

Sistemas de refrigeración y bombas de calor
Requisitos de seguridad y medioambientales
Parte 2: Diseño, fabricación, ensayos, marcado
y documentación

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico
CTN 100 *Climatización*, cuya secretaría desempeña
AFEC.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 378-2

UNE-EN 378-2

Sistemas de refrigeración y bombas de calor
Requisitos de seguridad y medioambientales
Parte 2: Diseño, fabricación, ensayos, marcado y documentación

Refrigerating systems and heat pumps. Safety and environmental requirements. Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation.

Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur. Exigences de sécurité et d'environnement. Partie 2: Conception, construction, essais, marquage et documentation.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 378-2:2016.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 378-2:2008+A2:2012.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 378-2

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
Depósito legal: M 31330:2017

© UNE 2017

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	7
0 Introducción.....	9
1 Objeto y campo de aplicación.....	9
2 Normas para consulta	10
3 Términos, definiciones y abreviaturas.....	14
4 Riesgos significativos	14
5 Requisitos de seguridad.....	15
5.1 Requisitos generales de seguridad y medioambientales.....	15
5.1.1 Generalidades.....	15
5.1.2 Riesgos para las personas, los bienes y el medio ambiente.....	15
5.2 Requisitos de seguridad para componentes y tuberías	15
5.2.1 Requisitos generales	15
5.2.2 Requisitos específicos.....	17
5.3 Componentes diversos	18
5.3.1 Materiales.....	18
5.3.2 Procedimientos de ensayo	21
5.3.3 Marcado	23
5.3.4 Documentación	23
6 Requisitos para los conjuntos.....	24
6.1 Generalidades.....	24
6.2 Diseño y construcción.....	25
6.2.1 Generalidades.....	25
6.2.2 Determinación de la presión máxima admisible	26
6.2.3 Tuberías.....	28
6.2.4 Dispositivos de cierre	34
6.2.5 Dispositivos de protección.....	34
6.2.6 Aplicación de los dispositivos de protección	35
6.2.7 Instrumentos de indicación y de medición (control).....	43
6.2.8 Golpe de líquido en el compresor	44
6.2.9 Requisitos eléctricos	45
6.2.10 Protección contra superficies calientes	45
6.2.11 Protección contra piezas móviles.....	45
6.2.12 Ensayo de vibraciones y caída	45
6.2.13 Ensayo de transporte	48
6.2.14 Protección contra riesgos de incendio y explosión.....	49
6.2.15 Requisitos de las envolventes ventiladas	50
6.2.16 Compatibilidad electromagnética y campos (CEM, EMF).....	51
6.2.17 Ruido.....	51
6.3 Procedimientos de ensayo	52
6.3.1 Ensayos.....	52
6.3.2 Ensayo de resistencia a la presión	52
6.3.3 Ensayo de estanquidad.....	53
6.3.4 Ensayo del sistema de refrigeración completo antes de ponerlo en funcionamiento	56
6.4 Marcado y documentación	57
6.4.1 Generalidades.....	57
6.4.2 Marcado	57

6.4.3	Documentación	59
Anexo A (Normativo) Requisitos adicionales para los sistemas de refrigeración que contengan R-717		
A.1	Sistemas con una carga de refrigerante superior a 50 kg	63
A.2	Sistemas con una carga de refrigerante superior a 3 000 kg	63
A.3	Bombas.....	64
Anexo B (Normativo) Determinación de la categoría de los componentes y conjuntos del sistema de refrigeración.....		
B.1	Generalidades.....	65
B.2	Clasificación del refrigerante.....	65
B.3	Determinación de la presión máxima admisible del conjunto.....	65
B.4	Determinación del estado (líquido o gaseoso) del refrigerante	65
B.5	Determinación de la categoría de los componentes.....	65
B.5.1	Generalidades.....	65
B.5.2	Recipientes a presión y tuberías.....	65
B.5.3	Accesorios de seguridad	68
B.5.4	Uniones de equipos a presión	68
B.6	Determinación de la categoría del conjunto.....	71
Anexo C (Normativo) Requisitos para el ensayo de seguridad intrínseca.....		
C.1	Generalidades.....	72
C.2	Determinación de la presión máxima durante un funcionamiento anormal.....	72
C.2.1	Determinación de la presión en el sector de alta presión (PHIS).....	72
C.2.2	Determinación de la presión en el sector de baja presión (PLIS).....	72
C.2.3	Determinación de la PHIS y la PLIS para bombas de calor reversibles	73
C.3	Ensayo de resistencia a la presión	73
C.4	Resultados del ensayo	73
Anexo D (Normativo)	Lista de riesgos significativos.....	74
Anexo E (Informativo)	Evaluación de los conjuntos para el cumplimiento de la directiva 2014/68/UE	75
Anexo F (Informativo)	Ejemplos de colocación de dispositivos de alivio de presión en los sistemas de refrigeración	76
Anexo G (Informativo)	Lista de comprobación para la inspección visual de la instalación	79
Anexo H (Informativo) Fisuración por corrosión bajo tensión.....		
H.1	Introducción.....	81
H.2	Corrosión bajo tensión en el cobre	81
H.3	Corrosión bajo tensión en el acero.....	82
H.4	Factores que influyen en la fisuración por corrosión bajo tensión.....	82
H.4.1	Generalidades.....	82
H.4.2	Límite elástico	82
H.4.3	Temperatura	82
H.4.4	Contenido en oxígeno.....	82
H.4.5	Contenido en agua	83
H.4.6	Antigüedad del equipo.....	83
H.4.7	Forma de evitar la fisuración por corrosión bajo tensión.....	83
H.4.8	Conclusiones	84
Anexo I (Informativo)	Ensayo de simulación de fuga para refrigerantes de A2L, A2, A3, B2L, B2, B3	85

