



Autoridad Regulatoria Nuclear

DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

AR 3.2.3.

Seguridad contra incendios en reactores nucleares de potencia

REVISIÓN 2

Aprobada por Resolución del Directorio de la Autoridad Regulatoria Nuclear N° 03/02 (Boletín Oficial 5/3/02)

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN REACTORES NUCLEARES DE POTENCIA

A. OBJETIVO

1. Establecer los criterios de seguridad contra incendios -o los eventos generados por estos- y las explosiones derivadas de incendios, que puedan afectar la seguridad radiológica y nuclear.

B. ALCANCE

2. Esta norma es aplicable al diseño, puesta en marcha y operación de reactores nucleares de potencia.

El cumplimiento de la presente norma y de las normas y requerimientos establecidos por la Autoridad Regulatoria, no exime del cumplimiento de otras normas y requerimientos no relacionados con la seguridad radiológica, establecidos por otras autoridades competentes.

C. EXPLICACIÓN DE TÉRMINOS

3. Barrera contra Incendios: Barrera estructural, parcial o completa, utilizada para atenuar las consecuencias de un incendio.

4. Carga de Fuego: Masa de madera por unidad de superficie (kg/m²) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. Como patrón de referencia se considera madera con un poder calorífico no inferior a 18,41 MJ/kg.

5. Combustión: Reacción exotérmica de una sustancia, llamada combustible, con un oxidante, llamado comburente (el fenómeno viene acompañado generalmente con una emisión lumínica en forma de llamas o incandescencia con desprendimiento de productos volátiles y/o humos y que puede dejar un residuo de cenizas).

6. Componente Activo: Componente del sistema de seguridad contra incendios cuyo funcionamiento depende del aporte de algún tipo de energía externa.

7. Componente Pasivo: Componente del sistema de seguridad contra incendios cuya función está asegurada por su sola presencia.

8. Escape: Medio de salida exigido, que constituye la línea natural de tránsito que garantiza una evacuación rápida y segura.

9. Estanquidad al Fuego: Aptitud de un elemento de construcción de impedir el paso de llamas y productos de combustión a través del mismo, por un determinado período.

10. Explosión: Reacción abrupta de oxidación o descomposición que produce un aumento brusco de temperatura o de presión, o de ambas cosas simultáneamente.

11. Humo: Conjunto visible de partículas sólidas y líquidas en suspensión en el aire, o en los productos volátiles, resultantes de una combustión.

12. Ignición: Acción y efecto de estar un cuerpo encendido, si es combustible, o enrojecido por un fuerte calor, si es incombustible.

13. Incendio: Fuego que se desarrolla sin control en el tiempo y el espacio.

14. Líquido Inflamable: Líquido que puede emitir vapores los que, mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles.

15. Material Combustible: Material que puede mantener la combustión aún después de suprimida la fuente externa de ignición; por lo general necesita un abundante flujo de aire. En particular se aplica a aquellos materiales que pueden arder en hornos diseñados para ensayos de incendios o a los que están integrados por hasta un 30% de su peso por materiales "muy combustibles".

16. Material muy Combustible: Material que expuesto al aire puede ser encendido y continúa ardiendo una vez retirada la fuente de ignición.

17. Muro Cortafuego: Muro divisor de sectores de incendio construido con materiales de resistencia al fuego similar a la exigida para los materiales del sector de incendio más comprometido.

18. Propagación del Fuego: Desplazamiento del frente de una llama.

19. Protección Estructural: Estructura pasiva que impide o limita la propagación de incendios brindando a las personas una posibilidad de escape y la máxima protección contra el fuego.

20. Resistencia al Fuego: Aptitud de un elemento de construcción, estructura, componente, equipo o sistema de conservar, durante un tiempo determinado, la estabilidad, la estanquidad, el aislamiento térmico requerido y la no emisión de gases inflamables, especificados en los ensayos de resistencia al fuego.

21. Sector de Incendio: Local, conjunto de locales, o áreas delimitados por muros y/o entrepisos de resistencia al fuego acorde con el riesgo y la carga de fuego que contienen, comunicados con un medio de escape. Las áreas al aire libre donde se desarrollan trabajos se consideran sector de incendio.

