante una hora y se verificará el funcionamiento estable del sistema.

3.1.4 Prueba de medida de caudal

Se medirá el caudal nominal del ventilador de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa de referencia.

3.1.5 Prueba de presión estática

Se medirá la presión estática y la presión dinámica en la aspiración y en la descarga del ventilador y se calculará la presión total estática del ventilador.

3.1.6 Prueba de velocidad de giro

En caso de acoplamiento directo esta prueba puede realizarse en el ventilador o en el motor. En caso contrario, la velocidad de giro se medirá necesariamente en el eje del ventilador.

3.1.7 Prueba de vibraciones

La vibración de cada cojinete del ventilador y del motor se medirá de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa de referencia.

3.1.8 Prueba de medidas eléctricas

Se medirá el voltaje y la intensidad en cada una de las fases eléctricas de alimentación al motor del ventilador.

3.1.9 Prueba de temperatura en cojinetes

Se medirán las temperaturas de los cojinetes del ventilador y del motor, una vez que éstas se hayan estabilizado.

Se considera que se ha llegado a dicha estabilización cuando los cambios de temperatura son menores que $1,5^{\circ}\text{C}$ en un intervalo de 10 minutos.

3.2 Pruebas de compuertas

Esta sección establece las recomendaciones de pruebas periódicas de las compuertas y sus accesorios.

Se realizarán las pruebas indicadas en la tabla 3.2, como mínimo, con los intervalos especificados en la misma. Se comprobará que los resultados están dentro de los límites indicados en la especificación del titular y comparados con los resultados obtenidos en las pruebas de puesta en marcha del sistema.

3.2.1 Inspección visual

Será realizada una inspección visual de las compuertas y sus accesorios de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa de referencia.

Tabla 3.2. Pruebas periódicas de compuertas

Prueba	Intervalo
Inspección visual	Bienal
Prueba de fugas	Bienal
Prueba de indicación de posición	Bienal
Prueba de funcionamiento	Bienal
Prueba de verificación de posición	Bienal
Prueba estática de tiempos	Bienal
Prueba de calderines de aire de respaldo	Bienal
Prueba de control de caudal	Bienal
Prueba de compuertas cortafuegos	Bienal
Prueba dinámica de tiempos	Bienal
Prueba de enclavamientos	Bienal

3.2.2 Prueba de fugas

Cuando las compuertas tienen establecido por diseño un límite del valor de fugas, se realizará un ensayo de fugas dinámico en la dirección en la que se espera funcione la compuerta de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa de referencia.

La medición de la fuga del asiento será efectuada actuando la compuerta al cierre usando su mecanismo de cierre (sin ningún tipo de ayuda adicional).

3.2.3 Prueba de indicación de posición

Para aquellas compuertas que dispongan de indicación remota, se comprobará durante su funcionamiento que dichas indicaciones coinciden con la posición real de la compuerta.

3.2.4 Prueba de funcionamiento

Aquellas compuertas que dispongan de sistema de accionamiento, serán actuadas mediante las manetas o dispositivos dispuestos a esos efectos, en todas las posiciones que hayan sido contempladas en el diseño.

3.2.5 Prueba de verificación de posición

Para aquellas compuertas manuales que hayan sido posicionadas durante el equilibrado del sistema, se verificará que su posición real coincide con la posición requerida en los registros de dicho equilibrado.

3.2.6 Prueba estática de tiempos

Para aquellas compuertas que dispongan de sistema de accionamiento y que requieran que su actuación esté dentro de un determinado límite de tiempo, se medirá el tiempo total de actuación a la posición totalmente abierta o totalmente cerrada (como se requiera en la especificación del titular).

3.2.7 Prueba de calderines de aire de respaldo

Para aquellas compuertas con actuación neumática que dispongan de calderines de respaldo, se aislará el suministro de aire y se comprobará la actuación de la compuerta a la posición prevista en el diseño.

Esta comprobación se efectuará desde todas las posiciones posibles de la compuerta (abierta y cerrada).