Anexo J (Informativo)	Procedimiento de puesta en servicio	87
Anexo K (Informativo)	Información sobre fuentes de ignición efectivas	88
Anexo (Informativo)	Relación entre esta norma europea y los requisitos esenciales de la Directiva 2014/68/UE	89
Anexo ZB (Informativo)	Relación entre esta norma europea y los requisitos esenciales de la Directiva 2014/42/CE.....	91
Bibliografía		93

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica los requisitos relativos a la seguridad de las personas y los bienes, proporciona una guía para la protección del medio ambiente y establece procedimientos para la operación, mantenimiento y reparación de los sistemas de refrigeración y la recuperación de refrigerantes.

El término "sistema de refrigeración" que se utiliza en esta norma europea incluye las bombas de calor.

Esta parte 2 de esta norma es de aplicación al diseño, construcción e instalación de los sistemas de refrigeración, incluyendo tuberías, componentes y materiales. Incluye los equipos auxiliares no cubiertos en las Normas EN 378-1, EN 378-3 o EN 378-4 que estén directamente relacionados con estos sistemas. Asimismo, especifica los requisitos para los ensayos, puesta en servicio, marcado y documentación. Se excluyen los requisitos de los circuitos secundarios de fluidos de transferencia de calor, salvo los requisitos de protección relativos al sistema de refrigeración. Los equipos auxiliares incluyen, por ejemplo, ventiladores, motores de ventilador, motores eléctricos y conjuntos de transmisión para sistemas de compresor abierto.

Esta norma se aplica:

- a) los sistemas de refrigeración, fijos o móviles, de todos los tamaños excepto los sistemas de aire acondicionado de los vehículos que estén cubiertos por una norma específica para el producto, como por ejemplo la Norma ISO 13043;
- b) a los sistemas secundarios de calefacción o refrigeración;
- c) al emplazamiento de los sistemas de refrigeración;
- d) a las piezas de recambio y componentes añadidos después de la aprobación de esta norma, si no son idénticos en su función y en su capacidad.

Los sistemas que utilicen refrigerantes distintos de los enumerados en el anexo E de la Norma EN 378-1:2016 no están cubiertos por esta norma.

Esta norma no se aplica a las mercancías en almacén.

Esta norma no es aplicable a los sistemas de refrigeración y bombas de calor que hayan sido fabricados antes de la fecha de su publicación como norma europea, excepto para las ampliaciones y modificaciones del sistema que se hayan aplicado después de la publicación.

Esta norma es aplicable a los sistemas de refrigeración nuevos, y a las ampliaciones o modificaciones de sistemas ya existentes, y a los actuales sistemas estacionarios, que se trasladen y funcionen en otro emplazamiento.

Esta norma también se aplica en el caso de conversión de un sistema a otro tipo de refrigerante, en cuyo caso se debe valorar la conformidad con lo dispuesto en los capítulos correspondientes de las partes 1 a 4 de la norma.