22. Sistema de Seguridad: Sistema que lleva a cabo una función de seguridad para prevenir o mitigar las consecuencias resultantes de una falla, mal función o mala operación

23. Sistema de Seguridad contra Incendios: Sistema para la prevención, detección, alarma, extinción y atenuación de incendios.

D. CRITERIOS

D1. REFERENTES AL DISEÑO

Generales

24. La Entidad Responsable debe demostrar, a satisfacción de la Autoridad Regulatoria, que el reactor nuclear de potencia está diseñado de manera de cumplir con los criterios de diseño establecidos en la presente norma.

25. La seguridad del reactor nuclear de potencia debe depender, en lo posible, de la protección estructural y no de los sistemas de extinción de incendios.

26. La seguridad contra incendios debe basarse preferentemente en sistemas propios de la instalación y no en medios operativos.

- 27.** Deben analizarse los incendios postulados para todas las zonas en que haya elementos importantes para la seguridad y para las zonas adyacentes.
- 28.** La prevención de incendios debe considerar las medidas a aplicar en el diseño del reactor nuclear de potencia para reducir, tanto como sea razonablemente posible, la probabilidad de ocurrencia de un incendio.
- 29.** Se debe contar con sistemas adecuados que permitan la pronta detección de incendios y con medios para extinguirlos; tales medios deben incluir la utilización de componentes activos.
- 30.** Para la atenuación de los efectos de los incendios debe considerarse la utilización de componentes pasivos que minimicen las consecuencias del evento.
- 31.** Se debe prever el uso racional del espacio y ubicación de equipos o instrumentos, de manera que el mantenimiento, prueba y calibración de los mismos se pueda desarrollar normalmente y en las condiciones de seguridad establecidas.
- 32.** Se debe prever una adecuada planificación de la lucha contra el fuego.

D1.2. Prevención de Incendios

- 33.** Al seleccionar los materiales a emplear en la confección de estructuras, componentes, equipos y sistemas del reactor nuclear de potencia, la Entidad Responsable debe comparar el grado de combustibilidad de aquellos materiales potencialmente utilizables, y debe optar por los menos combustibles.
- 34.** Todos los sistemas del reactor nuclear de potencia deben, en lo posible, diseñarse de manera que su funcionamiento o sus fallas no puedan ocasionar incendios.
- 35.** Los edificios que conforman un reactor nuclear de potencia se deben construir y ubicar de manera tal que los efectos de una combustión queden circunscriptos a la zona en que se desarrolla. Además, prioritariamente debe asegurarse la estanquidad al fuego y cuando esto no sea posible, la contención al fuego debe asegurarse por otros medios y por la posibilidad de una correcta intervención.
- 36.** Cuando un local no pueda ser subdividido en sectores de incendio, el diseño debe tener en cuenta la separación de su contenido en base a la disposición geométrica.
- 37.** Todos los sistemas de seguridad y de importancia para la seguridad del reactor nuclear de potencia, se deben situar en sectores de incendio especialmente diseñados para alojarlos. Las redundancias de los sistemas de seguridad se deben ubicar en distintos sectores de incendio.

D1.3. Sistemas de Detección, Alarma y Extinción de Incendios

- 38.** Debe disponerse de equipos que detecten y extingan incendios, que sean autosuficientes y estén diseñados de acuerdo a normas reconocidas por la Autoridad Regulatoria.
- 39.** En los sectores de incendio que contengan elementos importantes para la seguridad, los componentes de mayor probabilidad de falla de los sistemas de detección y extinción de incendios deben tener la redundancia suficiente para asegurar su funcionamiento.
- 40.** Los sistemas de detección y extinción de incendios deben protegerse contra posibles roturas, ya sea debido a movimientos sísmicos o a eventuales golpes.
- 41.** Los sistemas de detección de incendios deben tener capacidad y funcionalidad apropiadas para dar la alarma temprana.