Si por diseño el calderín está dimensionado para asegurar un número de operaciones determinado de la compuerta, se comprobará que efectivamente opera el número de veces previsto, sin suministro de aire a lo largo de toda la prueba.

3.2.8 Prueba de control de caudal

Se observarán aquellas compuertas que dispongan de sistema de accionamiento y cuya función sea el control del caudal, con objeto de verificar su movimiento libre y estable, cuando por ellas circula el caudal de diseño.

3.2.9 Prueba de compuertas cortafuegos

Se probarán las compuertas cortafuegos, mediante el uso de una señal real o simulada de actuación, verificando su funcionamiento en condiciones de caudal de diseño.

3.2.10 Prueba dinámica de tiempos

Se probarán aquellas compuertas de aislamiento que tienen un requisito de tiempos de actuación. Dichas compuertas se actuarán a su posición totalmente abierta o totalmente cerrada (lo que se requiera en la especificación del titular) en condiciones de caudal de diseño.

3.2.11 Prueba de enclavamientos

Se probarán aquellas compuertas que tengan su función de apertura o cierre enclavados con otros componentes (por ejemplo, ventiladores, otras compuertas) con objeto de verificar el correcto funcionamiento de dicho enclavamiento.

3.3 Pruebas de conductos y carcasas

Esta sección establece las recomendaciones de pruebas periódicas de los conductos y carcasas.

Se realizarán las pruebas indicadas en la tabla 3.3, como mínimo, con los intervalos especificados en la misma. Se comprobará que los resultados están dentro de los límites indicados en la especificación del titular y comparados con los resultados obtenidos en las pruebas de puesta en marcha del sistema.

Tabla 3.3. Pruebas periódicas de conductos y carcasas

Prueba	Intervalo
Inspección visual	Bienal
Prueba de fugas	Diez años
Verificación de los lazos de sellado	Mensual

3.3.1 Inspección visual

Será realizada una inspección visual de los conductos, carcasas y componentes asociados de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa de referencia.

3.3.2 Prueba de fugas

Se realizará una prueba de fugas de las carcasas de las unidades y conductos que así hayan sido requeridos, de acuerdo con la especificación del titular, en el diseño.

3.3.3 Prueba de verificación de lazos de sellado

Para aquellas líneas de drenaje de conductos y carcasas establecidas en el diseño, se verificará el nivel de agua en los lazos de sellado con objeto de asegurar las barreras de presión en todo momento.

3.4 Pruebas de equipos de refrigeración

Esta sección establece las recomendaciones de pruebas periódicas de los equipos de refrigeración.

Se realizarán las pruebas indicadas en la tabla 3-4, como mínimo, con los intervalos especificados en la misma. Se comprobará que los resultados están dentro de los límites indicados en la especificación del titular y comparados con los resultados obtenidos en las pruebas de puesta en marcha del sistema.

Tabla 3.4. Pruebas periódicas de equipos de refrigeración

Prueba	Intervalo
Inspección visual	Trimestral
Prueba de fugas de refrigerante	Trimestral
Prueba de fugas circuitos hidrónicos y serpentines	Trimestral
Prueba de ventiladores	Sección 3.1
Prueba de verificación de indicación de posición	Bienal
Prueba de funcionamiento de válvulas	Bienal
Prueba de tiempo de válvulas	Trimestral
Prueba de válvulas de control de caudal	Trimestral
Prueba de funcionamiento mecánico	Trimestral
Prueba de funcionamiento	Trimestral
Prueba de vibraciones	Trimestral
Prueba de velocidad de giro	Bienal

3.4.1 Inspección visual

Se realizará una inspección visual de los equipos de refrigeración de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa de referencia.

3.4.2 Prueba de fugas de refrigerante

Con el sistema de refrigeración funcionando a la presión de operación normal, se monitorizarán los niveles de fluido con objeto de verificar que no existen fugas de refrigerante por encima de los límites indicados en la especificación de diseño del titular.

