



08.74.05

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

PLAN DE PRUEBAS REPETITIVAS PARA CENTRALES NUCLEARES

Recomendaciones para pruebas regulares
de los sistemas que hacen a la seguridad

Buenos Aires

1974

INDICE

EDIFICIO DEL REACTOR (Envuelta de contención)	1
Pruebas de funcionamiento.	1
Valoración del estado de la construcción	1
Pruebas de estanqueidad.	1
NUCLEO DEL REACTOR	2
Elementos combustibles	2
Medio refrigerante	2
Moderador.	2
Barras de control y demás absorbentes de neutrones	2
Estructura portante del núcleo	2
Inspección del núcleo (interpretación nuclear)..	2
PROTECCION DEL REACTOR	3
DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL, LA REGULACION Y EL CORTE DEL REACTOR	5
PROTECCION RADIOLOGICA	6
SISTEMA DE REFRIGERACION PRIMARIO INCLUIDO EL RECIPIENTE DE PRESION.	7
CIRCUITO DE REFRIGERACION SECUNDARIO	9
CIRCUITOS AUXILIARES E INSTALACIONES AUXILIARES.	10
Instalaciones para eliminar el calor residual después del corte.	10
Instalaciones de refrigeración de emergencia	10
Sistema de limpieza.	10
Instalación de venteo.	10
Instalación de ventilación	10
ALMACENAMIENTO Y MANIPULEO DE LOS ELEMENTOS COMBUSTIBLES, INSTALACIONES DE TRATAMIENTO Y DEPOSITO PARA DESECHOS RADIATIVOS LIQUIDOS Y SOLIDOS.	12
ALIMENTACION DE ENERGIA Y CORRIENTE DE EMERGENCIA.	13
INSTALACION DE PROTECCION DE CATASTROFE.	14
INSTALACION DE PROTECCION DE INCENDIO.	15

1. EDIFICIO DEL REACTOR

(Envuelta de contención)

1.1. Generalidades.

Los registros de operación deben ser revisados en cada prueba y debe compararse el estado real de la envuelta de contención con el de la documentación de licenciamiento.

1.2. Pruebas de funcionamiento.

1.2.1. Esclusas (enclavamientos y servicio de emergencia).

Plazo de prueba: Anual.

1.2.2. Funcionamiento mecánico de los órganos de cierre de la envuelta de contención.

Plazo de prueba: Anual.

1.2.3. Instalación de refrigeración de emergencia del edificio.

Plazo de prueba: Anual.

1.3. Valoración del estado de la construcción.

1.3.1. Inspección visual de las instalaciones interiores. Deben tenerse en cuenta por ejemplo posibles bloqueos, guía y marcación de los caminos de escape y estado de las escaleras, aberturas de sobrecarga, revestimiento del piso, daños por asentamiento.

Plazo de prueba: Anual.

1.3.2. Prueba sobre daños mecánicos (deformación, desgaste). Debe prestarse atención especialmente a daños por asentamiento de los fundamentos, a daños debido al uso de aparatos elevadores y de las esclusas como también por el accionamiento de los órganos de cierre.

Plazo de prueba: 4 años.

1.3.3. Prueba sobre daños de corrosión.

Plazo de prueba: 4 años.

1.4. Pruebas de estanqueidad.

1.4.1. Prueba de estanqueidad de las esclusas, escotillas, válvulas, boquillas de paso u otras partes de instalación similares.

Plazo de prueba: Anual.

1.4.2. Determinación de pérdidas. La determinación de pérdidas es solamente necesaria en los recintos en los cuales hay definido un coeficiente de pérdidas en la documentación de habilitación. A fin de preservar componentes sensibles a la presión, como por ejemplo instrumentos de medición, pueden realizarse las pruebas a una presión inferior a la máxima, de acuerdo a mediciones de comparación realizadas con anterioridad. El plazo de prueba se toma de acuerdo a los resultados de 1.4.1. y del coeficiente de pérdidas permitido.

Plazo de prueba: 2 - 4 años.

