

PROYECTO DE REAL DECRETO POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

El Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas que fue aprobado por el Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre y posteriormente desarrollado, modificado y cumplimentado por diversas disposiciones, ha contribuido en gran medida a potenciar y fomentar la seguridad en las instalaciones frigoríficas, normalmente destinadas a proporcionar de forma segura y eficaz los servicios de frío y climatización necesarios para atender las condiciones higrotérmicas e higiénicas exigibles en los procesos industriales así como los requisitos de bienestar higrotérmico y de sanidad en las edificaciones.

La experiencia adquirida en su aplicación desde su promulgación, los avances tecnológicos habidos en este campo, la nueva distribución de competencias consecuencia del desarrollo del Estado de las Autonomías y, finalmente, la integración de España en la Unión Europea, han hecho necesario elaborar un nuevo Reglamento que tenga en cuenta estas consideraciones y continúe avanzando en la política de seguridad, en un sentido más amplio, teniendo en consideración además los objetivos medioambientales y energéticos.

Así, la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, establece en el apartado 5 de su artículo 12 que los Reglamentos de Seguridad de ámbito estatal se aprobaran por el Gobierno de la Nación, sin perjuicio de que las Comunidades Autónomas con competencias legislativas sobre Industria, puedan introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio.

Como consecuencia de la adopción de diversas disposiciones comunitarias, tanto en el campo de libre circulación de productos dentro del mercado único europeo como en el campo de la seguridad de máquinas, equipos a presión, uso racional de la energía, prevención y gestión de residuos, reducción de emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono y de sustancias de efecto invernadero, ha sido preciso también modificar la reglamentación existente para tener en cuenta las siguientes Directivas y Reglamentos del Consejo: 89/106/CEE sobre productos de construcción, 98/37/CEE sobre seguridad de máquinas, 97/23/CE sobre equipos a presión, 2037/2000 sobre sustancias que agotan la capa de ozono, así como el futuro reglamento de gases fluorados.

El alcance de las modificaciones aportadas sobre el texto vigente del reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias, tanto en el fondo como en la forma, han aconsejado redactar un texto nuevo que derogue y sustituya al anterior y a las instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

Este Real Decreto ha sido sometido al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la

sociedad de la información, regulado en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, a los efectos de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de julio.

La presente normativa se aprueba en ejercicio de las competencias que, en relación con la materia de seguridad industrial han venido a atribuir expresamente a la Administración General del Estado la totalidad de los Estatutos de Autonomía, conforme ha declarado reiteradamente la jurisprudencia constitucional recaída al respecto (por todas ellas, las Sentencias del Tribunal Constitucional 203/1992, de 26 de noviembre, 243/1994, de 21 de julio, y 175/2003, de 30 de septiembre).

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día de,

DISPONGO

Artículo único. Aprobación del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Se aprueba el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas (RSF), que se inserta a continuación y las Instrucciones Técnicas Complementarias (MI – IF), que se incluyen en el anexo de este real decreto.

Disposición adicional primera. Guía Técnica.

El centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una guía técnica de carácter no vinculante para la aplicación práctica del reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, la cual podrá establecer aclaraciones en conceptos de carácter general.

Disposición adicional segunda. Instalaciones que no puedan cumplir las prescripciones establecidas en las ITCs.

Cuando una instalación comprendida en el ámbito de aplicación del Reglamento no pueda ajustarse a las prescripciones establecidas en las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs), los Servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, previa petición del interesado, a la que se acompañará la correspondiente documentación técnica en la que conste y se justifique esa imposibilidad, formulándose una solución técnica alternativa, con informe favorable de un organismo de control autorizado, podrá autorizar que la referida instalación se

adecue a la solución propuesta que en ningún caso podrá suponer reducción de la seguridad resultante de las prescripciones de dichas ITCs.

Disposición adicional tercera. Prescripciones técnicas diferentes a las establecidas en las ITCs.

Se autoriza al Ministro de Industria, Turismo y Comercio para que, en atención a la necesidad de dar urgente respuesta al desarrollo tecnológico o a las lagunas reglamentarias, y previo informe del Consejo de Coordinación de Seguridad Industrial pueda establecer prescripciones técnicas que garanticen una protección y seguridad para las personas y los bienes, equivalentes a las previstas en las ITCs, con carácter general y temporal, en tanto no se actualicen las mismas.

Disposición adicional cuarta. Revisiones e inspecciones periódicas de las instalaciones existentes.

Las instalaciones frigoríficas, existentes a la entrada en vigor del presente real decreto, que se hayan autorizado por el Real Decreto 3099/1977, serán revisadas e inspeccionadas de acuerdo con las exigencias técnicas de la ITC según la cual fueron realizadas. La periodicidad y los criterios para realizar las revisiones e inspecciones serán los indicados en la ITC-IF014 aprobada por el presente real decreto.

El plazo para realizar la primera revisión e inspección se contará a partir de la última inspección periódica realizada, de acuerdo con las anteriores ITCs, o en su defecto desde la fecha de autorización de la puesta en servicio de la instalación frigorífica.

Disposición adicional quinta. Instalaciones existentes.

A las instalaciones existentes, en la fecha de entrada en vigor del presente real decreto, se les aplicara la parte que trata sobre el mantenimiento, reparación, funcionamiento, control de fugas, recuperación, reutilización, así como gestión de residuos.

Disposición transitoria primera. Instalaciones en trámite de autorización.

Las instalaciones frigoríficas, que se encuentren en trámite de inscripción en la fecha de entrada en vigor del presente real decreto, seguirán rigiéndose por las anteriores disposiciones.

No obstante lo anterior, los titulares de las instalaciones podrán acogerse a las prescripciones establecidas en este real decreto, desde el momento de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Disposición transitoria segunda. Títulos de instalador o de conservador-reparador frigorista.

Los actuales instaladores y conservadores-reparadores autorizados seguirán siéndolo después de la entrada en vigor del presente real decreto, siempre que no se les retirara la autorización por sanción u otra causa.

Disposición transitoria tercera. Empresas instaladoras o conservadoras-reparadoras existentes.

Las empresas instaladoras o conservadoras-reparadoras frigoristas autorizadas, a la fecha de la publicación del presente real decreto, podrán seguir realizando actividad, en las mismas condiciones, durante un periodo de dos años, a partir de su entrada en vigor, siempre que no les hubiera sido retirada por sanción. A partir de este periodo deberán cumplir con los requisitos indicados en la ITC MI-IF-13 aprobada por el presente real decreto.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

A partir de la entrada en vigor del presente real decreto quedarán derogadas las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 3099/1977, de 8-9-77 ("BOE" 6-12-77).
- Orden de 24-1-78 ("BOE" 3-2-78).
- Corrección de errores a la Orden 24-1-78 ("BOE" 27-2-78 y "BOE" 14-6-78).
- Real Decreto 394/1979, de 2-2-79 ("BOE" 7-3-79).
- Orden de 4 de abril de 1979 ("BOE" 10-5-79). Modificando la MI-IF-007 y MI-IF-014.
- Orden de 30-9-80 ("BOE" 18-10-80). Modificando el punto 3 de la MI-IF-013 y el punto 2 de la MI-IF- 014.
- Real Decreto 754/1981 ("BOE" 28-4-81). Modificando los artículos 28, 29 y 30.
- Orden de 21-7-83 ("BOE" 29-7-83). Modificando el punto 3 de la MI-IF-004 y el punto 3 de la MI-IF- 016.
- Orden de 19-11-87 ("BOE" 5-12-87). Modificando el punto 3 de la MI-IF-004 .
- Orden de 4-11-92 ("BOE" 17-11-92). Modificando la MI-IF-005.
- Orden de 23-11-94 ("BOE" 2-12-94). Modificando las instrucciones MI-IF-002, MI-IF-004, MI-IF-009 y MI-IF-010.
- Orden de 24-4-96 ("BOE" 10-5-96). Modificando las instrucciones MI-IF-002, MI-IF-004, MI-IF-008, MI-IF-009 y MI-IF-010.
- Orden de 26-2-97 ("BOE" 11-3-97). Rectifica la Orden de 24-4-96.

Disposición final primera. Título competencial.

Este real decreto constituye una norma reglamentaria de seguridad industrial, que se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13^a de la Constitución.

Disposición final segunda. Actualización de normas

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio actualizará periódicamente las referencias de las normas que se indican en las ITCs, de acuerdo con la evolución de la técnica y cuando hayan sido revisadas, anuladas o se incorporen nuevas normas.

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

-El presente real decreto entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

JUAN CARLOS REY.-EL MINISTRO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO.-
José Montilla Aguilera.

ELÉVESE AL CONSEJO DE MINISTROS

Madrid, a de de

INSTRUCCIÓN MI-IF

IF-01

TERMINOLOGÍA Y NORMAS DE REFERENCIA

INDICE

1. **Generalidades**
2. **Relación de términos definidos.**
3. **Definiciones.**
4. **Normas de referencia.**

1. Generalidades.

Para los propósitos de este Reglamento, son aplicables las definiciones expuestas en los apartados 2 y 3 de la presente Instrucción en los que se incluyen, entre otras, todas las definiciones recogidas en la norma UNE-EN 378-1:2000.

2. Relación de términos definidos.

Definiciones

| | |
|---|------------|
| Sistema de refrigeración. | 3.1 |
| Sistemas de refrigeración (bombas de calor). | 3.1.1 |
| Sistema semicompacto. | 3.1.2 |
| Sistema compacto. | 3.1.3 |
| Sistema de carga limitada. | 3.1.4 |
| Sistema de absorción o adsorción. | 3.1.5 |
| Sistema secundario de enfriamiento o calefacción. | 3.1.6 |
| Sistema cerrado. | 3.1.7 |
| Sistema hermético. | 3.1.8 |
| Carga de refrigerante. | 3.1.9 |
| Botella y contenedor | 3.1.10 |
| Sector de alta presión. | 3.1.11 |
| Sector de presión intermedia. | 3.1.12 |
| Sector de baja presión. | 3.1.13 |
| Sistema frigorífico en cascada. | 3.1.14 |
| Sistema móvil. | 3.1.15 |
| Locales, emplazamientos. | 3.2 |
| Sala de máquinas específica. | 3.2.1 |
| Espacios habitados. | 3.2.2 |
| Antecámara. | 3.2.3 |
| Vestíbulo. | 3.2.4 |
| Pasillo. | 3.2.5 |
| Salida. | 3.2.6 |
| Corredor de salida. | 3.2.7 |
| Cámara frigorífica. | 3.2.8 |
| Comunicación directa. | 3.2.9 |
| Al aire libre. | 3.2.10 |
| Cámaras de atmósfera controlada. | 3.2.11 |
| Cámaras de conservación en atmósfera controlada. | 3.2.11.1 |
| Cámaras para la maduración acelerada y la desverdización. | 3.2.11.2 |
| Reductor de CO ₂ (adsorbedor y absorbedor de dióxido de carbono). | 3.2.11.3 |
| Generador de atmósfera (reductor de oxígeno). | 3.2.11.4 |
| Cambiador-difusor. | 3.2.11.5 |
| Válvula equilibradora de presiones. | 3.2.11.6 |
| Presiones | 3.3 |
| Presión absoluta. | 3.3.1 |
| Presión relativa manométrica. | 3.3.2 |
| Presión de diseño. | 3.3.3 |
| Presión de estanqueidad. | 3.3.4 |
| Presión de resistencia. | 3.3.5 |

| | |
|--|-------|
| Presión máxima admisible. | 3.3.6 |
| Resistencia límite de un sistema | 3.3.7 |

Componentes de los sistemas de refrigeración. 3.4.

| | |
|--|---------|
| Instalación frigorífica. | 3.4.1 |
| Componentes frigoríficos. | 3.4.2 |
| Compresor. | 3.4.3 |
| Compresor de desplazamiento positivo (volumétrico). | 3.4.3.1 |
| Compresor no volumétrico. | 3.4.3.2 |
| Motocompresor. | 3.4.4 |
| Motocompresor hermético. | 3.4.4.1 |
| Motocompresor semihermético. | 3.4.4.2 |
| Motocompresor de rotor hermético o encapsulado. | 3.4.4.3 |
| Compresor abierto. | 3.4.5 |
| Absorbedor. | 3.4.6 |
| Generador. | 3.4.7 |
| Recipiente a presión. | 3.4.8 |
| Condensador. | 3.4.9 |
| Recipiente de líquido. | 3.4.10 |
| Evaporador. | 3.4.11 |
| Intercambiador de calor. | 3.4.12 |
| Serpentín. | 3.4.13 |
| Batería. | 3.4.14 |
| Grupo de Absorción. | 3.4.15 |
| Grupo de compresión. | 3.4.16 |
| Grupo de condensación. | 3.4.17 |
| Grupo evaporador. | 3.4.18 |
| Dispositivo de expansión. | 3.4.19 |
| Separador de partículas de líquido. | 3.4.20 |
| Separador de aceite. | 3.4.21 |
| Refrigerador intermedio. | 3.4.22 |
| Economizador. | 3.4.23 |
| Volumen interno bruto. | 3.4.24 |
| Volumen interno neto. | 3.4.25 |