3.4.3 Prueba de fugas de circuitos hidráulicos y serpentines

Serán observados los circuitos hidráulicos y los serpentines con objeto de detectar fugas de fluido inaceptables. Las pruebas se realizarán a la presión normal de operación observando que las fugas no exceden los límites indicados en la especificación de diseño del titular.

3.4.4 Prueba de ventiladores

Se realizarán las pruebas de ventiladores indicados en la sección 3.1.

3.4.5 Prueba de verificación de la indicación de posición de las válvulas

Para aquellas válvulas que dispongan de indicación de posición, se verificará que su posición corresponde con la indicación remota durante el recorrido completo de la misma.

3.4.6 Prueba de funcionamiento de las válvulas

Aquellas válvulas que dispongan de sistema de actuación, serán accionadas desde las correspondientes manetas de control remoto con objeto de verificar su actuación. Las válvulas manuales serán actuadas totalmente con objeto de verificar su libertad de movimientos.

3.4.7 Prueba de tiempo de las válvulas

Aquellas válvulas que dispongan de sistema de actuación y que requieran su actuación dentro de unos tiempos especificados, serán probadas con objeto de medir dichos tiempos de actuación.

3.4.8 Prueba de las válvulas de control de caudal

Aquellas válvulas con sistema de actuación, controladas por la correspondiente instrumentación de caudal, serán observadas bajo condiciones estables de flujo con objeto de verificar la libertad de movimientos y que su actuación es estable.

3.4.9 Prueba de funcionamiento mecánico

Se actuará el compresor del equipo de refrigeración con el sistema operando en el rango de cargas térmicas normales, al menos durante 15 minutos y verificando la actuación estable del mismo.

3.4.10 Prueba de funcionamiento

Se medirán las presiones y temperaturas de entrada y descarga, con el equipo de refrigeración funcionando dentro de los valores de su carga de diseño.

3.4.11 Prueba de vibraciones

Se medirán las vibraciones en cada rodamiento del compresor y su motor asociado.

3.4.12 Prueba de velocidad de giro

Se medirá la velocidad de giro en el eje del compresor para aquellos compresores de refrigerante que dispongan de dispositivos de velocidad variable o que dispongan de dispositivos de acoplamiento directo.

3.5 Pruebas de equipos de acondicionamiento

Esta sección establece las recomendaciones de pruebas periódicas de los equipos de acondicionamiento.

Se realizarán las pruebas indicadas en la tabla 3.5, como mínimo, con los intervalos especificados en la misma. Se comprobará que los resultados están dentro de los límites indicados en la especificación del titular y comparados con los resultados obtenidos en las pruebas de puesta en marcha del sistema.

3.5.1 Inspección visual

Se realizará una inspección visual de los equipos de acondicionamiento de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa de referencia.

Tabla 3.5. Pruebas periódicas de equipos de acondicionamiento

Prueba	Intervalo
Inspección visual	Trimestral
Prueba de fugas de circuitos hidráulicos y serpentines	Trimestral
Prueba de ventiladores	Sección 3.1
Prueba de funcionamiento de válvulas	Bienal
Prueba de verificación del equilibrado de caudal hidráulico del sistema	Trimestral
Prueba de válvulas de control de caudal	Trimestral
Prueba de funcionamiento mecánico	Trimestral
Prueba de funcionamiento	Bienal
Prueba de la velocidad de giro	Bienal
Prueba de vibraciones	Trimestral
Prueba de funcionamiento de resistencias eléctricas	Bianual
Prueba de funcionamiento de baterías de calor y frío	Bianual

3.5.2 Prueba de fugas de circuitos hidráulicos y serpentines

Serán observados los circuitos hidráulicos, los serpentines y los depósitos a presión con objeto de detectar fugas de fluido inaceptables. Las pruebas se realizarán a la presión normal de operación observando que las fugas no exceden los límites indicados en la especificación de diseño del titular.

3.5.3 Prueba de ventiladores

Se realizarán las pruebas de ventiladores indicados en la sección 3.1.

3.5.4 Prueba de funcionamiento de las válvulas

Para aquellas válvulas que dispongan de indicación de posición, se verificará que su posición corresponde con la indicación remota durante el total recorrido de la misma.