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación 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 378-1:2016, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 1: Requisitos básicos, definiciones, clasificación y criterios de elección.*

EN 378-3:2016, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 3: Instalación "in situ" y protección de las personas.*

EN 378-4, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 4: Operación, mantenimiento, reparación y recuperación.*

EN 809, *Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.*

EN 837-1:1996, *Manómetros. Parte 1: Manómetros de tubo Bourdon. Dimensiones, metrología, requisitos y ensayos.*

EN 837-2:1997, *Manómetros. Parte 2: Recomendaciones para la selección e instalación de manómetros.*

EN 837-3:1996, *Manómetros. Parte 3: Manómetros de membrana y manómetros de cápsula. Dimensiones, metrología, requisitos y ensayos.*

EN 1012-3, *Compresores y bombas de vacío. Requisitos de seguridad. Parte 3: Compresores de proceso.*

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

EN 1092-3:2003, *Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, válvulas, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.*

EN 1736:2008, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Elementos flexibles de tubería, aisladores de vibración, juntas de dilatación y tubos no metálicos. Requisitos, diseño e instalación.*

EN 1861:1998, *Sistemas frigoríficos y bombas de calor. Esquemas sinópticos para sistemas, tuberías e instrumentación. Configuración y símbolos.*

EN 12178:2003, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivos indicadores de nivel de líquido. Requisitos, ensayos y marcado.*

EN 12263:1998, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivos interruptores de seguridad para limitar la presión. Requisitos y ensayos.*

EN 12284:2003, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Válvulas. Requisitos, ensayos y marcado.*

EN 12693:2008, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Compresores volumétricos para fluidos refrigerantes.*

EN 12735-1, *Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos, sin soldadura, para aire acondicionado y refrigeración. Parte 1: Tubos para canalizaciones.*

EN 12735-2, *Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos, sin soldadura, para aire acondicionado y refrigeración. Parte 2: Tubos para equipos.*

EN 12799:2000, *Soldeo fuerte. Examen no destructivo de las uniones realizadas por soldeo fuerte.*

EN 13136:2013, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivos de alivio de presión y sus tuberías de conexión. Métodos de cálculo.*

EN 13313:2010, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Competencia del personal.*

EN 13445-1:2014, *Recipientes a presión no sometidos a llama. Parte 1: Generalidades.*

EN 13445-2:2014, *Recipientes a presión no sometidos a llama. Parte 2: Materiales.*

EN 13445-3:2014, *Recipientes a presión no sometidos a llama. Parte 3: Diseño.*

EN 13445-4:2014, *Recipientes a presión no sometidos a llama. Parte 4: Fabricación.*

EN 13445-5:2014, *Recipientes a presión no sometidos a llama. Parte 5: Inspección y ensayos.*

EN 13445-6:2014, *Recipientes a presión no sometidos a llama. Parte 6: Requisitos adicionales para el diseño y la fabricación de recipientes a presión y piezas sometidas a presión fabricados en fundición de grafito esferoidal.*

EN 13445-8:2014, *Recipientes a presión no sometidos a llama. Parte 8: Requisitos adicionales para recipientes a presión de aluminio y aleaciones de aluminio.*

EN 13480-1:2012, *Tuberías metálicas industriales. Parte 1: Generalidades.*

EN 13480-2:2012, *Tuberías metálicas industriales. Parte 2: Materiales.*

EN 13480-3:2012, *Tuberías metálicas industriales. Parte 3: Diseño y cálculo.*

EN 13480-4:2012, *Tuberías metálicas industriales. Parte 4: Fabricación e instalación.*

EN 13480-5:2012, *Tuberías metálicas industriales. Parte 5: Inspección y ensayos.*

EN 13480-6:2012, *Tuberías metálicas industriales. Parte 6: Requisitos adicionales para tuberías enterradas.*

EN 13480-8:2012, *Tuberías metálicas industriales. Parte 8: Requisitos adicionales para tuberías de aluminio y de aleaciones de aluminio.*

EN 14276-1:2006+A1:2011, *Equipos a presión para sistemas de refrigeración y bombas de calor. Parte 1: Recipientes. Requisitos generales.*

EN 14276-2:2007+A1:2011, *Equipos a presión para sistemas de refrigeración y bombas de calor. Parte 2: Redes de tuberías. Requisitos generales.*

EN 16084:2011, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Clasificación de la estanquidad de los componentes y las uniones.*

EN 60079-15:2010, *Atmósferas explosivas. Parte 15: Protección del equipo por modo de protección "n"* (IEC 60079-15:2010).