Tuberías, uniones y accesorios. 3.5

| | |
|--|--------|
| Red de tuberías. | 3.5.1 |
| Unión (unión mecánica). | 3.5.2 |
| Unión por soldadura. | 3.5.3 |
| Unión por soldadura fuerte. | 3.5.4 |
| Unión por soldadura blanda. | 3.5.5 |
| Unión embridada. | 3.5.6 |
| Unión abocardada. | 3.5.7 |
| Unión roscada. | 3.5.8 |
| Unión cónica roscada. | 3.5.9 |
| Colector o distribuidor. | 3.5.10 |
| Dispositivo de seccionamiento (válvula de corte). | 3.5.11 |
| Válvulas de interconexión. | 3.5.12 |
| Válvula de cierre rápido. | 3.5.13 |

Accesorios de seguridad. 3.6

| | |
|--|-------|
| Dispositivo de alivio de presión. | 3.6.1 |
| Válvula de alivio de presión. | 3.6.2 |

| | |
|---|---------|
| Disco de rotura. | 3.6.3 |
| Tapón fusible. | 3.6.4 |
| Dispositivo limitador de la temperatura. | 3.6.5 |
| Dispositivo de seguridad limitador de presión. | 3.6.6 |
| Presostato automático. | 3.6.6.1 |
| Presostato con rearme manual. | 3.6.6.2 |
| Presostato de seguridad con bloqueo mecánico. | 3.6.6.3 |
| Dispositivo de seguridad limitador de presión máxima sometido a un ensayo de tipo. .. | 3.6.7 |
| Válvula de tres vías. | 3.6.8 |
| Válvula de cuatro vías. | 3.6.9 |
| Detector de refrigerante. | 3.6.10 |

Fluidos. 3.7

| | |
|--|--------|
| Refrigerante (Fluido frigorígeno). | 3.7.1 |
| Fluido secundario (Fluido frigorífero) | 3.7.2 |
| Azeotropo o mezcla azeotrópica | 3.7.3 |
| Toxicidad. | 3.7.4 |
| Límite inferior de inflamabilidad. | 3.7.5 |
| Fraccionamiento. | 3.7.6 |
| Emisión súbita y masiva. | 3.7.7 |
| Tiempo máximo de exposición. | 3.7.8 |
| Aire exterior. | 3.7.9 |
| Halocarbonos / hidrocarburos. | 3.7.10 |
| Recuperación del refrigerante.. | 3.7.11 |
| Reciclado del refrigerante | 3.7.12 |
| Regeneración del refrigerante | 3.7.13 |
| Eliminación del refrigerante | 3.7.14 |
| Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono .PAO | 3.7.15 |
| Potencial de Calentamiento Atmosférico. PCA..... | 3.7.16 |
| TEWI | 3.7.17 |
| Deslizamiento | 3.7.18 |

Varios. 3.8

| | |
|---------------------------------------|--------|
| Competencia. | 3.8.1 |
| Persona cualificada..... | 3.8.2 |
| Mecánico frigorista | 3.8.3 |
| Operador..... | 3.8.4 |
| Operario | 3.8.5 |
| Experto sanitario | 3.8.6 |
| Aire acondicionado de bienestar. | 3.8.7 |
| Puesta en marcha | 3.8.8 |
| Equipo de respiración autónomo. | 3.8.9 |
| Sistema de vacío. | 3.8.10 |
| Potencia instalada | 3.8.11 |

3. Definiciones.

3.1. Sistemas de refrigeración.

3.1.1. Sistemas de refrigeración (bombas de calor).

Conjunto de componentes interconectados que contienen refrigerante y que constituyen un circuito frigorífico cerrado, en el cual el refrigerante circula con el propósito de extraer o ceder calor (es decir, enfriar o calentar) a un medio externo al circuito frigorífico.

3.1.2. Sistema semicompacto.

Sistema de refrigeración construido completamente en fábrica, en una bancada metálica adecuada o en una cabina o recinto adecuado, fabricado y transportado en una o varias partes y en el cual ningún elemento conteniendo fluido frigorígeno sea montado "in situ", salvo las válvulas de interconexión y pequeños tramos de tubería frigorífica.

3.1.3. Sistema compacto.

Sistema semicompacto que ha sido montado, cargado para ser utilizado y probado antes de su instalación y que se instala sin necesidad de conectar partes que contengan refrigerante. Un equipo compacto puede incluir uniones rápidas o válvulas de cierre montadas en fábrica.

3.1.4. Sistema de carga limitada.

Sistema de refrigeración cuyo volumen interno y carga total de refrigerante son tales que, con el sistema parado, aunque se produzca la vaporización total de la carga de refrigerante, la presión en el mismo no puede superar la presión máxima admisible.

3.1.5. Sistema de absorción o adsorción.

Sistema de refrigeración en el cual la producción de frío se realiza por vaporización de un fluido frigorígeno cuyo vapor es sucesivamente absorbido o adsorbido por un medio absorbente o adsorbente, del cual es separado a continuación por calentamiento a una presión parcial de vapor mas elevada y seguidamente licuado por enfriamiento.

3.1.6. Sistema secundario de enfriamiento o calefacción.

Sistema que emplea un fluido para transferir calor de (a) los productos o espacios a enfriar (calentar), o de (a) otro sistema de enfriamiento (calefacción), al (del) sistema de refrigeración (calefacción).

3.1.7. Sistema cerrado.

Sistema de refrigeración en el que todas las partes por las que circula el refrigerante están conectadas herméticamente entre sí mediante bridas, uniones roscadas o conexiones similares.

3.1.8. Sistema hermético.

Sistema de refrigeración en el que todas las partes por las que circula el refrigerante se han interconectado herméticamente mediante soldadura, soldadura fuerte o unión similar de tipo permanente.

3.1.9. Carga de refrigerante.

Cantidad total de refrigerante contenida en una instalación, expresada en kilogramos (kg).

3.1.10. Botella y contenedor.

Recipientes metálicos para el transporte y suministro de refrigerante normalmente licuado y a presión.

3.1.11. Sector de alta presión.

Parte de un sistema de refrigeración que trabaja, aproximadamente, a la presión de condensación.

3.1.12. Sector de presión intermedia.

Parte del sistema de refrigeración que, en caso de trabajar en salto múltiple, queda comprendida entre la descarga de un escalón o etapa y la aspiración del siguiente.

3.1.13. Sector de baja presión.

Parte del sistema de refrigeración que trabaja, aproximadamente, a la presión de evaporación.

3.1.14. Sistema frigorífico en cascada.

Sistema frigorífico compuesto por dos o más circuitos frigoríficos independientes, en los cuales el condensador de uno de los circuitos transfiere calor directamente al evaporador del circuito de temperatura inmediatamente superior.

3.1.15. Sistema móvil.

Sistema de refrigeración que normalmente es transportado durante su funcionamiento.

Nota: Los sistemas móviles incluyen los siguientes tipos:

- Sistemas de refrigeración para transporte frigorífico, p.e.: aéreo, terrestre (por carretera o ferrocarril) y marítimo.
- Sistemas de refrigeración para aire acondicionado, p.e.: vehículos terrestres (automóviles, camiones, autobuses, ferrocarriles, excavadoras, grúas, cosechadoras, tractores, etc...), barcos, aviones, etc..

3.2. Locales, emplazamientos

3.2.1. Sala de máquinas específicas.

Sala o recinto, no accesible al público, especialmente previsto para contener, por razones asociadas con la seguridad y protección del medio ambiente, componentes del sistema de refrigeración, excepto si contiene sólo evaporadores, condensadores o tuberías.

3.2.2. Espacios habitados.

Recinto ocupado por personas durante un periodo prolongado de tiempo. Cuando los espacios anexos a los de posible ocupación humana no son, por construcción o diseño, estancos al aire deben considerarse como parte del espacio ocupado por personas. Por ejemplo: falsos techos, pasadizos de acceso, conductos, tabiques móviles y puertas con rejillas de ventilación.

3.2.3. Antecámara.

Sala aislada, provista de puertas separadas de entrada y salida que permiten el paso de un recinto a otro, permaneciendo ambos aislados entre si.

3.2.4. Vestíbulo.

Sala de entrada o pasillo amplio que sirve como sala de espera.

3.2.5. Pasillo.

Corredor para el paso de personas.

3.2.6. Salida.

Abertura en pared exterior, con o sin puerta o portal.

3.2.7. Corredor de salida.

Pasillo inmediatamente próximo a la puerta, a través del cual las personas puedan abandonar el edificio.

3.2.8. Cámara frigorífica.

Recinto o mueble cerrado, dotado de puertas herméticas, mantenido por un sistema de refrigeración, y destinado a la conservación de productos. No tendrá consideración de espacio habitado.

3.2.9. Comunicación directa.

Abertura existente en la pared medianera entre recintos que, opcionalmente, puede ser cerrada mediante una puerta, ventana o portillo de servicio.

3.2.10. Al aire libre.

Cualquier espacio no cerrado, que puede estar techado.

3.2.11. Cámaras de atmósfera controlada

3.2.11.1. Cámaras de conservación en atmósfera controlada.

Son cámaras frigoríficas, suficientemente estancas a gases y vapores, provistas de dispositivos para equilibrar su presión con la exterior y para regular y mantener la mezcla gaseosa que se desee en su interior (especialmente los contenidos de oxígeno y de anhídrido carbónico).

3.2.11.2. Cámaras para la maduración acelerada y la desverdización.

Aquellas, dentro de las de atmósfera controlada, provistas de elementos de calefacción, humidificación y homogeneización de su ambiente interior y de emisión en el mismo de gases estimulantes del proceso de maduración de los frutos y hortalizas o de la degradación, en su caso, de la clorofila de los frutos (etileno con nitrógeno) y la aparición de los pigmentos propios de la especie y empleando, en ambos procesos, temperaturas superiores a las de conservación.

3.2.11.3. Reductor de CO₂ (adsorbedor y absorbedor de dióxido de carbono).

Equipo que mediante un proceso químico, físico o químico-físico elimina el exceso de CO₂ producido por los frutos durante su almacenamiento en cámaras de atmósfera controlada.

3.2.11.4. Generador de atmósfera (reductor de oxígeno).

Equipo que, utilizando distintos procesos, genera la atmósfera neutra necesaria reduciendo el porcentaje deseado de oxígeno en las cámaras de atmósfera controlada.

3.2.11.5. Cambiador-difusor.

Equipo consistente en baterías de difusores compuestas por membranas (permeables al paso de ciertos gases), que controlan la mezcla gaseosa, con ubicación indistinta en el interior o exterior de la cámara de atmósfera controlada.

3.2.11.6. Válvula equilibradora de presiones.

Dispositivo de seguridad, utilizado en las cámaras frigoríficas, que permite y regula la comunicación con el exterior de las mismas, evitando depresiones o sobrepresiones peligrosas para la estructura de éstas, dado el grado de estanqueidad con que actualmente se construyen todas ellas, así como la incidencia que sobre las estructuras llegan a tener las rápidas variaciones de temperatura y los desescarches.

3.3. Presiones.

3.3.1. Presión absoluta.

Presión referida al vacío absoluto.

Nota. Su uso se limita prácticamente sólo al cálculo del proceso frigorífico. Para distinguirlo de las presiones relativas se acompañará la denominación de las unidades con la partícula "a".

3.3.2. Presión relativa (manométrica).

Presión cuyo valor es igual a la diferencia algebraica entre la presión absoluta y la presión atmosférica.

Nota 1. A menos que se indique lo contrario, todas las presiones se entenderán relativas (manométricas).

3.3.3. Presión de diseño.

Presión elegida para determinar la presión de cálculo de cada componente.