42. En el diseño de los sistemas de extinción de incendios deben tenerse en cuenta aquellos incendios que concebiblemente pudieran producirse simultánea o independientemente en cualquier parte del reactor nuclear de potencia.

43. Deben instalarse sistemas de extinción de incendios que permitan reducir al mínimo razonablemente posible los efectos del fuego que resulten perjudiciales para los elementos de importancia para la seguridad.

44. Los equipos automáticos de extinción de incendios podrán poseer un dispositivo manual de retardo y/o corte que permita al operador evaluar las consecuencias de la descarga del agente extintor.

45. Los sistemas de extinción de incendios deben diseñarse y ubicarse de manera que sus fallas o su accionamiento indebido o accidental, no afecten la capacidad funcional de los elementos de importancia para la seguridad.

D1.3.1. Sistemas de Detección y de Alarma en Caso de Incendios

46. En los sectores de incendio que contengan elementos importantes para la seguridad y en los sectores de incendio con alto riesgo de originar incendios, se deben instalar sistemas de detección y alarma de incendios.

47. Los sistemas de detección de incendios deben cumplimentar, como mínimo, los siguientes requisitos:

- a. Dar aviso del incendio, identificar el área de ocurrencia, dar señal de falla e indicar circuitos fuera de servicio.
- b. Operar en caso de siniestro las aberturas y los dispositivos de clapetas de los conductos de los sistemas de ventilación y/o poner en funcionamiento los dispositivos automáticos de extinción de incendios donde ello fuera requerido.

48. Se debe prever la prueba periódica de los sistemas de detección de incendios.

49. Para la instalación de los detectores se deben tener en cuenta las características particulares de cada uno de los recintos a proteger.

50. Los detectores se deben instalar por sector de incendio. Se ubicarán teniendo en cuenta su capacidad de respuesta ante la presencia de productos de la combustión de los equipos instalados en el local y de los materiales constructivos.

51. El accionamiento de los sistemas de extinción de incendios debe realizarse mediante la señal proveniente de dos detectores de distintos circuitos, como mínimo, a efectos de evitar disparos por señales espúreas.

52. La alimentación eléctrica de todo el sistema debe ser redundante y separada físicamente, para garantizar su operación segura.

D1.3.2. Sistemas de Extinción de Incendios

53. Los sistemas fijos de extinción de incendios contendrán sustancias extintoras adecuadas al riesgo a cubrir.

54. Cualquier sistema de extinción de incendios del reactor nuclear de potencia, independientemente de su ubicación en la red antiincendio y de su relación funcional con otros sistemas del mismo tipo, debe satisfacer las condiciones de diseño y tener alimentación eléctrica y suministro de sustancia extintora de incendios asegurados.

55. En todos los sectores de incendio que conforman un reactor nuclear de potencia, se deben instalar extinguidores de incendio portátiles y móviles, los que cumplirán con las características y pruebas exigidas en las reglamentaciones vigentes en el país.

56. La cantidad, calidad y capacidad de los extinguidores portátiles y móviles se debe regular teniendo en cuenta las situaciones particulares de los locales y sectores de incendio que conforman el reactor nuclear de potencia.

57. Para la adecuada intervención de brigadas contra incendios, el diseño debe contemplar:

- a. La facilidad de desplazamiento hacia y en todos los sectores de incendio internos y externos.
- b. La autonomía de sistemas y equipos, debiendo para ello considerarse el tiempo de arribo de los servicios de bomberos externos a la instalación.
- c. El equipamiento compatible con el de las unidades operativas de bomberos urbanos y rurales.

D1.4. Atenuación de los Efectos de los Incendios

58. Cada uno de los subsistemas redundantes que conforman los sistemas de seguridad para la extinción de la fisión nuclear en el reactor y para la extracción del calor residual deben estar suficientemente protegidos contra las consecuencias de posibles incendios, de forma que si alguno de ellos resultase afectado por tal evento, sus funciones puedan ser desempeñadas por los restantes subsistemas de seguridad análogos.

59. Los materiales radiactivos deben ser protegidos de los efectos de un eventual incendio, para evitar su liberación a la atmósfera.

