

## Calderas acuotubulares e instalaciones auxiliares

### Parte 5: Fabricación y construcción de las partes a presión de las calderas

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 9 *Equipos a presión: calderas*, cuya secretaría desempeña SERCOBE.



## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 12952-5

UNE-EN 12952-5

Calderas acuotubulares e instalaciones auxiliares  
Parte 5: Fabricación y construcción de las partes a presión de las calderas

*Water-tube boilers and auxiliary installations. Part 5: Workmanship and construction of pressure parts of the boiler.*

*Chaudières à tubes d'eau et installations auxiliaires. Partie 5: Fabrication et construction des parties sous pression des chaudières.*

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12952-5:2021.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 12952-5:2012.

## **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 12952-5**

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

### **Asociación Española de Normalización**

Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Tel.: 915 294 900  
info@une.org  
www.une.org

© UNE 2022

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

# Índice

Prólogo europeo .....	10
1 Objeto y campo de aplicación.....	12
2 Normas para consulta.....	12
3 Términos y definiciones.....	14
4 Símbolos y abreviaturas .....	14
5 Generalidades.....	14
6 Partes a presión .....	15
6.1 Calderines, colectores y partes a presión similares .....	15
6.1.1 Principios para la fabricación.....	15
6.1.2 Proceso de fabricación de los fondos de los colectores.....	15
6.1.3 Materiales de los fondos de los colectores.....	15
6.2 Identificación de los materiales .....	15
6.3 Marcado de materiales.....	16
6.3.1 Generalidades.....	16
6.3.2 Personal responsable .....	16
6.3.3 Método de marcado .....	16
6.3.4 Marcado de partes no sometidas a presión .....	16
6.3.5 Marcado de tuercas y pernos .....	16
6.4 Marcado durante la fabricación .....	16
6.4.1 Marcado provisional .....	16
6.4.2 Marcado permanente.....	17
6.4.3 Curvas de tubo .....	17
6.4.4 Planos de situación .....	17
7 Tolerancias de corte, de conformado y de fabricación.....	17
7.1 Corte del material.....	17
7.1.1 Métodos de corte .....	17
7.1.2 Mediciones tras el corte .....	17
7.2 Conformado de calderines, colectores y fondos.....	18
7.2.1 Generalidades.....	18
7.2.2 Envolventes de calderines y de colectores.....	18
7.2.3 Fondos .....	18
7.2.4 Chapas soldadas antes del conformado en caliente o en frío.....	18
7.2.5 Aberturas extruidas en colectores .....	19
7.3 Curvado de los tubos .....	19
7.3.1 Generalidades.....	19
7.3.2 Ensayos del procedimiento de curvado de tubos .....	19
7.3.3 Requisitos para los ensayos dimensionales .....	19
7.3.4 Adelgazamiento en el extradós de la curvatura de tubo para tubos de diámetro exterior nominal inferior o igual a 142 mm.....	20
7.3.5 Aumento del espesor en el intradós de los tubos de diámetro exterior nominal superior a 80 mm y hasta 142 mm inclusive.....	21
7.3.6 Adelgazamiento/aumento del espesor en el extradós/intradós para tubos con diámetro exterior nominal superior a 142 mm.....	21
7.3.7 Ovalización de los tubos curvados .....	21
7.3.8 Tratamiento térmico postcurvado de curvas de tubo.....	23
7.3.9 Requisitos del tratamiento térmico postcurvado.....	23
7.3.10 Ondulaciones en el intradós de curvas de tubos.....	24