Nota: Se utiliza para determinar los materiales necesarios, el espesor de paredes y construcción de los componentes atendiendo a su capacidad para resistir la presión.

3.3.4. Presión de estanqueidad.

Presión que se aplica para verificar que un sistema o cualquier parte del mismo es estanco.

3.3.5. Presión de resistencia (prueba de presión).

Presión que se aplica para comprobar que un sistema o cualquier parte o componente del mismo es capaz de soportar dicha presión sin que se produzcan deformaciones permanentes, roturas o fugas.

3.3.6. Presión máxima admisible.

Presión máxima para la que está diseñado el equipo, especificada por el fabricante.

Nota 1: Presión límite de funcionamiento que no debería sobrepasarse, tanto si el sistema está funcionando como si está parado.

Nota 2: La directiva 97/23 (Reglamento de Aparatos a Presión) designa la presión máxima admisible como "PS".

3.3.7. Resistencia límite de un sistema.

Presión a la cual una parte del sistema rompe o revienta.

3.4. Componentes de los sistemas de refrigeración.

3.4.1. Instalación frigorífica.

Conjunto de los componentes de uno o varios sistemas de refrigeración y de todos los elementos necesarios para su funcionamiento.

Incluye los sistemas de refrigeración de cualquier dimensión, comprendidos los utilizados en Aire Acondicionado y en Bombas de Calor, así como los sistemas secundarios de enfriamiento y los de calefacción generada por equipos frigoríficos (incluidas las bombas de calor).

3.4.2. Componentes frigoríficos.

Elementos que forman parte del sistema de refrigeración, por ejemplo, compresor, condensador, generador, absorbedor, adsorbedor, depósito de líquido, evaporador, separador de partículas de líquido, etc.

3.4.3. Compresor.

Maquina que incrementa mecánicamente la presión de un vapor refrigerante.

3.4.3.1. Compresor de desplazamiento positivo (volumétrico).

Compresor en el que la compresión se obtiene por variación del volumen interno de la cámara de compresión.

3.4.3.2. Compresor no volumétrico.

Compresor en el que la compresión se obtiene sin cambiar el volumen interno de la cámara de compresión.

3.4.4. Motocompresor.

Combinación fija de un motor eléctrico y un compresor en una unidad.

3.4.4.1. Motocompresor hermético.

Combinación compuesta por un compresor y un motor eléctrico, ambos encerrados en la misma carcasa, sin eje ni sello mecánico externos, con el motor eléctrico funcionando en presencia de una mezcla de aceite y vapor refrigerante.

3.4.4.2. Motocompresor semihermético.

Combinación compuesta por un compresor y un motor eléctrico, ambos encerrados en una misma carcasa, con tapas desmontables para permitir el acceso, pero sin

eje ni sello mecánico externos, con el motor eléctrico funcionando en presencia de una mezcla de aceite y vapor refrigerante.

3.4.4.3. Motocompresor de rotor hermético o encapsulado.

Motocompresor con envolvente hermética, que no contiene el bobinado del motor, y sin eje externo.

3.4.5. Compresor abierto.

Compresor con el eje de transmisión que atraviesa la carcasa estanca que contiene al refrigerante.

3.4.6. Absorbedor.

Dispositivo en el que tiene lugar la absorción o adsorción de un refrigerante gaseoso procedente de un evaporador, o sea, su incorporación a un medio líquido o sólido.

3.4.7. Generador.

Aparato o intercambiador de calor en el que, mediante un proceso de calefacción, tiene lugar la separación del vapor disuelto en el líquido, al que se ha incorporado en un absorbedor, haciendo posible su posterior licuefacción en un condensador.

3.4.8. Equipos a presión.

Cualquier parte del sistema de refrigeración que contiene refrigerante, exceptuando:

- Compresores.
- Bombas.
- Componentes de un sistema de absorción hermético.
- Evaporadores, en los que cada sección por separado no supere en mas de 15 dm³ el volumen que contiene refrigerante.
- Serpentes y baterías.
- Tuberías y sus válvulas, uniones y accesorios.
- Dispositivos de control.
- Colectores y otros componentes que tengan un diámetro interno no superior a 152 mm. Y un volumen interior neto no superior a 100 dm³.

3.4.9. Condensador.

Intercambiador de calor en el que refrigerante en fase de vapor se licua por cesión de calor.

3.4.10. Recipiente de liquido.

Recipiente conectado permanentemente al sistema mediante tuberías de entrada y salida, utilizado para acumulación de refrigerante líquido.

3.4.11. Evaporador.

Intercambiador de calor en el cual el refrigerante liquido se vaporiza por absorción de calor procedente del medio a enfriar.

3.4.12. Intercambiador de calor.

Equipo para transferir calor entre dos fluidos sin que estos entren en contacto directo.

3.4.13. Serpentin.

Parte del sistema de refrigeración construido con tubos curvos o rectos convenientemente conectados, que sirve como intercambiador de calor (evaporador o condensador).

3.4.14. Batería.

Parte del sistema de refrigeración construido con tubos curvos o rectos convenientemente conectados, que sirve como intercambiador de calor (evaporador o condensador). Una batería puede estar compuesta por uno o varios serpentines.

3.4.15. Grupo de absorción.

Parte del sistema de absorción que comprende la maquinaria frigorífica desde la entrada del absorbedor hasta la entrada del condensador.

3.4.16. Grupo de compresión.

Parte del sistema de refrigeración que comprende la maquinaria frigorífica desde la entrada del compresor o combinación de compresores; hasta la entrada del condensador con sus accesorios correspondientes.

3.4.17. Grupo de condensación.

Parte del sistema de refrigeración que comprende la maquinaria frigorífica desde la entrada del compresor o combinación de compresores, incluido su accionamiento, condensador o condensadores, hasta la salida del recipiente o recipientes de líquido y el correspondiente conjunto de accesorios.

3.4.18. Grupo evaporador.

Combinación de uno o más compresores, evaporadores y recipientes de líquido (si fuesen necesarios) y el correspondiente conjunto de accesorios.

3.4.19. Dispositivo de expansión.

Elemento que permite y regula el paso del refrigerante líquido desde un estado de presión más alto a otro más bajo. Se consideran como tales las válvulas de expansión (manuales, termostáticas y electrónicas), los tubos capilares, los flotadores de alta, etc.

Nota. Es el componente frigorífico con función opuesta a la del compresor, delimita por la fase líquida los sectores de alta, intermedios (si hubiera) y baja.

3.4.20. Separador de partículas de líquido.

Recipiente que contiene refrigerante a baja presión y temperatura, al que están conectados, mediante los tubos de alimentación de líquido y retorno de vapor, uno o varios evaporadores.

Normalmente se coloca en el sector de baja en la aspiración de los compresores para protegerlos contra arrastres de líquido. Con frecuencia son diseñados también como recipientes acumuladores y distribuidores de líquido en los sectores de baja.

3.4.21. Separador de aceite.

Equipo a presión colocado en la descarga del compresor para separar y recuperar el aceite empleado en la lubricación del compresor.

3.4.22. Refrigerador intermedio.

Equipo a presión, utilizado en las instalaciones de dos etapas, que tiene como principal finalidad refrigerar el gas descargado por los compresores de baja y que puede utilizarse a su vez para subenfriar el líquido enviado al sector de baja y aumentar así el efecto frigorífico.

El subenfriamiento puede llevarse a cabo en un circuito abierto o cerrado; en el primer caso el refrigerante líquido quedará a la presión intermedia y a la temperatura de saturación que corresponda a esa presión, mientras que en el segundo caso el líquido quedará a la presión de alta y con una temperatura superior a la intermedia (de cinco a diez grados, según el acercamiento elegido).

El dispositivo en cuestión puede separarse en dos conjuntos independientes: uno para desrecalentar el gas y otro para subenfriar el líquido.

3.4.23. Economizador.

Equipo a presión, utilizado en las instalaciones que funcionan en una sola etapa de compresión con compresores de tornillo, y cuya principal finalidad consiste en subenfriar el líquido enviado al sector de baja para aumentar así el efecto frigorífico. Dicho aparato, como en el caso anterior, podrá ser del tipo de circuito abierto o circuito cerrado.

3.4.24. Volumen interno bruto.

Volumen calculado conforme a las dimensiones interiores del recipiente, sin tener en cuenta el volumen ocupado por cualquier parte interna.

3.4.25. Volumen interno neto.

Volumen calculado conforme a las dimensiones interiores del recipiente deducido el volumen ocupado por las partes internas.

3.5. Tuberías, uniones y accesorios.

3.5.1. Red de tuberías.

Tuberías o tubos (incluidas mangueras, compensadores o tubería flexible) para la interconexión de las diversas partes de un sistema de refrigeración.

3.5.2. Unión (unión mecánica).

Conexión realizada entre dos partes.

3.5.3. Unión por soldadura.

Unión obtenida por ensamblaje de partes metálicas en estado plástico o de fusión.

3.5.4. Unión por soldadura fuerte.

Unión obtenida por ensamblado de partes metálicas mediante aleaciones que funden en general por encima de 450 °C pero por debajo de la temperatura de fusión de las partes unidas.

3.5.5. Unión por soldadura blanda.

Unión obtenida por ensamblado de partes metálicas mediante mezcla de metales o aleaciones que funden a temperatura generalmente comprendidas entre 200 °C y 450 °C

3.5.6. Unión embridada.

Unión realizada atornillando entre sí un par de terminaciones con brida.

3.5.7. Unión abocardada.

Unión metálica a presión, en la cual se realiza un ensanchamiento cónico en el extremo del tubo.

3.5.8. Unión roscada.

Unión entre tuberías que no precisa de ningún material de sellado, por ejemplo, unión roscada de un aro de metal deformable por compresión.

3.5.9. Unión cónica roscada.

Unión de tubo roscado que requiere material de relleno con el fin de sellar los hilos de la rosca.

3.5.10. Colector o distribuidor.

Tramo de tubería o tubo de un sistema de refrigeración al cual se conectan dos o más tuberías o tubos.

3.5.11. Dispositivo de seccionamiento (válvula de corte).

Dispositivo para interrumpir el flujo de fluido; por ejemplo, refrigerante, salmuera.

3.5.12. Válvulas de interconexión.

Pares de válvulas de cierre que aíslan partes del circuito frigorífico y están dispuestas para que estas secciones puedan unirse antes de la apertura de las válvulas o separarse después de cerrarlas.

3.5.13. Válvula de cierre rápido.

Dispositivo de corte que cierra automáticamente (por ejemplo por peso, fuerza de un resorte, bola de cierre rápido) o tiene un ángulo de cierre muy pequeño.

3.6. Accesorios de seguridad.

3.6.1. Dispositivo de alivio de presión.

Elemento diseñado para liberar o evacuar automáticamente el exceso de presión de un sistema frigorífico al exterior o a otro sector de presión más baja.

3.6.2. Válvula de alivio de presión.

Válvula accionada por presión que se mantiene cerrada mediante un resorte u otros medios y que está diseñada para liberar o evacuar el exceso de presión de forma

automática, al abrir a una presión no superior a la máxima admisible y cerrar de nuevo una vez que la presión haya descendido por debajo del valor admisible.

3.6.3. Disco de rotura.

Disco o lamina cuya rotura se produce con un diferencial de presión predeterminado.

3.6.4. Tapón fusible.

Dispositivo con un material que a determinada temperatura funde aliviando la presión.

3.6.5. Dispositivo limitador de la temperatura.

Dispositivo accionado por temperatura, diseñado para evitar temperaturas que se consideran peligrosas.

3.6.6. Dispositivo de seguridad limitador de presión.

Dispositivo accionado por presión, diseñado para detener el funcionamiento del generador de presión.

3.6.6.1. Presostato automático.

Dispositivo de desconexión de rearme automático, que se denomina PSH para protección contra una presión alta y PSL para protección contra una presión baja.

3.6.6.2. Presostato con rearme manual.

Dispositivo de desconexión de rearme manual sin ayuda de herramientas, denominado PZH si la protección es contra una presión alta y PZL si la protección es contra una presión baja.

3.6.6.3. Presostato de seguridad con bloqueo mecánico.

Dispositivo de desconexión accionado por presión, con bloqueo mecánico y rearme manual, únicamente con la ayuda de una herramienta. Se denomina PZHH si la protección es contra una presión muy alta y PZLL si la protección es contra una presión muy baja.

3.6.7. Dispositivo de seguridad limitador de presión máxima sometido a un ensayo de tipo.

Dispositivo sometido a un ensayo de tipo, diseñado para que en caso de fallo o disfunción del propio instrumento éste interrumpa el suministro de tensión al equipo.

