

# Aparatos a presión (II): requisitos de seguridad para su fabricación

*Equipements sous pression: Conditions de sécurité pour la fabrication*  
*Pressure Equipment: Manufacture safety requirements*

## Redactor:

Dimas Rodríguez Planas  
*Ingeniero Técnico Eléctrico*

CENTRO NACIONAL DE  
CONDICIONES DE TRABAJO

*Estas NTP están destinadas a constituir un instrumento de aproximación al conocimiento de los aparatos a presión y al de las medidas de seguridad, destinadas a la prevención de riesgos, adoptadas dentro de la Unión Europea (UE) en la fabricación, control y aseguramiento de la calidad de los mismos.*

## 1. REQUISITOS ESENCIALES

Estos requisitos esenciales son preceptivos y sólo se aplicarán cuando el equipo a presión de que se trate conlleve el correspondiente riesgo al utilizarse en las condiciones razonablemente previsibles por el fabricante.

El fabricante debe de analizar los riesgos, diseñar y fabricar sus aparatos teniendo en cuenta este análisis.

Los requisitos básicos se aplicarán siempre teniendo presente el nivel de la técnica y práctica en el momento del diseño y fabricación.

Todos los equipos a presión se diseñarán, fabricarán, controlarán y cuando proceda montarán e instalarán de manera que se garantice su seguridad, si se ponen en servicio según las instrucciones del fabricante o en condiciones razonablemente previsibles.

El fabricante, para optar a las soluciones más adecuadas, aplicará siempre los siguientes principios por orden de importancia:

- Eliminar o reducir los riesgos, tanto como sea razonablemente posible.
- Aplicar medidas de protección contra los riesgos que no puedan eliminarse.
- Informar, en su caso, a los usuarios de los riesgos residuales, indicando las medidas adecuadas para atenuarlos durante el uso.
- En caso de que se conozca o se pueda prever usos indebidos, se diseñarán los equipos para prevenir los mismos o, si esto no fuera posible, se indicará de manera apropiada que el equipo no se debe utilizar de ese modo.

## 2. DISEÑO

Los equipos a presión se diseñarán correctamente teniendo en cuenta todos los factores pertinentes para garantizar la seguridad del equipo durante toda su vida prevista e incluirán los coeficientes de seguridad que se consideren adecuados para prevenir de forma coherente todo tipo de fallos durante la vida del equipo, resistir las cargas correspondientes al uso previsto y las condiciones de funcionamiento razonablemente previsibles.

En particular, para diseñar un equipo para una resistencia adecuada, se deberán tener en cuenta los siguientes factores:

- La presión interior y exterior.
- La temperatura ambiente y la de servicio.
- La presión estática y la masa del fluido contenido en condiciones de funcionamiento y prueba.
- Las cargas debidas al tráfico, viento y terremotos.
- La corrosión, erosión, fatiga, etc.
- La descomposición de los fluidos inestables.

El diseño para una resistencia adecuada podrá basarse en:

- Un *método experimental* sin cálculo, si la presión máxima admisible PS por el volumen V es inferior a 6000 bar x litro o que el producto PS x DN es inferior a 3000 bar. En este caso se tendrán en cuenta los siguientes puntos:
  - El diseño del equipo podrá validarse total o parcialmente mediante un programa de pruebas, a realizar con una muestra representativa del equipo.
  - El programa de las pruebas y las características de las mismas deberá de ser previamente aceptado por el organismo notificado, si existe, responsable del módulo de evaluación de conformidad del diseño y contener los criterios de aceptación y rechazo.
  - Durante las pruebas, las zonas críticas del equipo a presión deberán poder observarse con instrumentos adecuados que permitan determinar de forma precisa las deformaciones y las tensiones.
  - El programa debe de incluir una prueba de resistencia a la presión, definida respecto a la máxima de servicio, que permita garantizar que el equipo no sufre en esas condiciones fugas o deformaciones significativas.

También se realizarán, si corresponde, pruebas de fluencia o fatiga y pruebas en las condiciones de servicio, como son las de duración de servicio a temperaturas especificadas, número de ciclos a niveles determinados de tensión, etc. y si es necesario se realizarán así mismo pruebas complementarias de corrosión, acciones exteriores, etc.

- Un *método de cálculo*, en el que se tendrá especialmente en cuenta:

- La aplicación de factores de seguridad que permitan asegurar la contención de la presión y de otras cargas, eliminando de forma total cualquier duda que pueda surgir en su fabricación, sobre las condiciones reales de utilización, las tensiones, los modelos empleados para el cálculo, etc. Para asegurar los márgenes de seguridad adecuados, se podrán aplicar de forma adicional o combinada alguno de los siguientes métodos:

Diseño por formulas.

Diseño por análisis.

Diseño por mecánica de la rotura.