2. NUCLEO DEL REACTOR

2.1. Elementos combustibles.

El estado de quemado, el tiempo de servicio y la carga térmica de los elementos combustibles deben ser inspeccionados en base a los registros de operación.

Plazo de prueba: Anual.

2.2. Medio refrigerante.

Las anotaciones sobre magnitudes características importantes para la seguridad deben verificarse al azar. Extracción y revisión de muestras. Las magnitudes a considerar son: actividad (especialmente de productos de fisión), conductibilidad, porción de iones extraños y turbiedad, contenido de hidrógeno y oxígeno, concentración de boro, contenido de polvo y otras impurezas o suciedades de importancia, productos de polimerización, condición de los filtros.

Plazo de prueba: Anual.

2.3. En el resto solamente es necesaria la revisión de las propiedades del moderador que podrían modificarse durante el servicio del reactor (revisión por ejemplo por análisis mecánicos).

2.4. Barras de control y demás absorbentes de neutrones.

Los absorbentes de neutrones deben ser revisados en su estado exterior. Además debe establecerse el quemado alcanzado en base a las anotaciones del servicio.

Plazo de prueba: Pruebas al azar durante tiempos de parada del reactor adecuados, a lo sumo cada 2 años.

2.5. Estructura portante del núcleo.

La prueba de la estructura portante del núcleo (por ejemplo placa rejilla, tuberías de guía para barras de corte, de control, de regulación) se realizará en general junto con la revisión interior del sistema primario (Ver 6.2. y 6.4.).

Plazo de prueba: Ver 6.2. y 6.4.

2.6. Inspección del núcleo (interpretación nuclear).

2.6.1. De ser necesaria una valoración del factor de seguridad del "burnout" macroscópico, deberá realizarse en base a los registros de operación.

Plazo de prueba: Anual.

2.6.2. Debe verificarse la reactividad de corte mínima. Cuando sea necesario deben verificarse los coeficientes de reactividad (por ejemplo en base a los registros de operación).

Plazo de prueba: Anual.

3. PROTECCION DEL REACTOR

3.1. Generalidades.

Antes de iniciarse las pruebas deben revisarse al azar las listas de chequeo, registros de operación y las anotaciones de los inspectores. Al mismo tiempo debe comprobarse la frecuencia de falla de los módulos. Además debe verificarse si la instalación responde al estado en el que fue licenciada.

3.2. Inspección visual.

En la inspección debe prestarse atención al estado de los equipos (cableados provisionales, daños en instrumentos indicadores, fusibles reglamentarios, perfecto funcionamiento y de que no falta ninguna lámpara de señal, etc.).

Plazo de prueba: Anual.

3.3. Pruebas de funcionamiento.

3.3.1. Equipos de medición.

3.3.1.1. Calibración de sensores de medición (por ejemplo sensores de temperatura, detectores "incore").

Plazo de prueba: Anual.

3.3.1.2. Calibración de los canales de medición. Se efectuará por simulación de impulsos, corrientes de referencia o equivalente, al mismo tiempo se controlará la precisión de la indicación. La alimentación debe efectuarse en los bornes del canal de medición con los sensores de medición desconectados.

Plazo de prueba: Anual.

3.3.1.3. Control de las calibraciones de valores límites. Se efectuará por simulación del valor de medición en los distintos ramales, al mismo tiempo se controlarán las señalizaciones y enclavamientos correspondientes, pero sin la ejecución de las órdenes de accionamiento.

Plazo de prueba: Anual.

3.3.2. Sistema de seguridad.

3.3.2.1. Control de funcionamiento de la conmutación seleccionada (2 de 3, sistema analógico, etc.). Se efectuará por simulación del valor de disparo en los distintos ramales, se verificará el funcionamiento de la instalación de control del sistema de seguridad sin ejecución de la orden de accionamiento.

Plazo de prueba: Anual.

3.3.2.2. Prueba de la ejecución de la orden de accionamiento del sistema de seguridad (por ejemplo caída de las barras de control, apertura y cierre de válvulas, etc.).

Plazo de prueba: Anual.