3.6.8. Válvula de tres vías.

Válvula para comunicar o interrumpir total o parcialmente dos circuitos con un tercero. Si se utiliza conjuntamente con dos dispositivos de seguridad habilitará únicamente la conexión de uno de ellos con el circuito frigorífico a proteger y garantizará que en cualquier momento solo uno de los dispositivos quede fuera de servicio.

3.6.9 Válvula de cuatro vías.

Válvula de accionamiento automático que, generalmente con dos vías, comunica dos zonas del sector de alta y otras dos del sector de baja y cuya finalidad es intercambiar la interconexión entre ambas con objeto de enviar en un momento dado gas caliente al evaporador y poder aspirar del condensador para efectuar un desescarche por inversión de ciclo.

3.6.10. Detector de refrigerante.

Dispositivo de control que detecta la presencia de un refrigerante determinado y usualmente activa una alarma cuando la concentración de dicho refrigerante en el ambiente sobrepasa un valor predeterminado.

3.7. Fluidos.

3.7.1. Refrigerante (fluido frigorígeno).

Fluido utilizado en la transmisión de calor que, en un sistema de refrigeración, absorbe calor a bajas temperatura y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevadas. Este proceso tiene lugar, generalmente, con cambios de fase del fluido.

3.7.2. Fluido secundario (fluido frigorífero).

Sustancia intermedia utilizada para transportar calor entre el refrigerante y el medio a enfriar o calentar.

3.7.3. Azeótropo o mezcla azeotrópica.

Mezcla de fluidos refrigerantes cuyas fases vapor y líquido en equilibrio poseen la misma composición.

3.7.4. Toxicidad.

Propiedad de una sustancia que la hace nociva o letal para personas y animales debido a una exposición intensa o prolongada por contacto, inhalación o ingestión.

Nota: No se considera nocivo todo malestar temporal que no perjudica a la salud.

3.7.5. Límite inferior de inflamabilidad.

Concentración mínima de refrigerante que es capaz de propagar una llama en una mezcla homogénea de aire y refrigerante.

3.7.6. Fraccionamiento.

Cambio en la composición de la mezcla del refrigerante; por ejemplo por evaporación de los componentes más volátiles o por condensación de los menos volátiles.

3.7.7. Emisión súbita y masiva.

Emisión y evaporación de una considerable parte de la carga de refrigerante en un periodo de tiempo muy corto, por ejemplo, inferior a cinco minutos.

3.7.8. Tiempo máximo de exposición.

Tiempo máximo que el hombre puede estar expuesto, sin riesgo, a una concentración elevada de refrigerante; por ejemplo: no superior a diez minutos.

3.7.9. Aire exterior.

Aire procedente del exterior del edificio.

3.7.10. Halocarbonos / hidrocarburos.

Estos son:

CFC: halocarbono completamente halogenado (exento de hidrógeno) que contiene cloro, flúor y carbono.

HCFC: halocarbono parcialmente halogenado que contiene hidrógeno, cloro, flúor y carbono.

HFC: halocarbono parcialmente halogenado que contiene hidrógeno, flúor y carbono.

PFC: halocarbono que contiene únicamente flúor y carbono.

HC: hidrocarburo que contiene únicamente hidrógeno y carbono.

3.7.11. Recuperación del refrigerante.

Acción de extraer el refrigerante de un sistema en cualquier condición y almacenarlo en botellas o contenedores externos.

3.7.12. Reciclado del refrigerante.

Reducción de los contaminantes existentes en los refrigerantes usados mediante separación de aceite, eliminación de incondensables, reducción de humedad, acidez y partículas sólidas en suspensión mediante la utilización de dispositivos adecuados tales como filtros, deshidratadores o filtros antiácidos.

3.7.13. Regeneración del refrigerante.

Procesado de los refrigerantes usados para alcanzar las especificaciones del producto nuevo.

Nota: Mediante los análisis químicos del refrigerante se determinará que cumplen las especificaciones correspondientes. La identificación de contaminantes y los análisis químicos exigidos para un producto nuevo, se especifican en las normas nacionales e internacionales.

3.7.14. Eliminación del refrigerante.

Entrega a gestor autorizado para su destrucción.

3.7.15. Potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO) en inglés ODP (Ozone Depletion potential).

Parámetro adimensional que mide el potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico de la unidad de masa de una sustancia en relación con la del R-11 que se adopta como unidad.

3.7.16 Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) en inglés GWP (Global Warming Potential).

Parámetro que mide el potencial de calentamiento atmosférico producido por un kilo de toda sustancia emitida a la atmósfera, en relación con el efecto producido por un kilo de dióxido de carbono, CO₂, que se toma como referencia, sobre un tiempo de integración dado. Cuando el tiempo de integración es de 100 años se indica con PCA 100.

3.7.17 TEWI (TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT) Impacto total equivalente sobre el calentamiento global.

Es un parámetro que evalúa la contribución total al calentamiento global producido durante su vida útil por un sistema de refrigeración utilizado. Engloba la contribución directa de las emisiones de refrigerante a la atmósfera y la indirecta

debida a las emisiones de CO₂ (dióxido de carbono) consecuencia de la producción de energía necesaria para el funcionamiento del sistema de refrigeración durante su período de vida útil. Se expresa en kilogramos equivalentes de CO₂.

- 3.7.18 Deslizamiento (en inglés, glide): Es la diferencia, en valor absoluto, de temperatura existente, en el proceso isobárico de ebullición o condensación de una mezcla de refrigerantes, entre la temperatura del punto de burbuja y la temperatura del punto de rocío.

3.8 Varios.

3.8.1. Competencia.

Capacidad de realizar satisfactoriamente las actividades de una ocupación.

3.8.2. Persona cualificada.

Persona en posesión del carné profesional de su ámbito de actividad o que esté debidamente acreditada por Entidad Certificada o instruido para realizar la actividad referenciada acreditada mediante título de grado académico o con el nivel de oficial de 1^a en la misma, justificado con los correspondientes TC1 y TC2 de cotización a la Seguridad Social.

3.8.3. Mecánico Frigorista.

Operario dedicado a la instalación, mantenimiento, manejo y reparación de equipos, máquinas y sistemas de producción de frío, para las instalaciones de refrigeración y de climatización.

3.8.4. Operador.

Persona física o jurídica que ejerce un poder sobre el funcionamiento técnico de los equipos y sistemas cubiertos por el presente Reglamento. Un Estado miembro podrá, en situación específica, designar al propietario como responsable de las obligaciones que incumben al operador.

3.8.5. Operario.

Trabajador manual con actividad de carácter técnico.

3.8.6. Experto sanitario.

ATS, Auxiliares sanitarios, socorrista o persona con preparación específica y avalada por un documento que acredite su capacidad.

3.8.7. Aire acondicionado de bienestar.

Proceso para el tratamiento del aire de un local, diseñado para satisfacer los requisitos de bienestar de los ocupantes.

3.8.8. Puesta en marcha.

Acción de poner a punto una instalación para su correcto funcionamiento.

3.8.9. Equipo de respiración autónomo.

Aparato respiratorio portátil que facilita el suministro de aire comprimido independiente del medio atmosférico, en el que el aire, sin recirculación, descarga a la atmósfera.

3.8.10. Sistema de vacío.

Procedimiento para extraer el aire de un sistema o componente nuevo o revisado antes de proceder a la carga de refrigerante. Sirve también para verificar la estanqueidad del sistema o de un componente.

3.8.11. Potencia instalada.

A los efectos de este Reglamento, se entenderá por potencia instalada, en el caso de motocompresores herméticos o semiherméticos, la máxima potencia consumida por el motor de accionamiento en el campo de las condiciones de aspiración y descarga permitidos por el fabricante en su catálogo.

En el caso de motocompresores abiertos, se computará como potencia instalada la potencia nominal del motor de accionamiento.

Cuando se trate de sistemas de absorción se computará como potencia instalada la potencia térmica de accionamiento entregada al generador.

4 **Normas de referencia.**

Las Normas de referencia, solo serán de obligado cumplimiento en la medida y amplitud que se exprese e implícitamente se manifieste en el texto de este Reglamento y en sus correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias.

INSTRUCCIÓN MI-IF

IF-02

**CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES
(FLUIDOS FRIGORÍGENOS)**

ÍNDICE

- 1. Generalidades.**
 - 2. Denominación de los refrigerantes.**
 - 3. Nomenclatura simbólica alfanumérica.**
 - 4. Grupos de clasificación según el grado de seguridad.**
 - 4.1. Clasificación en función de sus efectos sobre la salud y seguridad.
 - 4.1.1. Clasificación en función de su inflamabilidad.
 - 4.1.2. Clasificación en función de la toxicidad.
 - 4.1.3. Grupos de seguridad.
 - 4.1.4. Clasificación de las mezclas de los refrigerantes en función de sus efectos sobre la salud y la seguridad.
 - 4.1.5. Límites prácticos.
 - 4.1.6. Certificado de la calidad del refrigerante y ficha de seguridad.
- Apéndice 1 Tabla A – Clasificación de los refrigerantes.**
- Apéndice 2 Influencia total equivalente sobre el calentamiento atmosférico.
(TEWI, TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT)**

1. Generalidades.

Los refrigerantes se clasifican en grupos de acuerdo con sus efectos sobre la salud y la seguridad.

2. Denominación de los refrigerantes.

De acuerdo con lo que establece el artículo 4 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, los refrigerantes se denominarán o expresarán por su fórmula o por su denominación química, o si procede, por su denominación simbólica alfanumérica, no siendo suficiente, en ningún caso, su nombre comercial.

3. Nomenclatura simbólica alfanumérica.

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, se establece la siguiente nomenclatura simbólica alfanumérica.

Los refrigerantes podrán expresarse, en lugar de hacerlo por su fórmula o por su denominación química, mediante la denominación simbólica alfanumérica adoptada internacionalmente y que se detalla seguidamente.

La denominación simbólica de un refrigerante se establecerá a partir de su fórmula química, consistiendo en una expresión alfanumérica en la que:

- El primer carácter empezando por la izquierda es una R de Refrigerante.
Ejemplo: R-134a
- La primera cifra de la derecha, en los compuestos que carezcan de bromo, indicará el número de átomos de flúor de su molécula.
- A la izquierda de la anterior se indicará, con otra cifra, el número de átomos de hidrógeno de su molécula más uno.
- A la izquierda de la anterior se indicará, con otra cifra, el número de átomos de carbono de su molécula menos uno. Si resulta un cero no se indicará.
- El resto de los enlaces se completará con átomos de cloro.
- Si la molécula contiene átomos de bromo se procederá de la manera indicada hasta aquí, añadiendo luego a la derecha una B mayúscula, seguida del número de dichos átomos.
- Los derivados cíclicos se expresarán según la regla general, encabezándolos con una C mayúscula a la izquierda del número del refrigerante.
- En los compuestos isómeros, el más simétrico (en pesos atómicos) se indica sin letra alguna a continuación de los números. Al aumentar la asimetría, se colocarán las letras a, b, c, etc.
- Los compuestos no saturados seguirán las reglas anteriores, anteponiendo el número 1 como cuarta cifra, contada desde la derecha.
- Los azeótropos o mezclas determinadas de refrigerantes se expresarán mediante las denominaciones de sus componentes, intercalando, entre paréntesis, el porcentaje en peso correspondiente de cada uno y enumerándolos en orden creciente de su temperatura de ebullición a la presión de 1.013 bar a (absolutos). Los azeótropos también pueden designarse por un número de la serie 500 completamente arbitrario.

Las mezclas zeotrópicas de refrigerantes se expresarán mediante la denominación de sus componentes, intercalando, entre paréntesis, el porcentaje en peso correspondiente de cada uno y enumerándolos en orden creciente de su temperatura de ebullición a la presión de 1.013 bar a (absolutos). También podrán designarse por un número de la serie 400 completamente arbitrario. Cuando dos o más mezclas zeotrópicas están compuestas por los mismos componentes en diferentes proporciones, se utilizarán las letras A, B, C, etc... para distinguirlas entre ellas.

Los números de identificación de los refrigerantes de los compuestos inorgánicos se obtendrán añadiendo a 700 los pesos moleculares de los compuestos.

Cuando dos o más refrigerantes inorgánicos tienen los mismos pesos moleculares se utilizarán las letras A, B, C, etc... para distinguirlos entre ellos.