Los cálculos de diseño se emplearán para determinar la resistencia del equipo, teniendo presente los siguientes puntos:

- Las presiones de cálculo no serán inferiores a las máximas admisibles, teniendo en cuenta la presión de elevación total y la del fluido evacuado, así como la descomposición de los fluidos inestables.
- Se tendrán en cuenta todas las combinaciones posibles de presión y temperatura durante un proceso de utilización razonable.
- Las tensiones máximas y las concentraciones de valores máximos de tensión deben mantenerse siempre dentro de un intervalo seguro.
- Se tendrán en cuenta para el cálculo de la contención de la presión las características de los materiales empleados, en especial:
  - Resistencia a la tracción.
  - Límite elástico.
  - Resistencia a la fluencia diferida en el tiempo.
  - Resistencia a la fatiga.
  - Módulo de elasticidad longitudinal (Módulo de Young).
  - Valor de la deformación plástica admisible.
  - Resistencia al impacto (resiliencia).
  - Tenacidad a la fractura.
- Así mismo se tendrá en cuenta la estabilidad estructural del equipo, en los casos en que el espesor calculado no la garantice plenamente frente a los riesgos de manipulación y transporte.

### 3. DISPOSICIONES PARA GARANTIZAR EL USO Y FUNCIONAMIENTO EN CONDICIONES DE SEGURIDAD

El diseño de los equipos debe de permitir asegurar que su uso no entraña ningún riesgo razonablemente previsible, para lo cual debe de concederse especial atención a los siguientes puntos:

- Aperturas y cierres.
- Descargas de las válvulas de seguridad.
- Dispositivos que impiden el acceso físico (apertura del equipo estando este a presión o a vacío).
- Adecuada temperatura en su superficie.
- Prevención de la descomposición, para fluidos inestables.

### 4. MEDIOS DE INSPECCIÓN

- El diseño de los equipos permitirá la inspección de todos los dispositivos de seguridad.

- Dispondrán, cuando ello sea necesario, de medios para poder comprobar el estado interior de los equipos de forma segura, fácil y ergonómica. Si no fuera posible el acceso al interior del equipo, se dispondrá de los medios adecuados para comprobar las condiciones de seguridad del mismo.

### 5. OTRAS CONDICIONES A TENER PRESENTES EN EL DISEÑO

Dispondrán de sistemas seguros de ventilación y purga. Se dispondrá, cuando sea necesario, de una tolerancia positiva o de protección adecuada contra la corrosión.

Se tomarán medidas adecuadas para evitar o prevenir el desgaste por erosión o abrasión.

Dispondrán de sistemas seguros para el llenado y/o vaciado de los equipos.

Para la protección contra el rebasamiento de los límites admisibles de los equipos, estos dispondrán de dispositivos de protección adecuados o diseñados para instalarlos, a menos que la protección este asegurada por otros dispositivos de protección integrados en el conjunto.

### 6. ACCESORIOS DE SEGURIDAD

Responderán a criterios de diseño adecuados para que la protección sea adaptada y fiable. Estos criterios deben basarse en:

- Incluir doble seguridad.
- Ser redundantes.
- Permitir la diversidad.
- Poseer autocontrol.

Los órganos limitadores de presión estarán diseñados de forma que la presión no sobrepase permanentemente la máxima admisible PS.

Los dispositivos de control de temperatura tendrán, por razones de seguridad, un tiempo de respuesta adecuado que debe de ser compatible con su función de instrumentación de medición.

Cuando corresponda, los equipos a presión estarán dotados de los accesorios adecuados para limitar los posibles daños causados por un incendio exterior.

### 7. FABRICACIÓN

#### Procedimiento de fabricación

El fabricante velará por la correcta ejecución de las disposiciones establecidas en la fase de diseño, mediante la aplicación de técnicas y métodos que sean adecuados, en especial en los siguientes aspectos:

- La *preparación de los componentes* (por ejemplo, el troquelado y el biselado) no debe causar defectos ni fisuras en los materiales que puedan comprometer sus características.
- Las *uniones permanentes* de los materiales, deben corresponder a las características mínimas de los mismos. Deben ser realizadas por personal cualificado con el nivel adecuado de competencia y mediante procedimientos cualificados.

El personal y los procedimientos deben estar aprobados para las Categorías II, III y IV por un organismo independiente que puede ser un organismo notificado o bien una entidad independiente reconocida

por un Estado miembro de la UE. Estas aprobaciones precisarán que el organismo independiente realice los exámenes y pruebas previstos en las normas armonizadas adecuadas o exámenes y pruebas equivalentes.

- Las *pruebas no destructivas* de las uniones permanentes serán efectuadas por personal cualificado y para las Categorías III y IV, dicho personal debe de haber sido aprobado por una entidad independiente reconocida por un estado miembro de la UE.
- Cuando exista el riesgo de que un procedimiento de fabricación  *cambie las propiedades de un material*, se procederá a un adecuado tratamiento térmico.
- Todos los materiales estarán identificados a lo largo de todo el proceso mediante un *procedimiento de identificación*.