3.3.2.3. Prueba de todas las señales, que accionan sobre el sistema de seguridad, mientras que no hayan sido probadas por 3.3.1.3. (por ejemplo falla de red, scram manual).

Plazo de prueba: Anual.

3.3.3. Prueba de todos los demás circuitos de seguridad (relacionados con sistemas de envenenamiento, control de daños en la envuelta, etc.) de acuerdo a 3.3.2.1. - 3.3.2.3.

Plazo de prueba: Anual.

3.3.4. Prueba de las indicaciones, avisos y alarmas de la protección del reactor.

Plazo de prueba: Anual.

4. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL, LA REGULACION Y EL CORTE DEL REACTOR

4.1. Generalidades.

Antes de comenzar la prueba deben verificarse al azar las listas de choqueo, registros de operación y anotaciones de los inspectores. También debe revisarse la frecuencia de falla de los componentes. Además debe comprobarse si la instalación no ha sufrido modificaciones con respecto al estado licenciado.

4.2. Inspección.

Debe verificarse el estado de los elementos de ajuste y del equipo del instrumental (cableados provisionales, daños en instrumentos indicadores, utilización de fusibles y protecciones reglamentarios, correcto funcionamiento y que no falte ninguna de las lámparas de señales, etc.).

Plazo de prueba: Anual.

4.3. Pruebas de funcionamiento.

- 4.3.1. Control de las velocidades, indicaciones de posición, enclavamientos (también interruptores con llave), interruptores de final de carrera y señalizaciones de los elementos de ajuste (barras de control, válvulas, clapetas) según el estado licenciado.

Plazo de prueba: Anual.

- 4.3.2. Control de los tiempos transcurridos entre la orden de accionamiento del sistema de seguridad y la posición de corte para cada miembro de ajuste por separado bajo condiciones de servicio. El estado y funcionamiento de los miembros de ajuste también pueden ser revisados con los correspondientes circuitos (por ejemplo 6.1.1., 6.1.3.3., 6.4.2.).

Plazo de prueba: Anual.

- 4.3.3. Prueba de sistema de control y regulación adicionales (por ejemplo estabilización de boro).

Plazo de prueba: Anual.

- 4.3.4. Prueba de instalaciones de corte de seguridad. (Por ejemplo sistema de alimentación de boro, descarga del moderador, insuflación de N₂) sin realización de la orden de ejecución.

Plazo de prueba: Anual.

5. PROTECCION RADIOLOGICA

5.1. Generalidades.

Antes de comenzar la revisión deben inspeccionarse al azar el registro de operaciones y las anotaciones de los inspectores.

5.2. Inspección.

Debe prestarse atención al estado del equipo del instrumental.

Plazo de prueba: Anual.

5.3. Pruebas de funcionamiento.

5.3.1. Calibración y control de funcionamiento con fuentes patrón.

Plazo de prueba: Anual.

5.3.2. Control de los valores límites de alarma y señalizaciones.

Plazo de prueba: Anual.

5.3.3. Prueba de las señales de alarma, aviso e indicación.

Plazo de prueba: Anual.

5.3.4. Al revisar los instrumentos para medición de la concentración de actividad de aerosoles radiactivos en el aire o gas inspeccionar adicionalmente:

Revisión del grado de separación del material filtrante empleado y del procedimiento de filtración.

Esta revisión no es necesaria si se presenta un certificado sobre el grado de separación, expedido por un experto independiente o por el fabricante, y que se refiere claramente al material filtrante o el procedimiento de filtración empleado.

Revisión del caudal de aire con mediciones de emisión.

Plazo de prueba: Anual.

5.3.5. Revisión de la medición de la actividad del agua.

Plazo de prueba: Anual.

5.3.6. Medición al azar del campo de radiaciones, control de contaminación.

Plazo de prueba: Anual.

6. SISTEMA DE REFRIGERACION PRIMARIO INCLUIDO EL RECIPIENTE DE PRESION

Los términos "inspección", "pruebas de funcionamiento" y "valoración del estado de la construcción", empleados en los párrafos anteriores son reemplazados en lo que sigue por la designación "prueba exterior" y "prueba interior". Estos términos se adoptaron de los reglamentos de recipientes de vapor y de presión (Normas DIN).