3.5.5 Prueba de verificación del equilibrado de caudal hidráulico del sistema

Se realizará una verificación del equilibrado de los caudales hidráulicos del sistema.

3.5.6 Prueba de las válvulas de control de caudal

Aquellas válvulas con sistema de actuación, controladas por la correspondiente instrumentación de caudal, serán observadas bajo condiciones estables de flujo con objeto de verificar la libertad de movimientos y que su actuación es estable.

3.5.7 Prueba de funcionamiento mecánico

Serán probadas las bombas del sistema de acondicionamiento, al caudal nominal, al menos durante 15 minutos, verificando la actuación estable del sistema.

3.5.8 Prueba de funcionamiento

Con la bomba del sistema de acondicionamiento operando dentro de su rango de funcionamiento, se medirán la presión diferencial de la bomba y el caudal.

3.5.9 Prueba de velocidad de giro

La velocidad de giro puede ser medida en el motor o en el eje para configuraciones de acoplamiento directo. Para bombas de sistemas de acondicionamiento que disponen de velocidad variable, o disponen de configuraciones distintas a la de acoplamiento directo, la velocidad de giro se medirá en el eje de la bomba.

3.5.10 Prueba de vibraciones

Se medirán las vibraciones en cada cojinete de la bomba y su motor asociado.

3.5.11 Prueba de funcionamiento de las resistencias eléctricas

Con el sistema funcionando al caudal nominal a través de los calentadores, se medirá el voltaje de alimentación, el amperaje, el balance de fase y el diferencial de temperatura.

3.5.12 Prueba de funcionamiento de baterías de calor y frío

Con el sistema de acondicionamiento funcionando al caudal nominal de aire y al caudal nominal de refrigerante, en las condiciones de carga de calor disponibles, se medirán el

caudal del lado aire, la presión diferencial y la temperatura diferencial y del lado de refrigerante el caudal de refrigerante, la presión diferencial y la temperatura diferencial.

3.6 Pruebas de unidades de filtración

Para las unidades de filtración y sus componentes asociados se realizarán las pruebas recogidas en la norma ASME N-510- 1989 *Testing of Nuclear Air Treatment Systems*.

3.7 Prueba integral del sistema

Cada sistema será probado con objeto de verificar que funciona dentro del rango de sus condiciones de diseño. La prueba integral del sistema se realizará con la finalidad de probar todas sus funciones, incluyendo los enclavamientos, y todas las actuaciones automáticas (cambios de posición de compuertas, arranques y paradas de ventiladores, arranques y paradas de compresores y bombas, cambios de posición de válvulas, energización o desenergización de resistencias eléctricas). Estas actuaciones pueden realizarse desde diferentes orígenes, incluyendo monitores de radiación, sensores de temperatura, monitores de cloro, sensores de presión, señales automáticas o manuales.

La prueba integral del sistema verificará que sus condiciones de funcionamiento cumplen con la especificación de diseño del sistema. El máximo intervalo para la realización de esta prueba será de 10 años. Sin embargo, la frecuencia puede ser menor basada en sus resultados.

3.8 Prueba de verificación del equilibrado del sistema

La finalidad de esta prueba es la verificación del equilibrado de los caudales del sistema y será realizado de acuerdo a normas de reconocida solvencia. El máximo intervalo para la realización de la misma será de 10 años. Sin embargo, la frecuencia puede ser menor basada en sus resultados.

4 Criterios de aceptación

Los resultados obtenidos en las pruebas especificadas en el apartado 3, serán comparados con:

- a) Los valores límites de diseño incluidos en las correspondientes especificaciones del titular. Será responsabilidad de éste el establecer y documentar dichos valores, para cada prueba, en función de la normativa específica aplicada y de las características concretas del componente o sistema objeto de la misma.
- b) Los valores de referencia. Estos valores serán los obtenidos en las correspondientes pruebas de puesta en marcha del sistema y estarán debidamente documentados y referenciados. Así mismo, será responsabilidad del titular realizar un análisis de tendencia de los valores obtenidos, con objeto de poder detectar posibles degradaciones de las funciones de seguridad antes de la próxima prueba.