4. Grupos de clasificación según el grado de seguridad.

A efectos de lo dispuesto en el artículo 5 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, los refrigerantes se clasifican en grupos de acuerdo con sus efectos sobre la salud y la seguridad que se detallan en el Apéndice 1 de esta Instrucción (Tabla A).

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio podrá autorizar a petición de parte interesada la utilización de otros refrigerantes, o sus mezclas, no incluidos en el Apéndice 1, previa determinación de cuantas características de prueba y uso sean precisos según lo requerido en las prescripciones establecidas en el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y en las Instrucciones Técnicas Complementarias que lo desarrollan.

4.1. Clasificación en función de sus efectos sobre la salud y seguridad.

Los refrigerantes se clasifican de acuerdo con su inflamabilidad y su toxicidad.

4.1.1. Clasificación en función de su inflamabilidad.

Los refrigerantes deben incluirse dentro de uno de los tres grupos, 1, 2 y 3 basándose en el límite inferior de inflamabilidad a presión atmosférica y temperatura ambiente:

GRUPO 1: Refrigerantes no inflamables en estado de vapor a cualquier concentración en el aire.

GRUPO 2: Refrigerantes cuyo límite inferior de inflamabilidad, cuando forman una mezcla con el aire, es igual o superior al 3,5% en volumen (V/V).

GRUPO 3: Refrigerantes cuyo límite inferior de inflamabilidad, cuando forman una mezcla con el aire, es inferior al 3,5% en volumen (V/V).

Nota – Los límites inferiores de inflamabilidad se determinarán de acuerdo con la correspondiente norma, por ejemplo, ANSI / ASTM E 681.

4.1.2. Clasificación en función de la toxicidad.

Los refrigerantes deberán incluirse dentro de uno de los dos grupos A y B basándose en su toxicidad:

GRUPO A: Refrigerantes cuya concentración media en el tiempo no tiene efectos adversos para la mayoría de los trabajadores que pueden estar expuestos al refrigerantes durante una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y cuyo valor es igual o superior a una concentración media de 400 ml/m³ [400 p.p.m. (V/V)].

GRUPO B: Refrigerantes cuya concentración media en el tiempo no tiene efectos adversos para la mayoría de los trabajadores que puedan estar expuestos al refrigerante durante una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y cuyo valor es inferior a una concentración media de 400 ml/m³ [400 p.p.m. (V/V)].

Nota – Bajo ciertas condiciones se pueden producir compuestos tóxicos de descomposición por contacto con llamas o superficies calientes. Los principales productos de descomposición del grupo de refrigerantes del grupo L1 (A1), con excepción del dióxido de carbono, son los ácidos clorhídricos y fluorhídricos. Si bien son tóxicos, delatan automáticamente su presencia debido a su olor extremadamente irritante incluso a bajas concentraciones.

4.1.3. Grupos de seguridad.

Los refrigerantes se clasifican por grupos de seguridad de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1
Grupos de seguridad y su determinación en función de la inflamabilidad y toxicidad

| | | Grupo de seguridad | |
|---|------------------------|----------------------------|----------------|
| ↑ ↑ ↑ Inflamabilidad creciente | Altamente Inflamable | A3 | B3 |
| | Ligeramente Inflamable | A2 | B2 |
| | No inflamable | A1 | B1 |
| | | Baja Toxicidad | Alta Toxicidad |
| | | → → Toxicidad creciente | |

Para el propósito de este reglamento se agrupan de forma simplificada como sigue:

Grupo L1 de máxima seguridad = A1;

Grupo L2 de media seguridad = A2, B1, B2;

Grupo L3 de baja seguridad = A3, B3;

Cuando existan dudas sobre el grupo al que pertenece un refrigerante éste se deberá clasificar en el más exigente de ellos.

4.1.4. Clasificación de las mezclas de los refrigerantes en función de sus efectos sobre la salud y la seguridad.

A las mezclas de refrigerantes, cuya inflamabilidad o toxicidad pueden variar debida a cambios de composición por fraccionamiento, se les debe asignar una doble clasificación de grupo de seguridad separada por una barra oblicua (/). La primera clasificación registrada deberá ser la clasificación de la composición original de la mezcla. La segunda registrada deberá ser la de la composición de la mezcla en el "caso del fraccionamiento más desfavorable". Cada característica deberá considerarse independientemente.

Ambas clasificaciones deberán determinarse utilizando los mismos criterios que si fuera un refrigerante con un único componente.

En cuanto a su toxicidad, "el caso del fraccionamiento más desfavorable" deberá definirse como la composición que resulta de la concentración más alta del (de los) componente(s) en fase líquida o vapor. La toxicidad de una mezcla específica deberá establecerse en base a sus componentes considerados individualmente.

Nota 1 – Puesto que el fraccionamiento puede ocurrir como resultado de una fuga en el sistema de refrigeración cuando se determine "el caso de fraccionamiento más desfavorable" deberán considerarse la composición de la mezcla que queda en el sistema y la de la fuga. El "caso del fraccionamiento más desfavorable" puede ser o bien la composición inicial o una composición generada durante el fraccionamiento.

Nota 2 – "El caso del fraccionamiento más desfavorable" en lo referente a la toxicidad podría o no coincidir con "el caso del fraccionamiento más desfavorable" respecto a la inflamabilidad.

4.1.5. Límites prácticos.

Los límites prácticos se establecen según los criterios recogidos en el Apéndice 1.

4.1.6. Certificado de la calidad del refrigerante y ficha de seguridad.

Los distribuidores – fabricantes de refrigerantes deberán suministrar junto al refrigerante el certificado de calidad del mismo acreditativo de su composición química concreta así como su ficha de seguridad.

APÉNDICE 1 TABLA A
CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

| Clasificación | | Refrigerante 2) Nº | DENOMINACIÓN (composición = % peso) | Fórmula | Masa Molar (MM) 3) kg/kmol | Limite Práctico 4) 5) kg/m ³ | Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C | Inflamabilidad | | | | | Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100 | Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO | Clasificación según: 8) PED |
|---------------|-----------------|-----------------------|--|---|----------------------------------|---|---|---------------------------|--|--|---|---|---|--|-----------------------------------|
| Grupo L | Grupo seguridad | | | | | | | Limites de inflamabilidad | | | | | | | |
| | | | | | | | | Temp. Auto-ignición °C | Limite inferior kg/m ³ % v/v | Limite superior kg/m ³ % v/v | | | | | |
| 1 | A1 | R-11 | Triclorofluorometano | CCl ₃ F ¹⁰⁾ | 137.4 | 0.3 | 23.8 | - | - | - | - | - | 3 800 | 1 | 2 |
| 1 | A1 | R-12 | Diclorodifluorometano | CCl ₂ F ₂ ¹⁰⁾ | 120.9 | 0.5 | -29 | - | - | - | - | - | 8 100 | 1 | 2 |
| 1 | A1 | R-12B1 | Bromoclorodifluorometano | CBrClF ₂ ¹⁰⁾ | 165.4 | 0.2 | -4 | - | - | - | - | - | 1 300 | 3 | 2 |
| 1 | A1 | R-13 | Clorotrifluorometano | CClF ₃ ¹⁰⁾ | 104.5 | 0.5 | -81.4 | - | - | - | - | - | 14 000 | 1 | 2 |
| 1 | A1 | R-13B1 | Bromotrifluorometano | CBrF ₃ ¹⁰⁾ | 148.9 | 0.6 | -58 | - | - | - | - | - | 5 400 | 10 | 2 |
| 1 | A1 | R-22 | Clorodifluorometano | CHClF ₂ ¹⁰⁾ | 86.5 | 0.3 | -40.8 | 635 | - | - | - | - | 1 500 | 0.055 | 2 |
| 1 | A1 | R-23 ⁽¹¹⁾ | Trifluorometano | CHF ₃ | 70 | 0.68 | -82.15 | - | - | - | - | - | 11 700 | 0 | 2 |
| 1 | A1 | R-113 | 1,1,2-Tricloro-1,2,2-trifluoretano | CCL ₂ FCClF ₂ ¹⁰⁾ | 187.4 | 0.4 | 47.6 | - | - | - | - | - | 4 800 | 0.8 | 2 |
| 1 | A1 | R-114 | 1,2-Dicloro-1,1,2,2-tetrafluoretano | CCLF ₂ CClF ₂ ¹⁰⁾ | 170.9 | 0.7 | 3.8 | - | - | - | - | - | 9 800 | 1 | 2 |
| 1 | A1 | R-115 | 2-Cloro-1,1,1,2,2-pentafluoretano | CF ₃ CClF ₂ ¹⁰⁾ | 154.5 | 0.6 | -39 | - | - | - | - | - | 7 200 | 0.6 | 2 |
| 1 | A1 | R-124 | 2-Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano | CF ₃ CHClF ¹⁰⁾ | 136.5 | 0.11 | -12.1 | - | - | - | - | - | 470 | 0.022 | 2 |
| 1 | A1 | R-125 | Pentafluoretano | CF ₃ CHF ₂ | 120 | 0.39 | -48.1 | - | - | - | - | - | 2 800 | 0 | 2 |
| 1 | A1 | R-134a | 1,1,1,2-Tetrafluoretano | CF ₃ CH ₂ F | 102 | 0.25 | -26.2 | 743 | - | - | - | - | 1 300 | 0 | 2 |
| 1 | A1 | R-218 | Octofluorpropano | C ₃ F ₈ | 188 | 1.84 | - | - | - | - | - | - | 7 000 | 0 | 2 |
| 1 | A1 | R-C318 | Octofluorciclobutano | C ₄ F ₈ | 200 | 0.81 | -6 | - | - | - | - | - | 8 700 | 0 | 2 |
| 1 | A1 | R-500 | R-12/152a (73.8/26.2) | CCl ₂ F ₂ + CHF ₂ CH ₃ ¹⁰⁾ | 99.3 | 0.4 | -33.5 | * | - | - | - | - | 6 000 | 0.74 | 2 |
| 1 | A1 | R-501 | R-12/22 (25/75) | CCl ₂ F ₂ + CHClF ₂ ¹⁰⁾ | 93.1 | 0.38 | -41 | - | - | - | - | - | 3 150 | 0.29 | 2 |

(continúa)

APÉNDICE 1 TABLA A
CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

(Continuación)

| Clasificación | | Refrigerante 2) Nº | DENOMINACIÓN (composición = % peso) | Fórmula | Masa Molar (MM) 3) kg/kmol | Límite Práctico 4) 5) kg/m ³ | Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C | Inflamabilidad | | | | Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100 | Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO | Clasificación según: 8) PED | |
|---------------|-----------------|-----------------------|--|--|----------------------------------|---|---|--|---|--|---|---|--|-----------------------------------|---|
| Grupo L | Grupo seguridad | | | | | | | Límites de inflamabilidad | | | | | | | |
| | | | | | | | | Límite inferior kg/m ³ % v/v | | Límite superior kg/m ³ % v/v | | | | | |
| 1 | A1 | R-502 | R-22/115 (48.8/51.2) | CHClF ₂ + CF ₃ CClF ₂ ¹⁰⁾ | 112 | 0.45 | -45.4 | * | - | - | - | - | 4 400 | 0.33 | 2 |
| 1 | A1 | R-503 | R-23/13 (40.1/59.9) | CHF ₃ +CClF ₃ ¹⁰⁾ | 87.3 | 0.35 | -88.7 | * | - | - | - | - | 13 100 | 0.6 | 2 |
| 1 | A1 | R-507A | R-125/143a (50/50) | CF ₃ CHF ₂ + CF ₃ CH ₃ | 98.9 | 0.49 | -46.7 | * | - | - | - | - | 3 300 | 0 | 2 |
| 1 | A1 | R-508A | R-23/116 (39/61) | CHF ₃ +C ₂ F ₆ | 100.1 | 0.22 | -86 | * | - | - | - | - | 11 860 | 0 | 2 |
| 1 | A1 | R-508B | R-23/116 (46/54) | CHF ₃ +C ₂ F ₆ | 95.4 | 0.2 | -88.3 | * | - | - | - | - | 11 850 | 0 | 2 |
| 1 | A1 | R-509A | R-22/218 (44/56) | CHClF ₂ + C ₃ F ₈ | 124 | 0.56 | -47 | * | - | - | - | - | 4 580 | 0.024 | 2 |
| 1 | A1 | R-718 | Agua | H ₂ O | 18 | * | 100 | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 2 |
| 1 | A1 | R-744 | Dióxido de carbono | CO ₂ | 44 | 0.07 | -78 | - | - | - | - | - | 1 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-401A | R-22/152a/124 (53/13/34) | CHClF ₂ + CHF ₂ CH ₃ + CF ₃ CHClF ¹⁰⁾ | 94.4 | 0.30 | -33.4 a -27.8 | 681 | - | - | - | - | 970 | 0.037 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-401B | R-22/152a/124 (61/11/28) | CHClF ₂ + CHF ₂ CH ₃ + CF ₃ CHClF ¹⁰⁾ | 92.8 | 0.34 | -34.9 a -29.6 | 685 | - | - | - | - | 1 060 | 0.040 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-401C | R-22/152a/124 (33/15/52) | CHClF ₂ + CHF ₂ CH ₃ + CF ₃ CHClF ¹⁰⁾ | 101 | 0.24 | -28.9 a -23.3 | * | - | - | - | - | 760 | 0.030 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-402A | R-125/290/22 (60/2/38) | CF ₃ CHF ₂ + C ₃ H ₈ + CHClF ₂ ¹⁰⁾ | 101.5 | 0.33 | -49.2 a -47 | 723 | - | - | - | - | 2 250 | 0.021 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-402B | R-125/290/22 (38/2/60) | CF ₃ CHF ₂ + C ₃ H ₈ + CHClF ₂ ¹⁰⁾ | 94.7 | 0.32 | -47.2 a -44.8 | 641 | - | - | - | - | 1 960 | 0.033 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-403A | R-22/218/290 (75/20/5) | CHClF ₂ + C ₃ F ₈ + C ₃ H ₈ ¹⁰⁾ | 92 | 0.33 | -44.0 a -42.4 | * | - | - | - | - | 2 520 | 0.041 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-403B | R-22/218/290 (56/39/5) | CHClF ₂ + C ₃ F ₈ + C ₃ H ₈ ¹⁰⁾ | 103.2 | 0.41 | -43.9 a -42.4 | * | - | - | - | - | 3 570 | 0.031 | 2 |