EN 60204-1:2006, *Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales* (IEC 60204-1:2005, modificada).

EN 60335-1:2012, *Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales* (IEC 60335-1:2010, modificada).

EN 60335-2-24:2010, *Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-24: Requisitos particulares para aparatos de refrigeración, aparatos fabricantes de helados y fabricantes de hielo* (IEC 60335-2-24:2010).

EN 60335-2-34:2013, *Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-34: Requisitos particulares para motocompresores* (IEC 60335-2-34:2012).

EN 60335-2-40:2003, *Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-40: Requisitos particulares para bombas de calor eléctricas, acondicionadores de aire y deshumidificadores* (IEC 60335-2-40:2002).

EN 60335-2-89:2010, *Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-89: Requisitos particulares para aparatos de refrigeración para uso comercial con una unidad de condensación de fluido refrigerante o un compresor incorporado o a distancia* (IEC 60335-2-89:2010).

EN 61000-6-1:2007, *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera* (IEC 61000-6-1:2005).

EN 61000-6-2:2005, *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales* (IEC 61000-6-2:2005).

EN 61000-6-3:2007, *Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera* (IEC 61000-6-3:2006).

EN 61000-6-4:2007, *Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.* (IEC 61000-6-4:2006).

EN ISO 3744:2010, *Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de fuentes de ruido utilizando presión acústica. Métodos de ingeniería para un campo esencialmente libre sobre un plano reflectante* (ISO 3744:2010).

EN ISO 3746:2010, *Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de fuentes de ruido a partir de la presión acústica. Método de control utilizando una superficie de medición envolvente sobre un plano reflectante* (ISO 3746:2010).

EN ISO 4126-1:2013, *Dispositivos de seguridad para la protección contra la presión excesiva. Parte 1: Válvulas de seguridad* (ISO 4126-1:2013).

EN ISO 4126-2:2003, *Dispositivos de seguridad para la protección contra la presión excesiva. Parte 2: Dispositivos de seguridad con disco de ruptura* (ISO 4126-2:2003).

EN ISO 4871:2009, *Acústica. Declaración y verificación de los valores de emisión sonora de máquinas y equipos* (ISO 4871:1996).

EN ISO 6708:1995, *Componentes de canalizaciones. Definición y selección de DN (diámetro nominal)* (ISO 6708:1995).

EN ISO 7010:2012, *Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas (ISO 7010:2011).*

EN ISO 10675-1:2013, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones (ISO 10675-1:2008).*

EN ISO 10675-2:2013, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 2: Aluminio y aleaciones de aluminio (ISO 10675-2:2010).*

EN ISO 11202:2010, *Acústica. Ruido emitido por maquinaria y equipos. Determinación de los niveles de presión acústica en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas aplicando correcciones ambientales aproximadas (ISO 11202:2010).*

EN ISO 11688-1:2009, *Acústica. Práctica recomendada para el diseño de máquinas y equipos de bajo nivel de ruido. Parte 1: Planificación (ISO/TR 11688-1:1995).*

EN ISO 12100:2010, *Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo (ISO 12100:2010).*

EN ISO 13732-1:2008, *Ergonomía del ambiente térmico. Métodos para la evaluación de la respuesta humana al contacto con superficies. Parte 1: Superficies calientes (ISO 13732-1:2006).*

EN ISO 13849-1:2015, *Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño (ISO 13849-1:2015).*

EN ISO 13850:2015, *Seguridad de las máquinas. Función de parada de emergencia. Principios para el diseño (ISO 13850:2015).*

EN ISO 13857:2008, *Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores (ISO 13857:2008).*

EN ISO 14120:2015, *Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles (ISO 14120:2015).*

EN ISO 17636-1:2013, *Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo radiográfico. Parte 1: Técnicas de rayos X y gamma con película (ISO 17636-1:2013).*

EN ISO 17636-2:2013, *Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo radiográfico. Parte 2: Técnicas de rayos X y gamma con detectores digitales (ISO 17636-2:2013).*

EN ISO 17638:2009, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo mediante partículas magnéticas (ISO 17638:2003)*

EN ISO 17640:2010, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo por ultrasonidos. Técnicas, niveles de ensayo y evaluación (ISO 17640:2010).*

ISO 817:2014, *Refrigerants. Designation and safety classification.*

ISO 13043:2011, *Road vehicles. Refrigerant systems used in mobile air conditioning systems (MAC). Safety requirements.*

ASTM D 4728:2006, *Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers.*