La *verificación final* se realizará en todos los aparatos y equipos a presión, comprobando el interior y el exterior de todas las partes del equipo. Esta verificación debe comprender los siguientes pasos:

- Prueba de resistencia a la presión (prueba hidrostática o equivalente, en su caso), que para los equipos de Categoría I fabricados en serie, podrá ser estadística.

La presión de prueba hidrostática de los equipos a presión será como mínimo igual al valor mas elevado de los dos valores siguientes:

- la presión de carga máxima que pueda soportar el equipo en condiciones de funcionamiento, habida cuenta su presión y temperatura máximas admisibles, multiplicada por un coeficiente de 1,25; o bien.
- la presión máxima admisible multiplicada por 1,43.

- Verificación final, que debe incluir en los conjuntos, el examen de sus dispositivos de seguridad.

### Marcas y etiquetado

Además del marcado “CE”, se deberá facilitar la siguiente información:

- Para todos los equipos a presión:
  - Identificación clara y completa del fabricante o de su representante en la Comunidad.
  - Año de fabricación.
  - Identificación del equipo a presión (tipo, nº de identificación, lote, etc.).
  - Límites esenciales máximos y mínimos admisibles.
- Según el equipo a presión, la siguiente información complementaria necesaria para la seguridad de instalación, funcionamiento o uso, y cuando proceda, también para el mantenimiento y la inspección periódica:
  - Volumen V (en litros) del recipiente a presión.
  - Diámetro nominal de las tuberías (DN).
  - Presión de prueba (PT) en bar, y la fecha.
  - Presión de rotura del órgano dispositivo de seguridad en bar (en su caso).
  - Potencia del equipo a presión en kW (en su caso).
  - Tensión de alimentación en voltios (V) (en su caso).
  - Uso previsto.
  - Grado de llenado, en kg/l (en su caso).
  - Masa máxima de llenado, en kg.
  - Masa tarada, en kg.
  - Grupo de productos.

- Si proceden, las advertencias sobre uso inadecuado o errores de uso demostrados por la práctica.

El marcado “CE” y las informaciones de identificación y características requeridas figurarán en el equipo a presión o en una placa de timbre sólidamente fijada sobre el equipo o en su caso en una etiqueta adherida al equipo cuando el recipiente sea demasiado pequeño para contener la placa.

### Instrucciones de funcionamiento

Cuando se comercialice un equipo a presión, el fabricante adjuntará la siguiente documentación:

- Instrucciones de funcionamiento, con toda la información necesaria útil para la seguridad sobre:
  - El montaje, incluidas las uniones.
  - La puesta en servicio.
  - El uso.
  - El mantenimiento, con los controles por el usuario.
- Documentación técnica, con planos y esquemas necesarios para su correcta comprensión.
- En el caso de que sean conocidos, los peligros de utilización errónea.

### 8. MARCADO “CE”

Los equipos llevarán el marcado CE según el modelo que se adjunta, y sus dimensiones no podrán ser inferiores a 5 milímetros en vertical. (Ver figura 1)

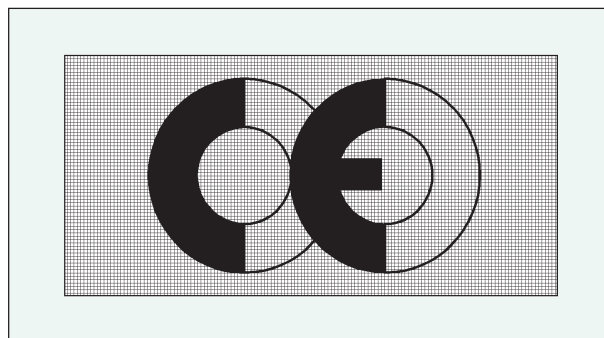


Figura 1. Marcado CE

### 9. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

La declaración de conformidad “CE” incluirá los siguientes datos:

- Nombre, apellidos y dirección del fabricante o de su representante establecido en la Comunidad.
- Descripción del equipo a presión o del conjunto.
- Procedimiento utilizado para la evaluación de la conformidad.
- Para los conjuntos, descripción de los equipos a presión que componen el conjunto e indicación del procedimiento empleado para la evaluación de la conformidad.
- Si procede:
  - Nombre y dirección del organismo notificado que haya efectuado el control.
  - La referencia al certificado de examen “CE de tipo”,

al certificado de examen "CE de diseño" o al certificado de conformidad CE.

- Nombre y dirección del organismo notificado que controle el sistema de aseguramiento de la calidad del fabricante.
- Referencia de las normas armonizadas que se hayan aplicado.

- Las demás especificaciones técnicas que se hayan utilizado.

- Referencia a otras directivas comunitarias que se hayan aplicado.

- Identificación del firmante con poderes para obligar al fabricante o a su representante establecido en la Comunidad.