60. Los sistemas de extinción de incendios y sus sistemas auxiliares que pertenezcan a un sector de incendio deben ser independientes de los sistemas análogos que pertenezcan a cualquier otro sector de incendio.

D1.4.1. Disposición de los Edificios que Integran un Reactor Nuclear de Potencia

61. La distribución de los edificios debe cumplimentar los siguientes requisitos:

- a. tendrán que conformar sectores de incendio;
- b. los servicios que interrelacionan a los edificios deberán ser diseñados de tal manera que el conducto de comunicación no se transforme en un medio de propagación de un eventual siniestro;
- c. las escaleras utilizadas para el acceso y escape en casos de emergencia se dotarán de ventilación forzada, para mantenerlas libres de humo.

D1.4.2. Ventilación

62. Los sistemas de ventilación se deben diseñar de forma tal que se impida la propagación -a través de ellos- del fuego, el calor o el humo, de un sector de incendio a otro.

63. Los componentes y equipos de los sistemas de ventilación se deben diseñar e instalar de manera tal que posean, por sí mismos o por las estructuras que los contienen, una resistencia al fuego acorde al riesgo del sector de incendio al que pertenecen.

64. Cuando los filtros utilizados en los sistemas de ventilación contengan sustancias combustibles que presenten riesgos de incendio para los elementos de importancia para la seguridad, tales filtros deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Las baterías de filtros se deben separar de todo otro equipo, mediante barreras contra incendio.
- b. Se deben utilizar métodos adecuados para la protección automática de los filtros, contra los efectos del fuego.
- c. Se deben instalar detectores de incendio en el interior de los ductos, antes y después de la batería de filtros.

65. Las tomas de aire exterior deben ubicarse a distancia suficiente de las salidas de aire y humos, y de toda fuente potencial de ignición.

D1.4.3. Extracción de Humos

66. Con el objeto de dar salida a los productos de combustión, se instalarán dispositivos de extracción de humos en los siguientes sectores de incendio:

- a. Sectores con alta carga de fuego.
- b. Sectores donde existan sistemas de seguridad, y que estén normalmente ocupados por el personal de operación.
- c. Sectores donde haya materiales cuya combustión produzca gases tóxicos o alta concentración de humos.

D1.4.4. Sistemas Eléctricos

67. Los dispositivos eléctricos que pudieran generar incendios deben estar segregados físicamente.

68. Los componentes eléctricos de los sistemas de seguridad se deben proteger contra las consecuencias de los incendios.

69. La longitud total del conductor entre el suministro y los aparatos a servir deben estar libre de toda derivación y/o empalme.

70. En los casos de muros cortafuegos que sean atravesados por cables, el paso de los mismos debe poseer una resistencia al fuego no menor que la exigible a dicho muro.

71. Los medios de interrupción de la alimentación eléctrica deben estar ubicados en lugares de fácil acceso.

72. La disposición de los cables sobre bandejas debe ser tal que impida cualquier influencia inadmisibles entre ellos.

D1.4.5 Incendios Originados en el Exterior

73. Se debe tener en cuenta la eventual ocurrencia de incendios en las zonas exteriores a los edificios del reactor, cuyas consecuencias pudieran afectarlo, con el fin de minimizar los efectos.

74. Las señales de alarma provenientes de los detectores de incendios ubicados en las tomas de aire exterior deben indicar, también, la ubicación del detector emisor.

75. Se deben instalar clapetas en el sistema de toma de aire exterior, las que deben tener como función primordial la aislación del humo y servir como barrera de fuego.

76. Las clapetas del sistema de toma de aire exterior deben tener dos dispositivos de accionamiento: uno automático y otro manual. Se debe prever que el accionamiento de dichas clapetas no comprometa el desempeño de las funciones de seguridad indispensables.

D1.4.6. Sectores de Incendio que Contienen Elementos de Importancia para la Seguridad

77. Los elementos de importancia para la seguridad cuyo mal funcionamiento o falla pudieran dar lugar a exposiciones indebidas a la radiación o descargas inaceptables de material radiactivo al ambiente se protegerán contra los eventos que puedan causar incendios.