5 Garantía de calidad

El programa de pruebas periódicas estará sometido al Programa de Garantía de Calidad implantado por el titular en la central.

El personal responsable de la realización de las pruebas deberá estar entrenado en las tareas que se le asignen, con las certificaciones que estén establecidas en dicho Programa de Garantía de Calidad.

El titular establecerá un coordinador único de todos los programas de pruebas establecidos para los sistemas de la central, con objeto de asegurar la debida coordinación y aplicación de idénticos criterios a todos los sistemas que el titular establezca que están dentro del ámbito de aplicación de esta guía.

Las pruebas recogidas en el apartado 3 de esta guía deberán ser realizadas con procedimientos escritos y debidamente aprobados por el titular.

Los resultados de cada prueba deberán ser debidamente documentados, así como las conclusiones y recomendaciones efectuadas por el personal responsable de la misma.

Será responsabilidad del coordinador recopilar y documentar la realización de las pruebas, así como la documentación de los resultados para todas las pruebas relativas al mismo sistema.

6 Normativa de referencia

Dado que las pruebas incluidas en el apartado 3 de esta guía son similares a las incluidas en el proceso de puesta en marcha del sistema, es de aplicación el Código ASME AG-1 de 1997 y más específicamente la sección TA en los puntos que corresponda.

Así mismo, como se indica en el apartado 3.6, las pruebas de las unidades de filtración se realizarán con los requisitos y estipulaciones de ASME N-510- 1989 *Testing of Nuclear Air Treatment Systems*.

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.). Referencia: GSG-01.01.

1.2 Modelo dosimétrico en emergencia nuclear.

CSN, 1990 (24 págs.). Referencia: GSG-01.02.

1.3 Plan de Emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1987 (Rev. 1, 2007) (32 págs.). Referencia: GSG-01.03.

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

CSN, 1988 (16 págs.). Referencia: GSG-01.04.

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

CSN, 1990 (Rev. 1, 2004) (48 págs.). Referencia: GSG-01.05.

1.6 Sucesos notificables en centrales nucleares en explotación.

CSN, 1990 (24 págs.). Referencia: GSG-01.06.

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

CSN, 1997 (Rev. 2, 2003) (64 págs.). Referencia: GSG-01.07.

1.9 Simulacros y ejercicios de emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1996 (Rev. 1, 2006) (20 págs.). Referencia: GSG-01.09.

1.10 Revisiones periódicas de la seguridad de las centrales nucleares.

CSN, 1996 (12 págs.). Referencia: GSG-01.10.

1.11 Modificaciones de diseño en centrales nucleares.

CSN, 2002 (48 págs.). 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.). Referencia: GSG-01.12.

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

CSN, 2000 (20 págs.). Referencia: GSG-01.13.

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

CSN, 2001 (Rev. 1, 2007) (32 págs.). Referencia: GSG-01.14.

1.15 Actualización y mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad.

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

1.16 Pruebas periódicas de los sistemas de ventilación y aire acondicionado en centrales nucleares.

CSN, 2007 (24 págs.). Referencia: GSG-01.16.

1.17 Aplicación de técnicas informadas por el riesgo a la inspección en servicio (ISI) de tuberías. CSN, 2007 (36 págs.). Referencia: GSG-01.17.

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.). Referencia: GSG-04.01.

4.2 Plan de Restauración del Emplazamiento. CSN, 2007 (30 págs.). Referencia: GSG-04.02.

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.^a y 3.^a 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.^a y 3.^a 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.). 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.). 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.). 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.). Referencia: GSG-05.07.
Anulada⁽¹⁾.

5.8 Bases para elaborar la información relativa a la explotación de instalaciones radiactivas. CSN, 1988 (12 págs.). 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.). 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.). Referencia: GSG-05.10.

⁽¹⁾ 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.