(continúa)

APÉNDICE 1 TABLA A
CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

(Continuación)

| Clasificación | | Refrigerante 2) Nº | DENOMINACIÓN (composición = % peso) | Fórmula | Masa Molar (MM) 3) kg/kmol | Límite Práctico 4) 5) kg/m ³ | Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C | Inflamabilidad | | | | Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100 | Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO | Clasificación según: 8) PED | |
|---------------|-----------------|-----------------------|--|---|----------------------------------|---|---|--|---|--|---|---|--|-----------------------------------|---|
| Grupo L | Grupo seguridad | | | | | | | Límites de inflamabilidad | | | | | | | |
| | | | | | | | | Límite inferior kg/m ³ % v/v | | Límite superior kg/m ³ % v/v | | | | | |
| 1 | A1 / A1 | R-404A | R-125/143a/134a (44/52/4) | CF ₃ CHF ₂ + CF ₃ CH ₃ + CF ₃ CH ₂ F | 97.6 | 0.48 | -46.5 a -45.7 | 728 | - | - | - | - | 3 260 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-405A | R-22/152a/142b/C318 (45/7/5.5/42.5) | CHClF ₂ + CHF ₂ CH ₃ + CH ₃ CClF ₂ + C ₄ F ₈ ¹⁰⁾ | 111.9 | * | -32.8 a -24.4 | * | - | - | - | - | 4 480 | 0.028 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-407A | R-32/125/134a (20/40/40) | CH ₂ F ₂ + CF ₃ CHF ₂ + CF ₃ CH ₂ F | 90.1 | 0.33 | -45.2 a -38.7 | 685 | - | - | - | - | 1 770 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-407B | R-32/125/134a (10/70/20) | CH ₂ F ₂ + CF ₃ CHF ₂ + CF ₃ CH ₂ F | 102.9 | 0.35 | -46.8 a -42.4 | 703 | - | - | - | - | 2 280 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-407C | R-32/125/134a (23/25/52) | CH ₂ F ₂ + CF ₃ CHF ₂ + CF ₃ CH ₂ F | 86.2 | 0.31 | -43.8 a -36.7 | 704 | - | - | - | - | 1 520 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-408A | R-125/143a/22 (7/46/47) | CF ₃ CHF ₂ + CF ₃ CH ₃ + CHClF ₂ ¹⁰⁾ | 87 | 0.41 | -44.6 a -44.1 | * | - | - | - | - | 2 650 | 0.026 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-409A | R-22/124/142b (60/25/15) | CHClF ₂ + CF ₃ CHClF+ CH ₃ CClF ₂ ¹⁰⁾ | 97.5 | 0.16 | -34.7 a -26.3 | * | - | - | - | - | 1 290 | 0.048 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-409B | R-22/124/142b (65/25/10) | CHClF ₂ + CF ₃ CHClF+ CH ₃ CClF ₂ ¹⁰⁾ | 96.7 | 0.17 | -35.8 a -28.2 | * | - | - | - | - | 1 270 | 0.048 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-410A | R-32/125 (50/50) | CH ₂ F ₂ + CF ₃ CHF ₂ | 72.6 | 0.44 | -51.6 a -51.5 | * | - | - | - | - | 1 720 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-410B | R-32/125 (45/55) | CH ₂ F ₂ + CF ₃ CHF ₂ | 75.5 | 0.43 | -51.5 a -51.4 | * | - | - | - | - | 1 830 | 0 | 2 |

(continúa)

APÉNDICE 1 TABLA A
CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

(Continuación)

| Clasificación | | Refrigerante 2) Nº | DENOMINACIÓN (composición = % peso) | Fórmula | Masa Molar (MM) 3) kg/kmol | Límite Práctico 4) 5) kg/m ³ | Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C | Inflamabilidad | | | | Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100 | Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO | Clasificación según: 8) PED | |
|---------------|-----------------|-----------------------|--|--|----------------------------------|---|---|--|---|--|---|---|--|-----------------------------------|---|
| Grupo L | Grupo seguridad | | | | | | | Límites de inflamabilidad | | | | | | | |
| | | | | | | | | Límite inferior kg/m ³ % v/v | | Límite superior kg/m ³ % v/v | | | | | |
| 1 | A1 / A1 | R ¹⁾ | R-22/124/600 (50/47/3) | CHCIF2+ CF3CHCIF+ C4H10 ¹⁰⁾ | 102.7 | 0.45 | -34.1 | * | - | - | - | - | 1 076 | 0.034 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R ¹⁾ | R-125/143a /290/22 (42/6/2/50) | CF3CHF2+ CF3CH3+ C3H8+ CHCIF2+ ¹⁰⁾ | 95.6 | 0.41 | -45.6 | * | - | - | - | - | 850 | 0.02 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-416A | R-134a/124/600 (59/39.5/1.5) | CF3CH2F+ CF3CHCIF+ C4H10 ¹⁰⁾ | 111.9 | - | -23.8 a -21.8 | * | - | - | - | - | 950 | 0.009 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R ¹⁾ | R-125/134a/600a (65,1/31,5/3,4) | CF3CHF+CF3 CH2F+ CH(CH3)3 | 109,83 | 0,36 | -42,6 a -38,6 | - | - | - | - | - | 2230 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R ¹⁾ | R-125/134a/600a (85,1/11,5/3,4) | CF3CHF2+ CF3CH2F+ CH(CH3)3 | 113,49 | 0,39 | -46,0 a -43,6 | - | - | - | - | - | 2530 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R ¹⁾ | R-125/290/218 (86/5/9) | CF3CHF2+ C3H8+ C3F8 | 113.9 | 0.49 | -54.6 | * | - | - | - | - | 3 920 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R ¹⁾ | R-134a/227 (52.5/47.5) | CF3CH2F+ CF3CHF2+ CF3CH2F+ C4H10 | 121.4 | 0.50 | -24.7 | * | - | - | - | - | 1 940 | 0 | 2 |
| 1 | A1 / A1 | R-417A | R-125/134a/600 (46.6/50/3.4) | CF3CHF2+ CF3CH2F+ C4H10 | 106.7 | 0.15 | -38.0 a -32.9 | * | - | - | - | - | 1 950 | 0 | 2 |
| 2 | A1 / A2 | R-413A | R-218/134a/600a (9/88/3) | C3F8+ CF3CH2F+ CH(CH3)3 | 103.96 | 0,08 | -29.4 a -27.4 | * | - | - | - | - | 1 770 | 0 | 1 |
| 2 | A1 / A2 | R-406A | R-22/142b/600a (55/41/4) | CHCIF2+ CCIF2CH3+ CH(CH3)3 ¹⁰⁾ | 89.9 | 0.13 | -32.7 a -23.5 | * | - | - | - | - | 1 560 | 0.057 | 1 |
| 2 | A1 / A2 | R-411A | R-22/152a/1270 (87.5/11/1.5) | CHCIF2+ CHF2CH3+ C3H6 ¹⁰⁾ | 82.5 | 0.04 | -39.6 a -37.1 | * | - | - | - | - | 1 330 | 0.048 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|--------|-------------------------|---|------|------|------------------|---|---|---|---|---|-------|-------|---|
| 2 | A1 / A2 | R-411B | R-22/152a/1270 (94/3/3) | CHClF2+ CHF2CH3+ C3H6 ¹⁰⁾ | 83.3 | 0.05 | -41.6 a -40.2 | * | - | - | - | - | 1 410 | 0.052 | 1 |
| 2 | A1 / A2 | R-412A | R-22/218/142b (70/5/25) | CHClF2+ C3F8+ CClF2CH3 ¹⁰⁾ | 92.2 | 0.07 | -36.5 a -28.9 | * | - | - | - | - | 1 850 | 0.055 | 1 |

(continúa)

APÉNDICE 1 TABLA A
CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

(Continuación)

| Clasificación | | Refrigerante 2) Nº | DENOMINACIÓN (composición = % peso) | Fórmula | Masa Molar (MM) 3) kg/kmol | Límite Práctico 4) 5) kg/m ³ | Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C | Inflamabilidad | | | | Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100 | Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO | Clasificación según: 8) PED | |
|---------------|-----------------|-----------------------|--|----------------------------|----------------------------------|---|---|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------|---|--|-----------------------------------|-------|
| Grupo L | Grupo seguridad | | | | | | | Temp. Auto-ignición °C | Límites de inflamabilidad | | | | | | |
| | | | | | | | | | Límite inferior kg/m ³ | Límite superior kg/m ³ | % v/v | | | | % v/v |
| 2 | A2 | R-32 ⁽¹¹⁾ | Difluorometano | CH2F2 | 52 | 0.054 | -51.76 | 530 | 0.27 | 12.7 | 0.71 | 33.4 | 650 | 0 | 1 |
| 2 | A2 | R-141b | 1,1-Dicloro-1-fluoretano | CCl2FCH3 ¹⁰⁾ | 117 | 0.053 | 32 | 532 | 0.268 | 5.6 | 0.847 | 17.7 | 600 | 0.11 | 2 |
| 2 | A2 | R-142b | 1-Cloro-1,1-difluoretano | CClF2CH3 ¹⁰⁾ | 100.5 | 0.049 | -10 | 632 | 0.247 | 6 | 0.74 | 18 | 1 800 | 0.065 | 1 |
| 2 | A2 | R-143a | 1,1,1-Trifluoretano | CF3CH3 | 84 | 0.048 | -47 | 750 | 0.244 | 7 | 0.553 | 16.1 | 3 800 | 0 | 1 |
| 2 | A2 | R-152a | 1,1-Difluoretano | CHF2CH3 | 66 | 0.027 | -25 | 455 | 0.137 | 5.1 | 0.462 | 17.1 | 140 | 0 | 1 |
| 2 | A2 | R-160 | Cloruro de etilo | CH3CH2Cl ¹⁰⁾ | 64.5 | 0.019 | | 510 | 0.095 | 3.6 | 0.39 | 14.8 | * | 0 | 1 |
| 2 | B1 | R-21 | Diclorofluorometano | CHCl2F ¹⁰⁾ | 103 | 0.1 | +8.92 | - | - | - | - | - | * | 0 | 1 |
| 2 | B1 | R-123 | 2,2-Dicloro-1,1,1-trifluoretano | CF3CHCl2 ¹⁰⁾ | 153 | 0.10 | 27.87 | 730 | - | - | - | - | 90 | 0.02 | 2 |
| 2 | B1 | R-764 | Dióxido de azufre | SO2 | 64.1 | 0.00026 | -10 | * | - | - | - | - | * | 0 | 1 |
| 2 | B2 | R-30 | Cloruro de metileno | CH2Cl2 ¹⁰⁾ | 84.9 | 0.017 | 40 | 662 | 0.417 | 12 | 0.764 | 22 | 9 | - | 2 |
| 2 | B2 | R-40 | Cloruro de metilo | CH3Cl ¹⁰⁾ | 50.5 | 0.021 | -24 | 625 | 0.147 | 7.1 | 0.382 | 18.5 | * | 0 | 1 |
| 2 | B2 | R-611 | Formiato de metilo | C2H4O2 | 60 | 0.012 | 31.2 | 456 | 0.123 | 5 | 0.687 | 28 | * | 0 | 1 |
| 2 | B2 | R-717 | Amoniaco | NH3 | 17 | 0.00035 | -33 | 630 | 0.104 | 15 | 0.195 | 28 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | B2 | R-1130 | 1,2-Dicloroetileno | CHCl = CHCl ¹⁰⁾ | 96.9 | * | | 458 | 0.246 | 6.2 | 0.595 | 15 | * | 0 | 1 |