7.3.11	La superficie de las curvas de los tubos .....	26
7.3.12	Curvado múltiple de paneles de tubos .....	26
7.3.13	Curvado de tubos de materiales compuestos (bimetales) .....	27
7.3.14	Fabricación de reducciones de tubo.....	27
7.4	Tolerancias de fabricación de los calderines y colectores .....	27
7.4.1	Tolerancias de montaje para envolventes fabricadas de chapa y para fondos unidos a envolventes.....	27
7.4.2	Tolerancias de acabado para las envolventes .....	29
7.4.3	Tolerancias de acabado para los fondos.....	30
8	Soldeo .....	30
8.1	Diseño y otros requisitos específicos para el soldeo.....	30
8.1.1	Generalidades.....	30
8.1.2	Selección del material en función del soldeo .....	30
8.1.3	Indicación de las uniones soldadas en los planos.....	31
8.1.4	Requisitos previos al soldeo.....	31
8.1.5	Soldeo oxiacetilénico .....	31
8.1.6	Soldaduras a tope en las curvas de los tubos .....	31
8.1.7	Distancias mínimas entre cordones adyacentes.....	31
8.1.8	Soldaduras a tope en las virolas de los calderines.....	32
8.1.9	Desalineación de las soldaduras longitudinales a tope en el caso de varias virolas.....	32
8.1.10	Uniones de materiales diferentes.....	32
8.1.11	Protección contra la intemperie .....	33
8.1.12	Disponibilidad de la especificación del procedimiento de soldeo .....	33
8.2	Consumibles para el soldeo .....	33
8.3	Procedimiento de cualificaciones del soldeo .....	33
8.3.1	Generalidades.....	33
8.3.2	Aplicación del nivel 2 de la Norma EN ISO 15614-1:2017 .....	34
8.4	Cualificación de soldadores y operarios de soldeo .....	36
8.5	Requisitos generales de producción para el soldeo .....	37
8.5.1	Estado de la superficie antes del soldeo .....	37
8.5.2	Montaje de los componentes para el soldeo.....	37
8.5.3	Fijaciones temporales.....	37
8.5.4	Posiciones de arco dispersas.....	38
8.5.5	Trazabilidad de los soldadores .....	38
8.6	Reparaciones de las soldaduras.....	38
8.6.1	Generalidades.....	38
8.6.2	Reparación de las soldaduras a tope longitudinales y circunferenciales de los calderines y colectores que requieren cupones de ensayo .....	38
8.6.3	Examen no destructivo.....	38
8.6.4	Registro de las reparaciones de soldaduras.....	38
8.7	Precalentamiento .....	39
8.8	Tratamiento térmico postsoldadura.....	39
8.9	Soldeo posterior al tratamiento térmico postsoldadura final .....	39
8.10	Uniones soldadas, conexiones y cupones de ensayo de producción.....	40
8.10.1	Soldaduras a tope longitudinales y circunferenciales y cupones de ensayo en calderines y colectores .....	40
8.10.2	Fondos soldados con colector en extremo .....	42
8.10.3	Tubuladuras, boquillas, salientes y otras fijaciones soldadas a calderines y colectores.....	43
8.10.4	Cartelas, chapas de refuerzo y marcos de paso de hombre .....	43
8.11	Fijación por soldeo de partes no sometidas a presión a calderines y colectores .....	44
8.12	Soldeo de los tubos.....	44

8.12.1	Generalidades.....	44
8.12.2	Continuidad del soldeo.....	44
8.12.3	Finalización del soldeo.....	45
8.12.4	Proximidad de las soldaduras a tope en tubos rectos.....	45
8.12.5	Alineación de los diámetros interiores de los tubos.....	45
8.12.6	Alineación angular de tubos soldados a tope.....	45
8.12.7	Curvas prefabricadas.....	46
8.12.8	Anillos de respaldo.....	46
8.12.9	Purga de soldaduras.....	46
8.12.10	Soldeo tubuladuras, boquillas y salientes roscados a los tubos.....	46
8.12.11	Fijación por soldeo de partes no sometidas a presión a los tubos.....	47
8.13	Soldeo a tope por chisporroteo de tubos.....	47
8.14	Pantallas de tubos de agua soldadas.....	47
8.15	Soldeo por arco de espárragos.....	47
9	Uniones mecánicas.....	47
9.1	Generalidades.....	47
9.2	Aberturas de acceso.....	48
9.2.1	Tipo.....	48
9.2.2	Tamaño.....	48
9.2.3	Puertas interiores.....	48
9.2.4	Puertas exteriores.....	49
9.3	Tubuladuras y boquillas unidos mecánicamente a las partes a presión principales.....	49
9.3.1	Campo de aplicación y limitaciones.....	49
9.3.2	Uniones atornilladas.....	49
9.3.3	Uniones con espárragos.....	49
9.4	Conexiones de los tubos.....	50
9.4.1	Uniones abocardadas.....	50
9.4.2	Uniones mecánicas de tubo a tubo.....	52
9.4.3	Conexión de partes no sometidas a presión a las partes a presión.....	52
10	Tratamiento térmico.....	53
10.1	Generalidades.....	53
10.2	Ciclos de calentamiento y tratamiento(s) térmico(s) asociado(s) con las operaciones de conformado de las chapas.....	53
10.2.1	Ciclos de calentamiento asociados con el conformado en caliente.....	53
10.2.2	Tratamiento térmico asociado al conformado.....	54
10.2.3	Envoltentes y virolas.....	54
10.2.4	Fondos.....	54
10.2.5	Requisitos para los cupones de ensayo de producción de los componentes conformados.....	55
10.3	Pre calentamiento para el soldeo y el corte térmico.....	55
10.3.1	Generalidades.....	55
10.3.2	Pre calentamiento para el soldeo.....	55
10.3.3	Pre calentamiento para el corte térmico.....	56
10.3.4	Medición del pre calentamiento.....	57
10.4	Tratamiento térmico postsoldadura.....	57
10.4.1	Generalidades.....	57
10.4.2	Métodos de tratamiento térmico postsoldadura.....	63
10.4.3	Procedimientos de tratamiento térmico postsoldadura.....	66
10.5	Tratamiento térmico de los cupones de ensayo de producción.....	67
Anexo A (Normativo)	Ensayos de procedimiento del curvado de tubos.....	68
A.1	Generalidades.....	68
A.2	Curvas conformadas en caliente o en frío en tubos con diámetro exterior $\leq 142$ mm.....	69

A.2.1	Tipos de procesos de curvado.....	69
A.2.2	Tratamiento térmico postcurvado (PBHT).....	69
A.2.3	Intervalo de validez de los ensayos .....	70
A.2.4	Requisitos para el ensayo de cualificación .....	71
A.2.4.1	Generalidades.....	71
A.2.4.2	Ondulaciones en el intradós de la curva .....	71
A.2.4.3	Defectos de superficie.....	71
A.2.4.4	Geometría de la curva.....	71
A.2.4.5	Ensayos de dureza.....	72
A.2.4.6	Ensayos mecánicos.....	72
A.2.4.7	Curvado múltiple de paneles de tubos .....	72
A.3	Curvas conformadas en frío en tubos con diámetro exterior > 142 mm .....	72
A.3.1	Tipos de procesos de curvado.....	72
A.3.2	Tratamiento térmico postcurvado (PBHT).....	72
A.3.3	El intervalo de validez del ensayo .....	73
A.3.4	Requisitos para el ensayo de cualificación .....	73
A.3.4.1	Generalidades.....	73
A.3.4.2	Ondulaciones en el intradós de la curva .....	73
A.3.4.3	Defectos de superficie.....	73
A.3.4.4	Geometría de la curva.....	73
A.3.4.5	Ensayos de dureza.....	74
A.3.4.6	Ensayos mecánicos.....	74
A.4	Curvas conformadas en caliente en tubos con diámetro exterior > 142 mm.....	74
A.4.1	Tipos de procesos de curvado.....	74
A.4.2	Tratamiento térmico postcurvado (PBHT).....	74
A.4.3	El intervalo de validez del ensayo .....	74
A.4.4	Requisitos para el ensayo de cualificación .....	75
A.4.4.1	Generalidades.....	75
A.4.4.2	Ondulaciones en el intradós de la curva .....	75
A.4.4.3	Defectos de superficie.....	75
A.4.4.4	Geometría de la curva.....	75
A.4.4.5	Ensayos mecánicos.....	75
<b>Anexo B (Informativo) Uniones soldadas en partes sometidas a presión y fijaciones soldadas no sometidas a presión.....</b>		<b>79</b>
<b>Anexo C (Normativo) Fabricación de pantallas de tubos soldadas .....</b>		<b>80</b>
C.1	Generalidades.....	80
C.2	Métodos de fabricación .....	80
C.2.1	Generalidades.....	80
C.2.2	Tubos aleteados por soldeo.....	80
C.2.3	Tubos de aletas integradas .....	80
C.2.4	Otros métodos .....	80
C.3	Materiales admisibles.....	81
C.3.1	Tubos .....	81
C.3.2	Aletas .....	81
C.3.3	Metales de aportación.....	81
C.4	Procesos y controles de fabricación .....	81
C.4.1	Procesos de soldeo.....	81
C.4.2	Requisitos específicos para la fabricación .....	81
C.4.2.1	Limpieza de superficie.....	81
C.4.2.2	Soldaduras de fijación de aleta a tubo .....	82
C.4.2.3	Imperfecciones de soldeo en soldaduras de aleta a tubo .....	82
C.4.2.4	Soldeo <i>in situ</i> .....	82
C.4.3	Tratamiento térmico.....	82