6.1. Estandeidad exterior.

6.1.1. Revisión de las partes del circuito. Revisión de las partes del circuito en concordancia con la documentación licenciada y las anotaciones del servicio sobre cargas (por ejemplo presión, temperatura, vibraciones). Valoración del estado general, en especial el estado de las válvulas.

Plazo de prueba: Anual.

6.1.2. Estandeidad hacia el exterior y en todo caso estandeidad de paso.

Plazo de prueba: Anual.

6.1.3. Capacidad de funcionamiento de los equipos.

6.1.3.1. Las válvulas de seguridad deben purgarse en la prueba de estandeidad exterior en estado montado solamente si ello es posible sin poner en peligro la instalación y los que trabajan en ella. Una prueba de presión de reacción puede ser reemplazada por pruebas de los componentes individuales, por ejemplo emisor de presión, conducciones de impulsos y válvulas impulsoras o por pruebas de funcionamiento parcial. Pero por lo menos cada cuatro años todas las válvulas de seguridad deben ser sometidas a una prueba de presión de reacción (por ejemplo en un banco de ensayos).

Plazo de prueba: Anual.

6.1.3.2. Debe revisarse la capacidad de funcionamiento de todas las bombas de reserva necesarias para la seguridad del reactor. Debe determinarse la altura de impulsión y rendimiento.

Plazo de prueba: Anual.

6.1.3.3. Debe revisarse la capacidad de funcionamiento de todas las válvulas que importan a la seguridad del reactor.

Plazo de prueba: Anual.

6.2. Prueba interior.

Debe realizarse fundamentalmente por medio de una inspección visual directa. Si esto no es posible, deben colocarse equipos auxiliares como por ejemplo espejos y otros aparatos de inspección interior. En caso de duda, la prueba interior prevista como inspección visual debe ser completada por otras pruebas como son las pruebas no destructivas o el análisis de muestras colocadas.

6.2.1. Control de corrosión y erosión.

Plazo de prueba: 2 - 4 años (*).

6.2.2. Control de costuras de soldadura, bordes de las costuras de soldaduras y uniones atornilladas.

Plazo de prueba: 2 - 4 años (*).

(*) Anualmente en todos los lugares fácilmente accesibles.

- 6.2.3. Control de manguitos de empalme y de zonas, en las cuales pueden esperarse picos de tensiones durante el servicio (recortes, rebordes).

Plazo de prueba: 2 - 4 años (*).

6.3. Pruebas de presión.

Para completar la prueba interior debe realizarse una prueba de presión en todo el sistema primario. Puede realizarse con agua u otro medio de prueba conveniente. En cada caso particular debe fijarse la temperatura y la presión de prueba. La temperatura de prueba debe encontrarse en la zona resistente del material.

Para pruebas con temperatura de agua aumentada o pruebas de presión de gas debe elaborarse un programa de pruebas especial, en el cual se describen las velocidades de cambio de la presión, tiempo de parada y las precauciones tomadas. En casos especiales puede ser necesario comprobar el coeficiente de fuga del circuito primario con métodos convenientes (prueba de Helio, prueba de tiempo prolongado).

Plazo de prueba: De acuerdo a los resultados de las pruebas internas a más tardar después de 8 años.

6.4. Otras inspecciones.

- 6.4.1. Inspección sobre defectos de las estructuras internas firmes del recipiente de presión.

Plazo de prueba: 2 - 4 años (*).

- 6.4.2. Inspección de dispositivos móviles. A ellos corresponden también elementos absorbedores con accionamiento (Ver 2.5.), válvulas de bloqueo, válvulas de seguridad.

Plazo de prueba: 2 - 4 años.

(*) Anualmente en todos los lugares fácilmente accesibles.

7. CIRCUITO DE REFRIGERACION SECUNDARIO

Debe ser probado en los plazos indicados por los reglamentos normativos de por ejemplo calderas, prescripciones contra accidentes, etc. Debido a razones de seguridad pueden ser necesarias pruebas adicionales, que se determinarán en base a las condiciones del sistema primario (Ver 6.).