(continúa)

APÉNDICE 1 TABLA A
CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

I

(Continuación)

| Clasificación | | Refrigerante 2) Nº | DENOMINACIÓN (composición = % peso) | Fórmula | Masa Molar (MM) 3) kg/kmol | Límite Práctico 4) 5) kg/m ³ | Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C | Inflamabilidad | | | | Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100 | Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO | Clasificación según: 8) PED | |
|---------------|-----------------|-----------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------|---|---|---------------------------|--|-----|--|---|--|---------------------------------------|---|
| Grupo L | Grupo seguridad | | | | | | | Límites de inflamabilidad | | | | | | | |
| | | | | | | | | Temp. Auto-ignición °C | Límite inferior kg/m ³ % v/v | | Límite superior kg/m ³ % v/v | | | | |
| 3 | A3 | R-50 | Metano | CH ₄ | 16 | 0.006 | -161 | 645 | 0.032 | 4.9 | 0.098 | 15 | 21 | 0 | 1 |
| 3 | A3 | R-170 | Etano | C ₂ H ₆ | 30 | 0.008 | -89 | 515 | 0.037 | 3 | 0.19 | 15.5 | 3 | 0 | 1 |
| 3 | A3 | R-290 | Propano | C ₃ H ₈ | 44 | 0.008 | -42 | 470 | 0.038 | 2.1 | 0.171 | 9.5 | 3 | 0 | 1 |
| 3 | A3 | R-600 | Butano | C ₄ H ₁₀ | 58.1 | 0.0089 | 0 | 365 | 0.036 | 1.5 | 0.202 | 8.5 | 3 | 0 | 1 |
| 3 | A3 | R-600 ^a | Isobutano | CH(CH ₃) ₃ | 58.1 | 0.011 | -12 | 460 | 0.043 | 1.8 | 0.202 | 8.5 | 3 | 0 | 1 |
| 3 | A3 | R-1150 | Etileno | CH ₂ = CH ₂ | 28.1 | 0.006 | -104 | 425 | 0.031 | 2.7 | 0.391 | 34 | 3 | 0 | 1 |
| 3 | A3 | R-1270 | Propileno | C ₃ H ₆ | 42.1 | 0.008 | -48 | 455 | 0.043 | 2.5 | 0.174 | 10.1 | 3 | 0 | 1 |
| 3 | A3 | R-E170 | Dimetileter | CH ₃ OCH ₃ | 46 | 0.011 | -24.8 | 235 | 0.064 | 3.4 | 0.489 | 26 | * | 0 | 1 |

* = No conocido / - = No aplicable

- 1) Pendiente de asignar denominación simbólica numérica.
- 2) Los "R-" números se corresponden con ISO 817.
- 3) Por comparación, la masa molecular del aire se toma igual a 28.8 kg/kmol.
- 4) Los límites prácticos para el grupo de refrigerante L1 se definen de manera que no sobrepasen el 50% de la concentración de refrigerante que puede ocasionar la asfixia debido al desplazamiento del oxígeno o teniendo en cuenta el efecto narcotizante (N) o de sensibilización cardiaca (CS) (80% del nivel de eficacia) durante un tiempo breve de exposición tomándose el que sea el más crítico.
Para productos puros del grupo L1 de refrigerantes, el cálculo de los límites prácticos (PL) es: "PL (kg/m³) = CS ó N (ppm) x 0.8 x MM x 10⁻⁶/24.45".
Para mezclas (A/B/C) el cálculo es: "PL (kg/m³) = 1/ [A/100/PL(A) + B/100/PL (B) + C/100/PL (C)]" con A, B y C expresados en % en peso.
Para los límites prácticos de los refrigerantes del grupo L2 se tienen en cuenta las características toxicológicas y de inflamabilidad, cualquiera que sea la más crítica. Para el grupo L2-B1 se toma para R-764 un valor correspondiente al 100% del IDLH (concentración inmediatamente peligrosas para la vida o la salud). Para el R-123, el 100% de OEL (valor límite de exposición profesional). Para el grupo L2-B2 se toma un valor correspondiente al 100% de IDLH o 20% del límite inferior de inflamabilidad adoptándose el valor inferior.
Para refrigerantes del grupo L3 de se tomará como límite práctico un valor del 20% del límite inferior de inflamabilidad.
- 5) Estos valores son reducidos a 2/3 del valor citado para altitudes superiores a 2 000 m sobre el nivel del mar y a 1/3 del valor citado para altitudes superiores a 3 500 m. sobre el nivel del mar.
- 6) El PCA es definido por el "Intergovernmental Panel on Climate Change: 1994, The IPCC Scientific Assessment". Estos datos son los valores científicos mas recientes y pueden ser revisados. Véase MI-IF 01.
- 7) Los datos que conciernen al PAO son los citados en el del diario oficial de la Comunidad Europea L333, volumen 37, del 22 de diciembre de 1994 y son utilizados por todas las reglamentaciones. Véase MI-IF 01
- 8) En la columna de la derecha se da el grupo de clasificación de los refrigerantes según la PED "Pressure Equipment Directive" (Directiva de Equipos a Presión).
- 9) En las mezclas se da el punto de burbuja / punto de rocío.
- 10) Estos refrigerantes, en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento (CE) 2037/2000 no pueden ser utilizados en instalaciones nuevas, solo los HCFC vírgenes en la recarga de las instalaciones existentes, hasta el 1 de Enero del 2010, y en el acondicionamiento de vehículos destinados a usos militares, hasta el 31 de Diciembre del 2008. Los HCFC reciclados se podrán usar para recargar instalaciones existentes hasta el 1 de febrero de 2000.
- 11) A partir de la fecha de entrada en vigor del Reglamento sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero, quedará prohibida la comercialización de aquellas sustancias que vengan especificadas en el mismo.

TEWI TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT.

Impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico.

El "TEWI" es un procedimiento para evaluar el calentamiento atmosférico producido durante la vida de funcionamiento de un sistema de refrigeración, englobando la contribución directa de las emisiones de refrigerante a la atmósfera con la contribución indirecta de las emisiones de dióxido de carbono resultantes de consumo energético del sistema de refrigeración durante su periodo de vida útil.

El TEWI ha sido concebido para determinar la contribución total del sistema de refrigeración utilizado al calentamiento atmosférico. Cuantifica el calentamiento atmosférico directo del refrigerante si se libera, y la contribución indirecta de la energía requerida para que el equipo trabaje durante su vida útil. Es válido únicamente para comparar sistemas alternativos u opciones de refrigerantes en una aplicación concreta y en un lugar dado.

Para un sistema determinado, el TEWI incluye:

- El impacto directo sobre el calentamiento atmosférico bajo ciertas condiciones de pérdida de refrigerante.
- El impacto directo sobre el calentamiento atmosférico debido a los gases emitidos por el aislamiento u otros componentes, si procede.
- El impacto indirecto sobre el calentamiento atmosférico por el CO₂ emitido durante la generación de la energía consumida por el sistema.

Es posible identificar mediante la aplicación del TEWI el procedimiento más efectivo para reducir el impacto real del calentamiento atmosférico producido por un sistema de refrigeración. Las principales opciones son:

- Diseño/elección del sistema de refrigeración y refrigerante más adecuados para hacer frente a la demanda de una aplicación frigorífica específica.
- Optimización del sistema para obtener la mayor eficiencia energética (la mejor combinación y disposición de los componentes y sistemas utilizados para reducir el consumo de energía).
- Mantenimiento apropiado para conseguir una eficiencia energética óptima evitando las fugas de refrigerante (ejemplo, todos los sistemas se mejorarán con un mantenimiento y manejo correctos).
- Recuperación y reciclaje / regeneración del refrigerante usado.
- Recuperación y reciclaje / regeneración del aislamiento utilizado.

Nota: La eficiencia energética es, por lo tanto, el objetivo más significativo para reducir el calentamiento atmosférico debido a la refrigeración. En muchos casos, un equipo frigorífico muy eficaz con un refrigerante que tiene elevado potencial de calentamiento atmosférico puede ser menos perjudicial para el medio ambiente que un equipo de refrigeración ineficaz con un refrigerante de bajo PCA que, sin embargo, genere un consumo de energía mayor. Especialmente si se minimizan las emisiones: la ausencia de fugas significa inexistencia de calentamiento atmosférico directo.

El TEWI se determina para un sistema de refrigeración concreto y no solo respecto al refrigerante en sí. Varía de un sistema a otro y depende de los supuestos hechos respecto a factores importantes como son: tiempo de funcionamiento, vida de servicio, factor de conversión y eficiencia. Para un sistema o una aplicación dados, la utilización más eficaz del TEWI consiste en evaluar la importancia relativa de los efectos directo e indirecto.

Por ejemplo, cuando el sistema de refrigeración sea solamente un elemento de un sistema mayor, tal como en un circuito secundario (por ejemplo, una central frigorífica para aire acondicionado), entonces deberá tenerse en cuenta el consumo total de energía durante el funcionamiento (incluyendo las pérdidas de puesta en régimen y distribución en sistemas de aire acondicionado), para obtener así una comparación satisfactoria del impacto total sobre el calentamiento atmosférico.

El factor TEWI puede calcularse por medio de la siguiente fórmula, en la que los diferentes tipos de impacto están correspondientemente separados.

$$\text{TEWI} = [\text{PCA} \times \text{L} \times \text{n}] + [\text{PCA} \times \text{m} (1 - \alpha_{\text{recuperación}})] + [\text{n} \times \text{E}_{\text{anual}} \times \beta]$$

$\text{PCA} \times \text{L} \times \text{n}$ = Impacto debido a pérdidas por fugas = PCA directo

$\text{PCA} \times \text{m}(1 - \alpha_{\text{recuperación}})$ = Impacto por pérdidas producidas en la recuperación = PCA directo

$\text{n} \times \text{E}_{\text{anual}} \times \beta$ = Impacto debido a la energía consumida = PCA indirecto

donde:

TEWI es el impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico, expresado en kilogramos de CO₂;

PCA es el potencial de calentamiento atmosférico, referido a CO₂;

L son las fugas, expresadas en kilogramos por año;

n es el tiempo de funcionamiento del sistema, en años;

m es la carga del refrigerante, en kilogramos;

$\alpha_{\text{recuperación}}$ es el factor de recuperación, de 0 a 1;

E_{anual} es el consumo energético, en kilovatio-hora por año;

β es la emisión de CO₂, en kilogramos por kilovatio-hora.

Nota 1: Este potencial de calentamiento atmosférico está determinado respecto del CO₂ y se basa en un horizonte de tiempo de integración acordado de 100 años. Para valores PCA de diferentes refrigerantes véase Tabla A del Apéndice 1 de esta ITC.

Nota 2: El factor de conversión β expresa la cantidad de CO₂ producido por la generación de 1 kWh.

Cuando puedan emitirse gases de efecto invernadero por causa del aislamiento u otros componentes, se añadirá el potencial del calentamiento atmosférico de tales gases:

$$\text{PCA}_i \times \text{m}_i (1 - \alpha_i)$$

donde:

PCA_i es el potencial del calentamiento atmosférico del gas contenido en el aislamiento, referido al CO₂;

m_i es la carga de gas existente en aislamiento del sistema, en kilogramos;

α_i es el índice de gas recuperado del aislamiento al final de la vida del sistema, varía de 0 a 1.