C.4.3.1	Precalentamiento .....	82
C.4.3.2	Tratamiento térmico postsoldadura .....	82
C.5	Cualificaciones de los procedimientos de soldeo .....	82
C.6	Ensayos de producción .....	83
C.7	Examen no destructivo (END) .....	83
Anexo D (Normativo)	Calderas y sobrecalentadores de serpentín .....	88
D.1	Generalidades .....	88
D.2	Requisitos especiales o particulares .....	88
Anexo E (Normativo)	Requisitos especiales para calderas de recuperación químicas .....	89
E.1	Generalidades .....	89
E.2	Requisitos especiales para el conformado de las curvas de tubos compuestos o bimetales .....	89
E.2.1	Generalidades .....	89
E.2.2	Aplicación de las reglas de conformado a los tubos compuestos .....	89
E.2.2.1	Intervalo de la aprobación del ensayo de procedimiento para el curvado de tubos .....	89
E.2.2.2	Ensayos adicionales requeridos para los tubos compuestos .....	89
E.3	Requisitos especiales para la fabricación de pantallas de tubos soldadas a partir de tubos compuestos .....	90
E.3.1	Generalidades .....	90
E.3.2	Aletas .....	90
E.3.3	Soldaduras de fijación de aletas a tubos compuestos .....	90
E.4	Marcado del material .....	90
E.5	Soldeo a tope por chisporroteo .....	90
E.6	Requisitos especiales de cualificación de procedimientos de soldeo para soldeo por fusión .....	90
E.6.1	Generalidades .....	90
E.6.2	Aplicación del nivel 2 de la Norma EN ISO 15614-1:2017 para tubos compuestos .....	90
E.6.2.1	Validez de la cualificación .....	90
E.6.2.2	Ensayos adicionales requeridos .....	91
E.7	Requisitos especiales de cualificación de soldadores para soldeo por fusión de tubos compuestos .....	92
E.7.1	Generalidades .....	92
E.7.2	Aplicación de la Norma EN ISO 9606-1:2017 a tubos compuestos .....	92
E.7.2.1	Validez de la cualificación .....	92
E.7.2.2	Ensayos adicionales requeridos. Examen macroscópico .....	92
Anexo F (Informativo)	Directrices para la determinación de la competencia de los fabricantes de calderas .....	93
F.1	Generalidades .....	93
F.2	Responsabilidad del comprador .....	93
F.3	Responsabilidad del fabricante .....	93
F.4	Requisitos relativos a la competencia del fabricante .....	94
F.5	Declaración de competencia del fabricante .....	94
Anexo G (Informativo)	Cambios técnicos significativos de este documento y la edición previa .....	104
Anexo ZA (Informativo)	Relación entre esta norma europea y los requisitos esenciales de la Directiva 2014/68/UE .....	105
Bibliografía .....		106

## 1 Objeto y campo de aplicación

Este documento especifica los requisitos para la fabricación y construcción de las calderas acuatubulares tal como se definen en la Norma EN 12952-1:2015.

## 2 Normas para consulta

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 1092-1:2018, *Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.*

EN 1759-1:2004, *Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, válvulas, accesorios y piezas especiales, designación por clase. Parte 1: Bridas de acero, NPS 1/2 a 24.*

EN 10025-2:2019, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.*

EN 10028-2:2017, *Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.*

EN 10204:2004, *Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.*

EN 10216-2:2013, *Tubos de acero sin soldadura para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tubos de acero no aleado y aleado con características especificadas a temperatura elevada.*

EN 10253-2:2007, *Accesorios para tuberías soldados a tope. Parte 2: Aceros no aleados y aceros aleados ferríticos con control específico.*

EN 10253-4:2008,<sup>1)</sup> *Accesorios para tuberías soldados a tope. Parte 4: Aceros inoxidables forjados austeníticos y austeno-ferríticos con requisitos específicos de inspección.*

EN 12952-1:2015, *Calderas acuatubulares e instalaciones auxiliares. Parte 1: Generalidades.*

EN 12952-2:2021, *Calderas acuatubulares e instalaciones auxiliares. Parte 2: Materiales para las partes de la caldera sometidas a presión y accesorios.*

EN 12952-3:2011, *Calderas acuatubulares e instalaciones auxiliares. Parte 3: Diseño y cálculo de las partes a presión de la caldera.*

EN 12952-6:2021, *Calderas acuatubulares e instalaciones auxiliares. Parte 6: Inspección durante la construcción; documentación y marcado de las partes sometidas a presión de la caldera.*

EN 12952-7:2012, *Calderas acuatubulares e instalaciones auxiliares. Parte 7: Requisitos para los equipos de la caldera.*

EN ISO 148-1:2016, *Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque con péndulo Charpy. Parte 1: Método de ensayo (ISO 148-1:2016).*

---

1) Como se ha publicado en la Norma EN 10253-4:2008/AC:2009.



EN ISO 3452-1:2013, *Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales (ISO 3452-1:2013, Versión corregida 2014-05-01).*

EN ISO 4759-1:2000, *Tolerancias para elementos de fijación. Parte 1: Pernos, tornillos, espárragos y tuercas. Productos de clase A, B y C (ISO 4759-1:2000).*

EN ISO 6507-1:2018, *Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers. Parte 1: Método de ensayo (ISO 6507-1:2018).*

EN ISO 6892-1:2019, *Materiales metálicos. Ensayo de tracción. Parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente (ISO 6892-1:2019).*

EN ISO 9606-1:2017, *Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros (ISO 9606-1:2012 incluido Cor 1:2012 y Cor 2:2013).*

EN ISO 14555:2017, *Soldeo. Soldeo por arco de espárragos de materiales metálicos (ISO 14555:2017).*

EN ISO 15609 (todas las partes), *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Especificación del procedimiento de soldeo (ISO 15609, todas las partes).*

EN ISO 15613:2004, *Especificación y cualificación de procedimientos de soldeo para materiales metálicos. Cualificación mediante ensayos de soldeo anteriores a la producción (ISO 15613:2004).*

EN ISO 15614-1:2017,<sup>2)</sup> *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 1: Soldeo por arco y con gas de aceros y soldeo por arco de níquel y sus aleaciones (ISO 15614-1:2017).*

EN ISO 15614-7:2019, *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 7: Soldeo de recargue (ISO 15614-7:2016).*

EN ISO 14732:2013, *Personal de soldeo. Ensayos de cualificación de operadores de soldeo y ajustadores de soldeo para el soldeo automático y mecanizado de materiales metálicos (ISO 14732:2013).*

EN ISO 17638:2016, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo mediante partículas magnéticas (ISO 17638:2016).*

EN ISO 17639:2013, *Ensayos destructivos de soldaduras de materiales metálicos. Examen macroscópico y microscópico de soldaduras (ISO 17639:2003).*

EN ISO 17663:2009, *Soldeo. Requisitos de calidad para el tratamiento térmico relacionado con el soldeo y procesos afines (ISO 17663:2009).*

EN ISO 23277:2015, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo mediante líquidos penetrantes. Niveles de aceptación (ISO 23277:2015).*

EN ISO 23278:2015, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo de uniones soldadas mediante partículas magnéticas. Niveles de aceptación (ISO 23278:2015).*

CEN ISO/TR 15608:2017, *Soldeo. Directrices para el sistema de agrupamiento de materiales metálicos (ISO/TR 15608:2017).*

---

2) Como se ha publicado en la Norma EN ISO 15614-1:2017/A1:2019.