8. CIRCUITOS AUXILIARES E INSTALACIONES AUXILIARES

8.1. Instalaciones para eliminar el calor residual después del corte. Las pruebas en instalaciones que eliminan el calor residual después del corte deben realizarse en base a las condiciones del sistema primario.

Plazo de prueba: Ver 6.

8.2. Instalaciones de refrigeración de emergencia.

8.2.1. Deben ser sometidas a una prueba exterior, una interior y una de presión.

Plazo de prueba: Ver 6.

8.2.2. Además debe realizarse una prueba de funcionamiento. Si no es posible realizar una prueba de funcionamiento deben controlarse componentes aislados, como emisores de presión, conducciones de impulsos, válvulas de impulsos.

Plazo de prueba: Anual.

8.3. Sistema de limpieza.

8.3.1. Control al azar de los registros de operación y de las anotaciones de los inspectores.

Plazo de prueba: Anual.

8.3.2. Inspección visual exterior y control de funcionamiento mecánico.

Plazo de prueba: Anual.

8.3.3. Valoración del estado de la construcción sobre daños mecánicos y de corrosión.

Plazo de prueba: 4 años.

8.3.4. Prueba de presión.

Plazo de prueba: 8 años.

8.4. Instalación de venteo.

8.4.1. Deben controlarse al azar las anotaciones sobre las magnitudes más importantes. Las magnitudes son tiempo de parada de los filtros, tiempo de retardo, actividades del gas de escape y efecto de recombinación.

Plazo de prueba: Anual.

8.4.2. Inspección visual exterior y prueba de estanqueidad de la instalación y también pruebas de funcionamiento de válvulas de seguridad de acuerdo a 6.1.3.1., control de la calibración de valores límites según 3.3.1.3., demás válvulas, instrumentos de medición y bombas según 6.1.3.2. y 6.1.3.3.

Plazo de prueba: Anual.

8.4.3. Valoración del estado de la construcción de las instalaciones de venteo sobre daños mecánicos y de corrosión.

Plazo de prueba: 4 años.

8.4.4. Prueba de presión.

Plazo de prueba: 8 años.

8.5. Instalación de ventilación.

8.5.1. Deben controlarse al azar las anotaciones sobre el servicio. Pres-

tar atención especialmente a la concentración de materiales radiactivos, el mantenimiento de la presión, el caudal de aire y recambio de filtros.

Plazo de prueba: Anual.

8.5.2. Inspección visual exterior de la instalación y equipos.

Plazo de prueba: Anual.

8.5.3. Pruebas de funcionamiento de procedimientos de conmutación que son necesarios al realizarse cambios en el servicio o al presentarse perturbaciones. Control de los tiempos de apertura y cierre de las distintas válvulas y correderas como también los tiempos de arranque del soplado.

Plazo de prueba: Anual.

8.5.4. Prueba del grado de eficiencia del filtro y estanqueidad de la instalación.

Plazo de prueba: Anual.

8.5.5. Valoración del estado de la construcción sobre daños mecánicos y de corrosión.

Plazo de prueba: Anual.

9. ALMACENAMIENTO Y MANIPULEO DE LOS ELEMENTOS COMBUSTIBLES, INSTALACIONES DE TRATAMIENTO Y DEPOSITO PARA DESECHOS RADIACTIVOS LIQUIDOS Y SOLIDOS

9.1. Generalidades.

Controlar al azar las anotaciones sobre la cesión de actividad, sobre la actividad del agua en la pileta de almacenamiento y sobre la actividad del aire del recinto.

9.2. Inspección.

Controlar especialmente los recipientes, bandejas de recolección (también recintos que se utilizan como tales), paredes de piletas, y estructuras internas de pileta, tuberías, zonas de entrada y válvulas.
Plazo de prueba: 2 años.

9.3. Pruebas de funcionamiento.

9.3.1. Pruebas de funcionamiento de las instalaciones para el manejo de elementos combustibles.

Plazo de prueba: Anual.