IMPORTANTE

Cuando se calcula el TEWI es muy importante actualizar los PCA relativos al CO₂ y la emisión de CO₂ por kilovatio-hora partiendo de las cifras más recientes.

Muchos de los supuestos y factores en este método de cálculo son normalmente específicos para una aplicación y en un lugar concreto.

Las comparaciones (de los resultados) entre diferentes aplicaciones o diferentes emplazamientos pueden tener, por tanto, poca validez.

Este cálculo tiene una particular importancia en la fase de diseño o cuando hay que tomar la decisión de realizar una conversión a otro refrigerante.

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

INDICE

1. Clasificación de los sistemas de refrigeración.

- 1.1. Sistema directo.
- 1.2. Sistemas indirectos.
 - 1.2.1. Sistema indirecto abierto.
 - 1.2.2. Sistema indirecto abierto ventilado.
 - 1.2.3. Sistema indirecto cerrado.
 - 1.2.4. Sistema indirecto cerrado ventilado.
 - 1.2.5. Sistema doble indirecto abierto.

1. Clasificación de los sistemas de refrigeración.

A efectos de lo dispuesto en el artículo 8 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, los sistemas de refrigeración se clasifican en:

1.1. Sistema directo

El evaporador o el condensador del sistema de refrigeración está en contacto directo con el medio a enfriar o calentar.

1.2. Sistemas indirectos.

El evaporador o el condensador del sistema de refrigeración enfría o calienta un fluido secundario que se hace circular para enfriar o calentar al medio a tratar.

Nota - En general el equipo productor de frío estará situado en un local distinto al de utilización, pero no tiene porqué ser siempre así, por ejemplo en una nave industrial destinada a la producción de bebidas de consumo puede necesitar el uso de un fluido secundario como el Propilenglicol o similar, el cual puede ser enfriado en la misma sala por una planta enfriadora

1.2.1. Sistema indirecto abierto.

El evaporador enfría o el condensador calienta el fluido secundario, el cual es puesto en contacto directo, por ejemplo, mediante atomizadores o medios similares con el medio a tratar.

1.2.2. Sistema indirecto abierto ventilado.

El sistema es similar al definido en el punto 1.2.1. exceptuando que el evaporador y el condensador están situados en un tanque abierto o ventilado.

1.2.3. Sistema indirecto cerrado.

El evaporador enfría o el condensador calienta el fluido secundario, el cual fluye a través de un circuito cerrado en contacto directo con la sustancia a tratar.

1.2.4. Sistema indirecto cerrado ventilado.

Este sistema es similar al descrito en el punto 1.2.3. exceptuando que el evaporador o el condensador están situados en un tanque abierto ventilado.

1.2.5. Sistema doble indirecto abierto.

El sistema es similar al descrito en el punto 1.2.1. exceptuando que el fluido secundario circula a través de un segundo intercambiador de calor situado en el exterior del lugar, como se describe en el punto 1.2.3. y enfría o calienta a otro fluido secundario que es puesto en contacto directo, por ejemplo, mediante atomizadores o medios similares con la sustancia a tratar.

DIAGRAMA DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

Correspondiente a la Instrucción MI IF 003

| NUM. | DESIGNACIÓN | FUENTE DE FRÍO | MEDIO A ENFRÍAR |
|------|--|---------------------------|-----------------|
| | SISTEMA DIRECTO | | |
| | SISTEMA INDIRECTO ABIERTO | | |
| | SISTEMA INDIRECTO ABIERTO VENTILADO | | |
| | SISTEMA INDIRECTO CERRADO | DILATACIÓN DE LIQUIDO | |
| | SISTEMA INDIRECTO CERRADO VENTILADO | | |
| | SISTEMA DOBLE INDIRECTO ABIERTO | DILATACIÓN DE LIQUIDO | |

INSTRUCCIÓN MI-IF

IF-04

UTILIZACIÓN DE LOS DIFERENTES REFRIGERANTES

ÍNDICE

- 1. Generalidades.**
 - 2. Criterios para la selección del refrigerante.**
 - 3. Utilización de los refrigerantes en función del emplazamiento de la instalación.**
 - 3.1. Requisitos generales.
 - 3.2. Carga máxima admisible de refrigerante.
 - 3.2.1. Refrigerante del Grupo L1.
 - 3.2.1.1. Requisitos generales.
 - 3.2.1.2. Local de categoría A.
 - 3.2.1.3. Local de categoría B.
 - 3.2.1.4. Locales de categorías C y D.
 - 3.2.2. Refrigerante del Grupo L2.
 - 3.2.2.1. Requisitos generales.
 - 3.2.2.2. Local de categoría A.
 - 3.2.2.3. Local de categoría B.
 - 3.2.2.4. Local de categoría C.
 - 3.2.2.5. Local de categoría D.
 - 3.2.3. Refrigerante del Grupo L3.
 - 3.2.3.1. Requisitos generales.
 - 3.2.3.2. Local de categoría A.
 - 3.2.3.3. Local de categoría B.
 - 3.2.3.4. Local de categoría C.
 - 3.2.3.5. Local de categoría D.
 - 4. Prescripciones especiales.**
 - 4.1. Utilización de sistemas directos de refrigeración en locales industriales.
 - 4.2. Instalación de equipos frigoríficos que no requieran sala de máquinas.
 - 5. Instalaciones especiales.**
 - 5.1. Máquinas de absorción.
 - 5.1.1. Instalaciones que utilizan BrLi – Agua.
 - 5.1.2. Instalaciones que utilizan NH₃ – Agua.
 - 5.2. Sistema frigorífico en cascada y circuitos secundarios que emplean fluidos con cambio de fase líquido / gas.
 - 5.2.1. Generalidades.
 - 5.2.2. Presiones de diseño mínimas.
 - 5.2.3. Instalaciones que utilizan R-744 (CO₂).
 - 5.2.3.1. Características principales del R-744.
 - 5.2.3.2. Peligros más significativos.
 - 5.2.3.3. Precauciones a tener en consideración.
 - 5.2.3.4. Detectores de fugas.
 - 5.2.4. Materiales.
 - 5.3. Pistas de patinaje sobre hielo.
 - 5.3.1. Pistas de patinaje cubiertas.
 - 5.3.2. Pistas de patinaje al aire libre e instalaciones para actividades deportivas similares.
- Apéndice 1 Tablas A y B Carga máxima de refrigerante en el sistema.**

1. Generalidades.

- 1.1. Cuando en una instalación frigorífica se utilicen refrigerantes de diferentes grupos se deben aplicar los requisitos correspondientes a cada uno de estos grupos.
- 1.2. Se deben evitar las descargas deliberadas a la atmósfera de refrigerantes nocivos para el medio ambiente, de acuerdo con las prescripciones del Capítulo IV "Control de emisiones" del Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo 2037 / 2000.
- 1.3. Cuando se elija un refrigerante se debe tener en cuenta su influencia sobre el efecto invernadero y el agotamiento de la capa de ozono estratosférico.
- 1.4. Los refrigerantes serán únicamente manipulables por Empresas Instaladoras-Conservadoras-reparadoras Frigoristas Autorizadas.

2. Criterios para la selección del refrigerante.

- 2.1. Los refrigerantes deben elegirse teniendo en cuenta su potencial influencia sobre el medio ambiente en general, así como sus posibles efectos sobre el medio ambiente local y su idoneidad como refrigerante para un sistema determinado. Cuando se seleccione un refrigerante deberán considerarse, respecto a la valoración del riesgo, los siguientes factores (relación no exhaustiva y sin prioridades):
 - a) Efectos medioambientales (medio ambiente global).
 - b) Carga de refrigerante.
 - c) Aplicación del sistema de refrigeración.
 - d) Diseño del sistema de refrigeración.
 - e) Construcción del sistema de refrigeración.
 - f) Cualificación profesional.
 - g) Mantenimiento.
 - h) Eficiencia energética
 - i) Seguridad e higiene, por ejemplo, toxicidad, inflamabilidad (entorno local).

La influencia de un refrigerante en el medio ambiente atmosférico depende de la aplicación, tipo y estanqueidad del sistema, la carga y manipulación del refrigerante, de su eficiencia energética, y del potencial de éste para crear o añadir riesgos contra el medio ambiente.

- 2.2 Se elegirán los refrigerantes con mejor eficiencia energética en el sistema. Para una eficiencia energética similar se escogerán aquellos con los valores PAO Y PCA más bajos posibles (Apéndice 1 de la Tabla A de la MI-IF 02).

Está prohibido el empleo de refrigerantes CFC y HCFC en instalaciones nuevas (valor PAO>0).

- 2.3 Si es necesario utilizar refrigerantes con un PAO o un PCA superior a cero (0), se deberá procurar que la carga sea la menor posible.
- 2.4 Si el efecto invernadero es el único impacto medio ambiental, cuando el requisito de máxima eficacia energética no puede cumplirse simultáneamente con el de menor carga de refrigerante se deberá valorar cual es el criterio preferente mediante el análisis del ciclo de vida o análisis TEWI recogido en IF-02.

Nota 1 – Se deberá considerar que instalaciones con carga de refrigerante significativamente menor de la necesaria pueden verse afectadas en su eficiencia energética, contribuyendo indirectamente al efecto invernadero.

Nota 2 – Los sistemas indirectos reducen la carga de refrigerante y deberían asegurar una mayor estanqueidad del sistema; sin embargo, el rendimiento energético puede ser inferior al de los sistemas directos.

- 2.5 El sistema deberá ser diseñado e instalado para que sea estanco.

Se deberá prestar particular atención a los siguientes factores que pueden afectar a la estanqueidad del sistema:

- Tipo de compresor.
- Tipo de uniones.

- Tipo de válvulas.

Nota 1 – Donde sea técnicamente factible se elegirá un compresor hermético o semihermético.

Nota 2 – Son preferibles uniones soldadas a las embridadas, roscadas u otras uniones similares.

Nota 3 – Son preferibles válvulas con caperuza.

Nota 4 – Los sistemas montados en fábrica suelen ser más estancos que aquellos cuyo montaje se realiza in situ.

2.6 Los refrigerantes deberán seleccionarse teniendo en cuenta la facilidad para su posible reutilización o destrucción.

3 Utilización de los refrigerantes en función del emplazamiento de la instalación.

De acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo II del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, la utilización de los diferentes refrigerantes se determinará considerando: el sistema (directo o indirecto), su tipo de emplazamiento (1, 2 ó 3), el local donde se empleen (A, B, C y D), y en todo caso se efectuará conforme a las prescripciones siguientes:

3.1 Requisitos generales.

De acuerdo con los tres tipos existentes de emplazamiento para los sistemas de refrigeración, la localización apropiada deberá seleccionarse de acuerdo con este Reglamento, en el que se tienen en cuenta los posibles riesgos.

Las Tablas A y B del Apéndice 1 de esta Instrucción muestran las combinaciones que están permitidas y las que no. Las combinaciones permitidas pero sujetas a restricciones están indicadas por los números de los apartados o subapartados especificando la restricción de la carga de refrigerante.

Nota 1 – Algunos equipos o instalaciones frigoríficas y de aire acondicionado funcionan tanto para enfriar como para calentar, invirtiendo el flujo entre el compresor y los intercambiadores de calor, por medio de una válvula inversora especial (bomba de calor reversible, desescarhe por inversión de ciclo, por gases calientes, etc). En estos casos los sectores de alta y baja presión del sistema pueden cambiar dependiendo del modo en que opere la unidad.

Nota 2 - No podrán colocarse tuberías de paso de refrigerante en zonas de paso exclusivo, como vestíbulos, entradas y escaleras; tampoco podrán ser colocadas en huecos con elevadores u objetos móviles. Como excepción, podrán cruzar un vestíbulo si no hay uniones en la sección correspondiente, debiendo estar protegidas por un tubo o conducto rígido de metal.

3.2 Carga máxima admisible de refrigerante.

La carga máxima admisible de refrigerante de una instalación frigorífica será determinada en función de su inflamabilidad y de su toxicidad de acuerdo con lo expuesto en la MI-IF-02 y su Apéndice 1 (Tabla A), categoría del local, tipo de emplazamiento y de sistema.

Los límites prácticos para los refrigerantes (véase Apéndice 1, Tabla A de la MI-IF-02), están basados en el efecto de un escape súbito de refrigerante con un tiempo de exposición breve. No se refieren a los límites de seguridad para una exposición regular diaria. