

INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA

ITC EP2

CENTRALES GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CAPÍTULO I

Ámbito de aplicación y definiciones

Artículo 1. Ámbito de aplicación.

1. La presente Instrucción Técnica Complementaria (ITC) se aplica a la instalación, reparación e inspecciones periódicas de todos los equipos a presión incluidos en el recinto de una central generadora de energía eléctrica de una potencia superior a 50 MW y que están contemplados en el Reglamento de equipos a presión.

Se incluyen las centrales térmicas, hidráulicas, de ciclo combinado, nucleares y las plantas de incineración de residuos sólidos urbanos.

2. Se exceptúan de la aplicación de los preceptos de la presente ITC los siguientes equipos a presión:

- Los extintores de incendios, que deberán cumplir los requisitos generales del Reglamento de equipos a presión.
- Los equipos a presión, tuberías o conjuntos que se clasifiquen en el artículo 3.3 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o los asimilados con esa clasificación según el artículo 3.2 del Reglamento de equipos a presión.
- Los equipos a presión transportables incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.
- Las integradas en refinerías y plantas petroquímicas incluidas en la ITC EP-3.
- Los depósitos criogénicos incluidos en la ITC EP-4.
- Los aparatos diseñados específicamente para uso nuclear, cuya avería puede causar emisiones radiactivas.

3. A los equipos instalados y puestos en servicio conforme a normativas anteriores, les será de aplicación lo dispuesto en esta ITC en lo relativo a inspecciones periódicas y reparaciones.

Artículo 2. Definiciones.

Sin perjuicio de la terminología que figura en el artículo 2 del Reglamento de equipos a presión, a los efectos de esta ITC se estará a las definiciones siguientes:

- «Central generadora de energía eléctrica», el conjunto de instalaciones de proceso y auxiliares, destinadas a la producción de energía eléctrica.
- «Equipos convencionales», los que utilizan fluidos no considerados como radiactivos según el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.
- «Horas de funcionamiento», las horas en que permanece acoplada la central a la red eléctrica.
- «Arranque frío, templado y caliente», en el caso de centrales térmicas el correspondiente con los criterios que marque el fabricante de la turbina principal para la temperatura de la primera etapa, durante el proceso de nueva puesta en marcha de la unidad. En otros casos lo que determine el fabricante.
- «Horas equivalentes de funcionamiento»:
 - En el caso de centrales térmicas, el resultado de sumar a las horas de funcionamiento el número de arranques fríos por 100, el número de arranques templados por 40 y el número de arranques calientes por 20. Es decir:

$$H_{ef} = H_f + (A_f \times 100) + (A_t \times 40) + (A_c \times 20)$$

Siendo: H_{ef} : Horas equivalentes de funcionamiento
 H_f : Horas de funcionamiento
 A_f : Arranques en frío.

At : Arranques templados
Ac : Arranques en calientes

- b) En el caso de las centrales de ciclos combinados, u otras centrales, en función de la tecnología, esta formulación será la que determine el fabricante referida a la turbina de gas, la de vapor, el generador o a la caldera de recuperación.

CAPÍTULO II

Instalación y puesta en servicio

Artículo 3. Categorías.

A los efectos de su tratamiento por esta ITC, los elementos incluidos en una central generadora de energía eléctrica u otras plantas incluidas en el artículo 1 de esta ITC, se clasifican en:

1. Equipos normales: aquellos cuya temperatura de diseño sea superior a 0 °C y su presión máxima de servicio superior a 0,5 bar. A título orientativo comprenden:

- Calderas (principal y auxiliar).
- Intercambiadores de calor (sobrecalentadores, recalentadores y economizadores).
- Acumuladores, calderines, separadores y otros recipientes en general.
- Tuberías, y accesorios de seguridad y presión.

2. Equipos especiales: los que reúnan algunas de las siguientes características:

Aparatos rellenos de resinas o materiales filtrantes, o con recubrimiento interior frágil o higroscópico, tales como neopreno, ebonitado, vitrificado, etc.

Artículo 4. Prescripciones de seguridad.

1. Recinto de calderas.

Las calderas de las centrales incluidas en esta ITC no requieren estar situadas en salas con muros de protección que las limite.

2. Distancias de seguridad.

Las distancias mínimas que se deben guardar entre el límite de propiedad del emplazamiento de la central y los equipos serán, como mínimo, de:

- Desde la proyección de la planta del edificio de la central donde estén las calderas al punto más cercano del límite de propiedad: 15 m.
- Desde la proyección en planta de las partes a presión de la caldera principal y sus equipos auxiliares, o de cualquier otro equipo a intemperie, al punto más cercano del límite de propiedad: 35 m.

3. Presión máxima de servicio.

Si la presión máxima de servicio (Pms) es inferior en más de un 10 % de la presión máxima admisible (PS), será necesario la presentación de un certificado extendido por el fabricante o por un organismo de control autorizado, en el que conste la adecuación del equipo a la presión, especialmente en lo que concierne a las velocidades de salida del vapor y a la capacidad de descarga de las válvulas de seguridad.

Artículo 5. Instalación.

1. Proyecto de instalación.

A los efectos de cumplimiento de lo señalado en el artículo 4 del Reglamento de equipos a presión, la instalación de los equipos a que se refiere la presente ITC requerirá la presentación del proyecto instalación.

2. El proyecto de instalación incluirá, como mínimo, los siguientes puntos:

d) Memoria:

- Características de los equipos que componen la instalación.
- Uso a la que se destinan los equipos, con indicación de los aparatos consumidores.
- Justificación de todos los requisitos reglamentarios que le sean de aplicación.
- Identificación de la tubería y de los equipos consumidores.
- Consideración sobre la seguridad contra sobrepresiones, tamaño, ubicación y capacidad de descarga de las válvulas de seguridad.

e) Presupuesto.

f) Planos:

- Plano de situación de la caldera y equipos incluidos en la ITC.
- Plano de implantación de la caldera con indicación de dimensiones generales, distancias a riesgos, características, etc.
- Esquema de principio de la instalación, con indicación de la ubicación de los accesorios de seguridad.

d) Identificación del instalador.

Artículo 6. Puesta en servicio.

1. La puesta en servicio de los equipos e instalaciones a que se refiere la presente ITC se realizará de acuerdo con lo indicado en el artículo 5 del Reglamento de equipos a presión y según los criterios que se fijan en el anexo IV del mismo, con la presentación de la siguiente documentación:

- a) Declaraciones de conformidad de los equipos a presión y, en su caso, de los accesorios de seguridad.
- b) Certificación de la ejecución de la instalación, realizada por empresa instaladora EIP-2 y firmada por el técnico titulado competente de la empresa.
- c) Certificación de la realización de las comprobaciones y pruebas necesarias para asegurarse de que la instalación y sus equipos se adaptan a lo señalado en el Reglamento de equipos a presión, a las condiciones señaladas en esta ITC, al proyecto técnico presentado y de que su funcionamiento es correcto, extendida por un organismo de control autorizado para actuar en el ámbito reglamentario de los equipos de presión.

2. Las placas de instalación e inspecciones periódicas indicadas en el anexo II del Reglamento de equipos a presión podrán sustituirse por la identificación en el registro de equipos del usuario, indicado en el artículo 9 del Reglamento de equipos a presión.

CAPÍTULO III

Inspecciones y reparaciones

Artículo 7. Inspecciones periódicas.

La periodicidad y los agentes competentes de las inspecciones periódicas, serán los fijados en la tabla 2 del anexo III del Reglamento de equipos a presión, en las siguientes condiciones:

1. Nivel A: Podrán ser realizadas por el usuario, si dispone de los requisitos señalados en el anexo I del Reglamento de equipos a presión para las Empresas instaladoras de categoría EIP-2.
2. Nivel B y C: Se podrán considerar los periodos anuales en horas equivalentes de funcionamiento, según la definición del apartado 5 del artículo 2 de esta ITC, a razón de 8.760 horas/año y siempre que las horas equivalentes de funcionamiento se consigan en un plazo no superior a seis años para el nivel B o doce años para el nivel C.
3. Las inspecciones se realizarán atendiendo a lo indicado en el anexo de la presente ITC.
4. La inspección ordinaria de las válvulas de seguridad se realizará durante la parada ordinaria de mantenimiento de las instalaciones o durante las inspecciones periódicas de los equipos a presión, con una periodicidad no superior a seis años. Estas pruebas serán certificadas por un organismo de control autorizado.

5. La presión de prueba hidrostática a la que deban realizarse las inspecciones periódicas de nivel C será, para cada caso, la que se indica en el artículo 10 de esta ITC.
6. Los equipos definidos en el artículo 3 de esta ITC como especiales, serán considerados incluidos en el artículo 12 del Reglamento de equipos a presión, a los efectos de realización de estas inspecciones periódicas.

Artículo 8. Reparaciones.

1. Empresas reparadoras.

Las reparaciones de todos los equipos incluidos en la presente ITC serán realizadas por empresas de la categoría ERP-2, prevista en el anexo I del Reglamento de equipos a presión.

2. Alcance de las reparaciones.

Las reparaciones serán consideradas como "gran reparación" cuando alcanzan los siguientes niveles:

2.1 Calderas:

- La sustitución de la envolvente, cuando ésta esté sometida a presión, o de tubos con una superficie superior al 2 por 100 de la superficie total de calefacción, comprendiendo en la misma las paredes de agua, sobrecalentador y economizador.
- La reparación en que se vean afectados calderines o colectores, en cualquiera de sus formas y disposiciones, sea cual fuere el número de soldaduras o haya sido necesario tratamiento térmico de distensionado durante la reparación.

Se exceptúan de esta consideración de "gran reparación":

- Las operaciones en que se corten tubos, o se retiren tapones de colectores para inspeccionar el estado interior de la caldera, que se conceptuarán como inspecciones. Las soldaduras realizadas por este motivo se inspeccionarán al 100 por cien mediante ensayos no destructivos.
- Las reparaciones que interesen al recalentador, dadas las más bajas condiciones de trabajo del mismo y su imposibilidad de aislamiento, a los únicos efectos de prueba hidráulica, aunque deberá asegurarse la bondad del trabajo realizado mediante una inspección por radiografías o cualquier otro ensayo no destructivo equivalente, reconocido a tal efecto, en el 100 por 100 de las soldaduras.

2.2 Intercambiadores de calor:

- Las operaciones en la carcasa, en cualesquiera de las dos cámaras, cuando la longitud de soldadura interesada, expresada porcentualmente a la total de la cámara de que se trate, supere un 10 por 100.
- En caso de que el equipo haya sido tratado térmicamente durante la reparación, cualquiera que sea el alcance de la misma.
- La sustitución del 10 por 100 de tubos.

Se exceptúan de esta consideración de "gran reparación", a los únicos efectos de prueba hidráulica, las reparaciones de los condensadores por sus condiciones de trabajo e imposibilidad de aislamiento.

2.3 Otros equipos:

- Cuando la longitud de la soldadura interesada, expresada porcentualmente respecto a la longitud del equipo, medida entre tangentes a los fondos (para soldaduras longitudinales) o respecto al desarrollo del perímetro (para circunferencias), iguale o supere los valores del cuadro que se incluye a continuación, a excepción de las soldaduras de sellado:

Categoría IV	Categoría III		Categoría II	
Cualquier longitud reparada y diámetro de tubuladura	Tipo de juntas		Tipo de juntas	
	Soldadura longitudinal	Soldadura circunferencial	Soldadura longitudinal	Soldadura circunferencial
	15%	30%	20%	40%

- Cuando el aparato haya sido tratado térmicamente durante la reparación, cualquiera que sea la longitud de la reparación o modificación.

- c) En el caso de intercambiadores, cuando la sustitución de tubos sea igual o mayor del 15 %.

En los equipos de la categoría I ninguna reparación tendrá la consideración de "Gran reparación".

2.4 Sistemas de tuberías

En este caso, se define como gran reparación toda aquella que cumpla simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) Que el procedimiento de soldadura requiera tratamiento térmico o que los espesores de las tuberías a unir sean en ambas superiores a 12 mm.
- b) Que el número de las soldaduras de unión entre tubos realizados sea superior a las indicadas en la tabla siguiente, según la categoría a que se refiere el artículo 9.1 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

CATEGORÍA	Nº DE SOLDADURAS
III	Cualquiera
II	6
I	12

3. Manual de reparación.

Las reparaciones que sean consideradas como "gran reparación" deberán disponer de un Manual de reparación, elaborado por la empresa reparadora en el que se incluya:

- a) Nombre y número de inscripción en el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente a su domicilio social.
- b) Identificación del equipo y características.
- c) Razones que motivan su reparación.
- d) Descripción completa de la reparación, incluyendo planos de detalle de la misma.
- e) Documentos que avalen la idoneidad de los materiales de base y de aportación, correspondientes a los componentes empleados en su reparación, aprobados por la empresa reparadora, ingeniería u organismo de control autorizado.
- f) Procedimiento de reparación, soldadura, tratamientos térmicos y controles, calificación de procedimientos de soldadura y soldadores, todo ello aprobado por la empresa reparadora, ingeniería u organismo de control autorizado.
- g) Plano de situación de las zonas sometidas a control por ensayos no destructivos, ensayos requeridos y extensión de los mismos.

Las placas radiográficas serán conservadas adecuadamente por el usuario durante cinco años, como mínimo, a partir de la fecha de reparación del equipo.

En el caso de tuberías sometidas a gran reparación, se exigirá lo indicado en los apartados anteriores, excepto el b).

La empresa reparadora de un equipo a presión es responsable de que ofrezca las garantías debidas para el fin a que se destina.

Artículo 9. Inspecciones de aparatos reparados.

1. Todo equipo, incluido dentro del ámbito de esta ITC y que sufra una reparación o una gran reparación, tal y como se ha definido en su artículo 8, deberá ser sometido a las siguientes inspecciones y pruebas:

- a) Una inspección por parte de organismo de control autorizado para comprobar que el equipo ha sido reparado de acuerdo con la documentación contenida en el manual de reparación.
- b) Un examen del equipo reparado y, en su caso, una prueba de presión de valor y en las condiciones que se indican, en cada caso, en el artículo 10 de esta ITC.

2. Si la reparación no tiene el alcance definido como gran reparación, no será necesaria la realización de la prueba hidráulica, debiendo realizar los ensayos y pruebas fijados para el nivel B, salvo que, como consecuencia del resultado de las mismas, el organismo de control autorizado que las supervisa considere necesario la realización de una prueba de presión, que será realizada en las mismas condiciones que la correspondiente a gran reparación.

Si los resultados de estas inspecciones y pruebas fueran satisfactorios, en el caso de reparación no definida como gran reparación, los equipos podrán ponerse de nuevo en funcionamiento.

3. Si la reparación tiene el alcance definido como gran reparación, será necesaria la realización de las pruebas fijadas para el nivel C.

Artículo 10. Valores de presión de pruebas posteriores a la puesta en servicio.

Se estará a lo dispuesto en el Código de Diseño o en el Libro de Instrucciones del Fabricante, pero, si se carece de ellos, deberán cumplirse como mínimo los siguientes requisitos:

1. Equipos a presión, excepto calderas: El valor de la presión de prueba hidráulica, será igual a 1,1 la presión máxima admisible, es decir:

$$PT = 1,1 \times PS$$

2. Para las calderas, incluidas las calderas de circulación forzada, de paso único, con punto de vaporización variable y partes a presión diseñadas para diferentes niveles de presión a lo largo del recorrido del flujo agua-vapor, la prueba hidráulica tendrá un valor igual a 1,1 la presión máxima de servicio, en su caso, es decir:

$$PT = 1,1 \times Pms$$

CAPÍTULO IV

Otras disposiciones

Artículo 11. Condiciones de operación.

La instalación dispondrá de los correspondientes procedimientos de operación y se estructurará de manera que, en turnos rotativos, se cubran las veinticuatro horas diarias.

El personal de operación, previamente a su incorporación al puesto y periódicamente, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del director técnico de la instalación, por escrito, sobre:

- a) Organización y procedimientos de operación.
- b) Características principales de la instalación.
- c) Reglamento de equipos a presión y la presente ITC.
- d) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- e) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- f) Acciones a adoptar en situaciones de funcionamiento anómalo de la instalación.

Artículo 12. Mantenimiento.

1. Responsable del mantenimiento

La instalación deberá disponer de un técnico titulado competente responsable del mantenimiento general de la instalación.

2. Manual de inspección.

El usuario dispondrá de un Manual de inspección, que contendrá como mínimo la descripción de la organización, el número y calificación de las personas que deben intervenir y que constituyen el servicio de inspección propio, los procedimientos detallados de inspección y el programa de inspecciones.

El programa de inspecciones deberá garantizar el cumplimiento de los plazos reglamentarios.

Además de las inspecciones periódicas indicadas en el Reglamento de equipos a presión y en la presente ITC, deberán realizarse cuantos controles, inspecciones o pruebas se consideren necesarios para garantizar la integridad de los equipos e instalaciones. En este sentido, deberán tenerse en cuenta las indicaciones del fabricante de los equipos y los criterios de inspección de las normas de reconocido prestigio o los internacionalmente aceptados en el sector.

El usuario deberá aprovechar las paradas técnicas programadas (paradas generales de unidades para mantenimiento, cambio de catalizadores, condiciones de mercado, etc.) o provocadas por averías, para realizar inspecciones, comprobaciones o pruebas.

El servicio de inspección del usuario mantendrá informada a la dirección de la planta del estado de los equipos o sistemas, debiendo recomendar la puesta fuera de servicio de aquellos en los que se haya detectado que la seguridad exigible no se cumple. Expresamente, el servicio de inspección no podrá depender ni de producción ni de mantenimiento.

3. Programa de mantenimiento.

Se deberá disponer de un programa de mantenimiento preventivo que garantice la disponibilidad y fiabilidad de todos los elementos de las instalaciones incluidas en esta ITC. Este programa estará basado en las normas de los fabricantes, en criterios de normas de reconocido prestigio o los internacionalmente aceptados en el sector y en la propia experiencia.

Artículo 13. Otros controles.

Además de las comprobaciones e inspecciones que expresamente se indican en la presente ITC, deberán realizarse al menos los siguientes controles:

a) Control de la corrosión.

Deberá disponerse de información técnica suficiente de cada equipo a presión para conocer los márgenes de corrosión de los recipientes y tuberías de cada sistema.

Las comprobaciones deberán garantizar la comprobación de todas las partes de los sistemas, teniendo en cuenta los diferentes estados físico-químicos de los fluidos o los factores geométricos.

El programa de inspección de tuberías podrá basarse en análisis predictivos que controlen la vida residual de los sistemas, debiendo realizarse los controles con antelación suficiente al agotamiento de los márgenes de corrosión. Los análisis deberán basarse preferentemente en programas informáticos que controlen la evolución de los espesores. Así mismo, podrá utilizarse la propia experiencia en sistemas similares.

Deberá tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de corrosión bajo aislamiento o bajo tensión.

b) Control de la erosión.

Deberá tenerse en cuenta la posible erosión que pueda producirse en los sistemas por las características del fluido y su velocidad.

c) Controles especiales, en función de las características particulares que puedan presentar ciertos equipos o instalaciones.

Deberá disponerse de estudios específicos que identifiquen los riesgos particulares que puedan condicionar la integridad de los equipos a presión.

En este sentido, deberá tenerse en cuenta la posible evolución de los materiales en función de las condiciones de operación (cambios estructurales de los materiales, análisis de fluencia lenta a altas temperaturas, fatiga, etc.).

ANEXO

Inspecciones y pruebas

1. Consideraciones generales.

El presente anexo define las condiciones de realización de las inspecciones y pruebas de los equipos a presión incluidos en la presente ITC.

Se hace referencia especial a la caldera como elemento principal del funcionamiento y mantenimiento de las plantas objeto de esta ITC, siendo extensibles los criterios que se fijan, en lo que sea procedente, al resto de los equipos.

Como complemento de las instrucciones y normas que fije el fabricante de los distintos elementos, se entenderán como inspección todas las actuaciones que se señalan en este apartado y en su realización se tendrán especialmente en cuenta las instrucciones que se indican en los apartados siguientes.

2. Inspecciones.

2.1. Inspecciones visuales.

Consistirán en la inspección de la caldera y equipos a presión, tanto en el lado de humos como en el lado fluidos, observando los depósitos acumulados en sus superficies para detectar posibles anomalías de servicio y/o funcionamiento.

Posteriormente a esta inspección, se procederá a la eliminación de todas las incrustaciones y depósitos que puedan impedir un examen posterior con profundidad de las partes a presión.

Una vez realizada la limpieza, se efectuará otra nueva inspección visual de todos los componentes (economizadores, sobrecalentadores, etc. y placas de partición, soldaduras, roblones, fijaciones, etc.) tanto de la caldera como de otros elementos a presión. Las partes que, a juicio del inspector, puedan presentar alguna anomalía importante, tales como deformaciones, fisuras, corrosiones, desgastes, etc., se comprobarán por medios adecuados.

2.2. Ensayos suplementarios.

Cuando de la inspección visual y los antecedentes de funcionamiento de la caldera y de los equipos a presión resulten indicios razonables para sospechar que en alguna parte, elemento o componente de la misma puedan existir defectos importantes, deben realizarse los ensayos suplementarios que el responsable de la inspección acuerde con el usuario o con el técnico designado por éste, dejando constancia escrita de los ensayos.

Sí de la inspección visual y de los ensayos suplementarios se concluyera que alguna de las partes sometidas a presión presenta deficiencias, debe procederse a la reparación o sustitución de la misma.

2.3. Deformaciones.

Si se detectan deformaciones que sobrepasan los valores máximos admisibles contemplados en el diseño, debe procederse a su reparación, sustitución o, eventualmente, a la disminución de su presión máxima de servicio, en especial en:

- a) hogares y sus uniones a las placas tubulares
- b) tambores y colectores

2.4. Virotillos y tirantes.

Deben sustituirse los virotillos y tirantes que presenten rotura o disminución de diámetro igual o superior a 2 mm.

2.5. Cartelas de refuerzo.

De observarse la rotura total o parcial de un cordón de la soldadura que une las cartelas de refuerzo de la caldera, antes de su reparación se comprobará si, como resultado de dicha rotura, se han producido posibles fisuras o deformaciones en las chapas objeto del refuerzo o en los tubos, las cuales, en su caso, serán reparadas.

2.6. Cordones de soldadura.

Se repararán todas aquellas costuras cuyos cordones de soldadura presenten anomalías. Las soldaduras de reparación deben de responder a procedimientos reconocidos y el soldador especialista debe de estar cualificado.

2.7. Tubos, placas tubulares y colectores.

Se considerará la posibilidad de sustituir los tubos taponados y se limpiarán los que presenten obstrucciones. Se comprobarán las uniones de los tubos a las placas tubulares, especialmente en el extremo de la caja de hogar. En las calderas acuotubulares, se comprobará la fijación de los tubos a los tambores y colectores, especialmente en las uniones que tengan puntos de rigidez.

En el caso de tubos de calderas en contacto con los gases, se procederá al corte de unas muestras de tubos desgastados, de entre los más significativos, que se someterán a una prueba de presión en taller o sustitutiva, tomando el resultado de la misma como representativo de toda la zona inspeccionada y por tanto, si no es satisfactoria, se procederá a la oportuna reparación.

2.8. Medición de espesores.

Se comprobarán todos aquellos puntos en que la inspección visual haya detectado posibles corrosiones o desgastes anormales. Sí en la inspección visual no se han observado defectos de espesor, se realizará la comprobación de puntos elegidos aleatoriamente y donde se tenga experiencia de desgastes anteriores.

Cuando el espesor del material quede por debajo del espesor de cálculo, el usuario y el inspector del organismo de control autorizado podrán convenir la sustitución de dicho material, la reparación con un método conveniente, como puede ser el recargue con soldadura, o una disminución de la presión máxima de servicio.

Cuando las inspecciones realizadas muestren que el espesor real es inferior al inicial menos el sobre-espesor previsto por corrosión, o bien señalen la presencia de discontinuidades de magnitud superior a la admitida en el diseño, se deberá proceder a:

- a) Realizar un cálculo justificativo, que demuestre que ese espesor real será capaz de soportar la presión máxima de servicio durante todo el período de tiempo que transcurra hasta la fecha en que corresponda realizar la próxima inspección.
- b) Someter a prueba de presión al elemento afectado, todo ello con la supervisión de un organismo de control autorizado.
- c) Si el resultado no es satisfactorio se procederá a su reparación.

2.9. Defectos de laminación de las chapas localizadas en la comprobación de espesores.

Se comprobará especialmente la existencia de posibles defectos de hoja de laminación, utilizando normas de reconocido prestigio o procedimientos adecuados.

Si durante la medición de espesores por ultrasonidos se detecta una disminución anormal de espesores en algún punto o zona de una chapa que no haya sido observada en la inspección visual, se comprobará si la falta de espesor detectada es puntual o bien es debida a un defecto de laminación de la chapa (hojas de laminación). Si la utilización de ultrasonidos y examen visual dejan lugar a dudas sobre si la anomalía hallada es por falta de espesor o por hoja de laminación, se efectuará un pequeño taladro y se medirá directamente el espesor.

Si se comprueba que el defecto es de laminación, se procederá a determinar el contorno y superficie de la hoja y, si ésta queda dentro de los límites de un círculo de 75 mm de diámetro, no se tendrá en cuenta el citado defecto. Si, por el contrario, la superficie de la hoja sobrepasa el límite antes indicado, pero no se observa ninguna deformación anormal, se determinará el contorno, superficie y situación de la misma, dejando constancia escrita al dorso o en un anexo al acta de inspección y prueba periódica, al objeto que en las revisiones sucesivas puedan comprobarse posibles deformaciones en la zona acotada, en cuyo caso se deberá proceder a la reparación de las mismas.

Si durante las inspecciones siguientes, a aquélla en la cual se ha observado un defecto de laminación, no se detecta deformación alguna en la zona afectada, en la siguiente revisión periódica se comprobará la superficie del contorno de la hoja y, si ésta ha aumentado en más de un 20 %, deberá procederse a la reparación de la parte afectada, incluso cuando no se observe deformación alguna.

Los defectos de laminación situados en chapas de elementos sometidos a presión interior, no se tendrán en cuenta, excepto en las zonas donde exista algún elemento de refuerzo unido por soldadura.

2.10. Tuberías.

- a) Zonas sometidas a momentos (entronques a turbina y caldera) y pantalones:

Realización de partículas magnéticas y ultrasonidos en las soldaduras, realizando un muestreo por réplicas metalográficas en tuberías sometidas a fluencia lenta a altas temperaturas.

- b) Resto de tubería:

En las tuberías sometidas a fluencia lenta a altas temperaturas (vapor principal y recalentado caliente), las soldaduras circunferenciales se someterán a inspecciones por partículas magnéticas y ultrasonidos en un 10 % y las soldaduras longitudinales, si las hubiera, en un 20 %. La soldadura de los accesorios (soportes, instrumentación, drenajes, etc.) se controlará un 20 % por partículas magnéticas.

En las tuberías que no están sometidas a fluencia lenta a altas temperaturas (vapor recalentado frío, agua de alimentación, etc.), las soldaduras se someterán a inspecciones por partículas magnéticas y ultrasonidos en un 10 %, mientras que la soldadura de los accesorios se controlará en un 10 % por partículas magnéticas.

2.11. Accesorios y válvulas de seguridad.

Previa limpieza de los accesorios, se inspeccionarán los reguladores y limitadores de nivel de agua y de presión, válvula, purgadores, indicadores de nivel, espárragos, tubuladuras, tubos de conexión, etc. De existir cámaras de flotación, se comprobará que su interior, así como los tubos de unión, estén limpios.

Las válvulas de seguridad se desmontarán para comprobar que sus distintos elementos no presentan anomalías y que su interior esté limpio de óxido, incrustaciones o sustancias extrañas. Se procederá a su ajuste, prueba y precintado.

La inspección y limpieza de los elementos de las válvulas de seguridad, cámaras de flotación y accesorios puede ser realizada por el fabricante o por la empresa reparadora autorizada ERP-2, previa a la visita del inspector responsable de la inspección y prueba periódica. Deberá procederse a desmontar todas las válvulas de seguridad, ajustarlas correctamente, probándolas a continuación y precintándolas. En este caso, el fabricante o la empresa reparadora extenderán un certificado acreditativo de haber efectuado las operaciones indicadas.

La comprobación del funcionamiento de los elementos indicados, así como la regulación y precinto de las válvulas de seguridad, será necesariamente certificada por el inspector del organismo de control autorizado. En el caso de las válvulas de seguridad de calderas, estas inspecciones, además, se realizarán conjuntamente con la prueba de presión y, en su defecto, con prueba por medio de equipo hidráulico sustitutivo.

2.12. Manómetros y termómetros.

Todos los termómetros, manómetros y detectores de presión se comprobarán y calibrarán con un elemento patrón.

2.13. Conductos y cajas de humos.

Se examinarán los conductos y cajas de humos cuyas chapas no estén sujetas a presión, no admitiendo chapas con espesor menor de 2 mm.

2.14. Obra refractaria.

Se comprobará el buen estado de la obra refractaria de la cámara de combustión, solera, cámara del hogar, cenicero, etc., sustituyendo aquellas partes defectuosas.

3. Pruebas de presión.

3.1. Procedimiento de prueba de presión.

Se establecerá de conformidad con las normas e instrucciones del fabricante, comprendiendo una descripción detallada del mismo, así como:

- a) Condiciones de prueba
- b) Equipos necesarios para la ejecución de la prueba.
- c) Aparatos de medida y control, debidamente contrastados y con una sensibilidad adecuada.
- d) Sistema de llenado y vaciado y tiempo de mantenimiento de la prueba.
- e) Indicación de los puntos en los que se deberá extremar la atención

3.2. Requisitos de seguridad durante las pruebas de presión.

Antes de llevar a cabo las pruebas, se comprobará que el equipo para pruebas es correcto y que las conexiones son adecuadas a las presiones máximas que se van a alcanzar, así como que se han dispuesto las medidas de seguridad suficientes para evitar que se sobrepase la presión de prueba, que en ningún momento se podrá estar por debajo de la temperatura señalada por el fabricante y que no se puedan dañar los elementos internos del aparato.

3.3. Prueba hidráulica.

Antes de llenar con agua, se procederá a comprobar que las estructuras y fundaciones que sustenten el aparato o sistema están en condiciones de resistir la carga a que van a ser sometidas, y se colocarán bridas ciegas o tapones roscados, según proceda, en válvulas de salida de vapor o de seguridad.

Se cuidará que el personal se mantenga alejado durante el desarrollo de la prueba, de los fondos, tapas, piezas roscadas y se evitará la presencia de personas ajenas a la prueba.

Los manómetros se instalarán fuera de la proyección vertical y se preferirá situarlos lateralmente o en posición superior.

Durante el llenado de agua se cuidará ventear bien el circuito para evitar que queden cámaras de aire.

Debido a la elevada energía almacenada en la prueba hidráulica, se tomarán precauciones especiales cuando la presión de prueba sea superior a 80 bar o si el producto de la presión de prueba (PT) en bar por el volumen (V) en litros es superior a 10.000.00, para lo cual es necesario hacer un plan detallado de secuencia de la misma, tiempo de duración y distancia mínima de seguridad.

En todo caso, la subida de presión se hará gradualmente hasta el valor de prueba, con un tiempo de permanencia no inferior a 15 minutos una vez alcanzada la estabilidad. No se requerirá la inspección visual cercana en busca de fugas, en esta primera etapa. Se reducirá entonces a la presión máxima de servicio (Pms) y se inspeccionará cuidadosamente. La temperatura del metal no debe ser inferior a un límite prefijado en cada caso en función de la resistencia o rotura frágil del material.

La temperatura del fluido de prueba no deberá alcanzar los valores que constituyan riesgos de accidente para las personas que realicen la inspección y prueba.

Sí durante la prueba hidráulica se observan fugas de fluido, se hará descender la presión y se efectuarán las reparaciones necesarias para eliminarlas, iniciando de nuevo la prueba.

3.4. Prueba neumática.

En caso de no poder realizar la prueba de presión hidráulica, podrá realizarse una prueba neumática.