5.11 Aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnóstico.

CSN, 1990 (28 págs.). Referencia: GSG-05.11.

5.12 Homologación de cursos de formación de supervisores y operadores de instalaciones radiactivas.

CSN, 1998 (64 págs.). Referencia: GSG-05.12.

5.14 Seguridad y protección radiológica de las instalaciones radiactivas de gammagrafía industrial.

CSN, 1999 (64 págs.). Referencia: GSG-05.14.

5.15 Documentación técnica para solicitar aprobación de tipo de aparato radiactivo.

CSN, 2001 (24 págs.). 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.). Referencia: GSG-05.16.

6. Transporte de materiales radiactivos

6.1 Garantía de calidad en el transporte de sustancias radiactivas

CSN, 2002 (32 págs.). Referencia: GSG-06.01.

6.2 Programa de protección radiológica aplicable al transporte de materiales radiactivos

CSN, 2003 (54 págs.). 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 individual.

CSN, 1985 (Rev. 1, 2006) (54 págs.). 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.). Referencia: GSG-07.02.

Anulada⁽²⁾.

7.3 Bases para el establecimiento de los servicios o unidades técnicas de protección radiológica.

CSN, 1987. (Rev. 1, 1998) (36 págs.). Referencia: GSG-07.03.

7.4 Bases para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes.

CSN, 1986 (Rev. 2, 1998) (36 págs.). Referencia: GSG-07.04.

Anulada⁽³⁾.

⁽²⁾ Esta guía ha sido anulada sustituyéndose por la instrucción del CSN IS.03 (BOE 12-12-2002).

⁽³⁾ Anulada por la aprobación del Ministerio de Sanidad y Consumo de un protocolo para la vigilancia médica de los trabajadores profesionalmente expuestos.

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.). Referencia: GSG-07.06.

7.7 Control radiológico del agua de bebida.
CSN, 1990 (Rev. 1, 1994) (16 págs.). 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 e instalaciones nucleares y en instalaciones radiactivas.
CSN, 2000 (32 págs.). 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.). Referencia: GSG-09.01.

9.2 Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas.
CSN, 2001 (28 págs.). Referencia: GSG-09.02.

10. Varios

10.1 Guía básica de garantía de calidad para instalaciones nucleares.
CSN, 1985 (Rev. 2, 1999) (16 págs.). 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.). Referencia: GSG-10.02.

10.3 Auditorías de garantía de calidad.
CSN, 1986 (Rev. 1, 2002) (24 págs.). Referencia: GSG-10.03.

10.4. Garantía de calidad para la puesta en servicio de instalaciones nucleares.
CSN, 1987 (8 págs.). Referencia: GSG-10.04.

10.5 Garantía de calidad de procesos, pruebas e inspecciones de instalaciones nucleares.
CSN, 1987 (Rev. 1, 1999) (24 págs.). Referencia: GSG-10.05.

10.6 Garantía de calidad en el diseño de instalaciones nucleares.
CSN, 1987 (Rev. 1, 2002) (16 págs.). Referencia: GSG-10.06.

10.7 Garantía de calidad en instalaciones nucleares en explotación.
CSN, 1988 (Rev. 1, 2000) (20 págs.). 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.). 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.). Referencia: GSG-10.09.

10.10 Cualificación y certificación de personal que realiza ensayos no destructivos.

CSN, 2000 (20 págs.). Referencia: GSG: 10.10.

10.11 Garantía de calidad en instalaciones radiactivas de primera categoría

CSN, 2001 (16 págs.). Referencia: GSG-10.11.

10.12 Control radiológico de actividades de recuperación y reciclado de chatarras.

CSN, 2003 (36 págs.). Referencia: GSG: 10.12.

10.13 Garantía de calidad para el desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares.

CSN, 2004 (26 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/ Pedro Justo Dorado Dellmans, 11, 28040-Madrid.

Guía de Seguridad 1.16

Pruebas periódicas de los sistemas de ventilación y aire acondicionado en centrales nucleares

Colección Guías de Seguridad del CSN

GS.1.16-2007