78. Los sistemas de detección de incendios deben contar con indicadores acústicos y luminosos ubicados en las salas de control. En los casos en que corresponda, la señal emitida por cada sensor debe, además, activar el cierre de clapetas de los sistemas de ventilación.

D1.4.7. Sala de Generadores Diesel

79. Deben existir barreras entre los generadores Diesel que, a modo de protección estructural, conformen sectores de incendios diferenciados, de forma tal que impidan la propagación del fuego durante un tiempo no inferior a 3 horas.

80. Se debe instalar un sistema fijo automático de extinción de incendios, con dispositivos de retardo de disparo no mayor a 1 minuto. El equipo para la provisión del agente extintor al sistema, debe ser redundante e independiente.

D1.4.8. Sala de Control Principal, Sala de Control Secundaria y Sala de Computadoras

81. Se debe instalar un sistema fijo automático de extinción de incendios adecuado que produzca la inundación total del local y permita al personal la continuación de sus tareas dentro del mismo, debiéndose descargar en forma manual y/o automática. El equipo para la provisión del agente extintor al sistema, debe ser redundante e independiente.

D1.4.9. Sala de Derivación de Cables

82. Se debe instalar un sistema fijo automático de extinción de incendios adecuado que produzca la inundación total del local y permita al personal la realización de las tareas que sean necesarias dentro del mismo. El equipo para la provisión del agente extintor al sistema debe ser redundante e independiente.

D1.4.10. Transformadores

83. Se debe instalar un sistema fijo automático de extinción de incendios. Debe optarse entre un sistema de rociadores automáticos o un sistema de cañería seca ("mulcifire").

D2. REFERENTES A LA PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN

84. Se debe minimizar la utilización y evitar el almacenamiento de sustancias combustibles, inflamables o explosivas, en zonas en las que haya elementos de importancia para la seguridad o en zonas adyacentes a éstas.

85. Los locales o áreas destinadas al almacenamiento de gases peligrosos deben ser secos y bien ventilados, tener una resistencia acorde a la carga de fuego y estar ubicados lejos de fuentes de ignición.

86. Se debe evitar, en lo posible, el almacenamiento de gases peligrosos en sótanos o zonas de bajo nivel. Los contenedores deben estar permanentemente protegidos y amarrados.

87. El Responsable Primario debe mantener disponible un programa escrito de protección contra incendios que contemple, como mínimo, los siguientes puntos:

- a. Definición de la organización que implementará el programa y asignación de las responsabilidades.
- b. Identificación de los sistemas de seguridad del reactor y de los relacionados con la seguridad del mismo.
- c. Identificación de las posibles situaciones de incendio y una evaluación del riesgo asociado a cada una de ellas.
- d. Procedimientos para todas las actividades relacionadas con la protección contra incendios.
- e. Procedimientos para la utilización de equipos no previstos en el diseño y que puedan ser fuentes de ignición.
- f. Procedimientos para la inspección, pruebas, calibración y mantenimiento de los sistemas de seguridad contra incendios.
- g. Procedimientos para el registro de las actividades relacionadas con la protección contra incendios.
- h. Formación, entrenamiento y reentrenamiento de una brigada contra incendios, planeamiento de la lucha contra el fuego, coordinación de las acciones con las unidades operativas de bomberos urbanas y rurales.
- i. Entrenamiento del personal, para que en las operaciones que se realicen en la instalación se contemple el riesgo de incendio y se controlen las operaciones peligrosas.
- j. Disponibilidad de medios técnicos adecuados.

88. El programa de lucha contra incendios debe garantizar que se preserve la capacidad de la instalación, para llevar al reactor al estado de extinción segura de la fisión nuclear. Dicho programa debe incluir una evaluación de los sistemas de seguridad y de los sistemas de seguridad contra incendios, con posterioridad a la ocurrencia de un siniestro.

89. Se debe evaluar periódicamente el programa contra incendios a fin de verificar que el mismo sigue siendo adecuado. Los cambios que surjan de dicha evaluación deben provocar la identificación, corrección y registro del proceso en la documentación correspondiente.