Por revestir un mayor riesgo la realización de esta prueba, previamente deberá hacerse una inspección visual del equipo y se tendrá en cuenta:

- a) Deberá hacerse siempre un plan detallado de las etapas de su desarrollo con tiempos de mantenimiento de las presiones durante cada etapa, definiendo, asimismo, las distancias mínimas de seguridad.
- b) Durante el desarrollo de la prueba, se señalará la zona por la cual no se permitirá la circulación de personal ajeno a la misma.
- c) Todas las comprobaciones indicadas anteriormente deberán ser realizadas por personal técnico competente del ejecutante de la prueba.

4. Niveles de inspección y prueba.

Los niveles de inspección de los distintos equipos a presión serán realizados de acuerdo con lo señalado en el anexo III del Reglamento de equipos a presión, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

4.1. Nivel A.

Se realizará una inspección visual de los equipos, entendiéndose que no será necesario el descalorifugado o eliminación de cualquier revestimiento del equipo a presión para su realización, a menos que existan evidencias de anomalías que se encuentren ocultas bajo el mismo.

La inspección, en el caso de la caldera, incluirá además las siguientes comprobaciones:

- a) Existencia y actualización de la documentación correspondiente al mantenimiento y operación, así como de la calidad del agua.
- b) Funcionamiento de los elementos de operación y de alguna de las seguridades, provocando su intervención (p.e. válvula de seguridad eléctrica).
- c) Mantenimiento de las condiciones de emplazamiento de la caldera y de las instrucciones de seguridad.
- d) Estanqueidad del circuito de gases.
- e) Inspección visual de los elementos que utilizan el fluido de la caldera.

4.2. Nivel B.

Además de lo indicado para la inspección de nivel A, se realizará una inspección completa de la documentación y del estado de la caldera y partes a presión, de acuerdo con:

- a) Comprobación de la documentación de la caldera y de la placa de instalación e inspecciones periódicas (certificado de instalación, proyecto, declaración de conformidad o certificado de fabricación, instrucciones de funcionamiento, marcas de la caldera, etc.).

- b) Inspección de los elementos de la caldera, de acuerdo con un muestreo representativo de aquellas partes que, en función del historial y de la experiencia del usuario, como del organismo de control autorizado, estén sometidos a una mayor probabilidad de fallo; el alcance de la misma estará determinado por ambas partes, no siendo menor de un 20 % de la instalación. En caso de que se detectasen anomalías importantes, se ampliaría el margen de actuación hasta corroborar que desaparezcan los defectos. Se considerará:
- Inspección visual previa y posterior a la limpieza.
 - Ensayos suplementarios.
 - Medidas de espesores por ultrasonidos (US) en zonas sometidas a pérdidas de material por corrosión y/o erosión.
 - Localización de fisuras en zonas sometidas a rigidez y/o fatiga por Líquidos Penetrantes (LP) y/o Partículas Magnéticas (PM).
 - Determinación de la degradación en elementos sometidos a alta temperatura por ensayos tipo Medida de capa de magnetita y/o réplica metalográfica (RM).
 - Radiografías en aquellas zonas en que se requieran.
 - Deformaciones.
 - Virotillos y tirantes.
 - Cartelas de refuerzo.
 - Cordones de soldadura y roblones
 - Tubos, placas tubulares y colectores.
 - Medición de espesores y comprobación de defectos de laminación en chapas
 - Tuberías
 - Accesorios y válvulas de seguridad.
 - Manómetros y termómetros.
 - Conductos y cajas de humos.
 - Obra refractaria.
- c) Ensayo de funcionamiento:
- Regulación y precinto de las válvulas de seguridad.
 - Comprobación de los automatismos de regulación.
 - Automatismos de seguridad.

4.3. Nivel C.

Además de lo indicado, para la inspección de nivel B, se realizará la prueba hidráulica de acuerdo con el apartado 3.3 de este anexo.

La inspección incluirá las siguientes comprobaciones:

- a) Comprobación de la documentación.
- b) Inspección de los elementos de la caldera y partes a presión.
- c) En las calderas pirotubulares se efectuarán los siguientes ensayos, no destructivos, por medio de líquidos penetrantes o partículas magnéticas:
 - El 100 % de la soldadura unión del hogar con la placa posterior o con la placa tubular de la cámara del hogar.
 - El 100 % de las soldaduras del tubo hogar.
 - El 50 % de la unión de la placa posterior con los tubos del primer paso, si el combustible es gaseoso y el 10 % para el resto de los combustibles.
 - El 100 % de la unión de los virotillos a la cámara del hogar y a la placa tubular posterior, cuando el combustible sea gaseoso y el 50 % en el resto de los combustibles.
- d) Prueba hidráulica.
- e) Ensayo de funcionamiento.