9.3.2. Pruebas de funcionamiento de puntos de toma de muestras, instrumentación y enclavamientos.

Plazo de prueba: 2 años.

9.4. Valoración del estado de la construcción, pruebas de estanqueidad complementaria. Deben inspeccionarse de ambos lados las paredes de las bandejas de recolección, piletas y tuberías. Si la inspección de los recipientes no arroja ni aun con instrumentos de inspección interior información suficiente sobre el estado de la instalación, debe realizarse una prueba de estanqueidad complementaria (Ver 9.5.). Plazo de prueba: 4 años.

9.5. Prueba de estanqueidad de las instalaciones de recolección.

La prueba de estanqueidad debe realizarse con los medios convenientes. La presión de prueba debe tener como máximo el valor de la primera prueba y como valor mínimo la presión de la columna de agua de libre entrada.

Plazo de prueba: 8 años.

10. ALIMENTACION DE ENERGIA Y CORRIENTE DE EMERGENCIA

10.1. Generalidades.

- 10.1.1. Inspección y prueba de la estanqueidad de los depósitos de energía hidráulicos y neumáticos.
Deben emplearse las prescripciones preventivas de accidentes correctamente (VGB 17, 18, 19).
Plazo de prueba: Anual.
- 10.1.2. Inspección de la alimentación de corriente de emergencia. En la inspección debe prestarse atención al estado del equipo.
Plazo de prueba: Anual.

10.2. Pruebas de funcionamiento.

- 10.2.1. Prueba de funcionamiento de los aparatos elevadores que corresponden a depósitos de energía hidráulicos y neumáticos por simulación de nivel de llenado demasiado bajo o presión de llenado demasiado baja.
Plazo de prueba: Anual.
- 10.2.2. Grupos electrógenos de corriente de emergencia y disposición de emergencia.
- 10.2.2.1. Prueba de funcionamiento de los eslabones de excitación para el arranque de los grupos electrógenos de corriente de emergencia y disposición de emergencia.
Plazo de prueba: Anual.
- 10.2.2.2. Marcha de prueba de cada grupo electrógeno de corriente de emergencia y disposición de emergencia.
Plazo de prueba: Anual.
- 10.2.2.3. Simulación de falla de red. Al mismo tiempo control del arranque de los grupos electrógenos, control de los elementos consumidores de corriente que continúan conectados a la barra de emergencia (barra asegurada) de acuerdo a las exigencias del informe de seguridad y licenciamiento, control de la conexión escalonada de otros consumidores a la barra, control de la corriente de emergencia dentro de toda la instalación del reactor.
Plazo de prueba: Anual.
- 10.2.3. Batería de corriente de emergencia.
- 10.2.3.1. Controlar si el recinto de la batería tiene suficiente ventilación y control de la protección contra explosión.
Plazo de prueba: Anual.
- 10.2.3.2. Control exterior de la batería sobre su limpieza, estado de las partes metálicas, formación de barro y grado de acidez.
Plazo de prueba: Anual.
- 10.2.3.3. Prueba de las instalaciones automáticas de carga.
Plazo de prueba: Anual.

11. INSTALACION DE PROTECCION DE CATASTROFE

11.1. Generalidades.

11.1.1. Inspección y prueba de los equipos de protección de catástrofe provistos al personal de servicio.

Plazo de prueba: Anual.

11.1.2. Inspección y prueba de las posibilidades de comunicación (por ejemplo alarmas).

Plazo de prueba: Anual.

11.2. Pruebas de funcionamiento.

11.2.1. Prueba de funcionamiento de la instalación de medición de viento para la determinación de la dirección y velocidad del viento.

Plazo de prueba: Anual.

11.2.2. Prueba de funcionamiento del dispositivo de medición para determinar la concentración de la actividad en la salida de la chimenea.

Plazo de prueba: Anual.

12. INSTALACION DE PROTECCION DE INCENDIO

Inspección y prueba de todas las instalaciones de protección de incendio existentes.

Plazo de prueba: Anual.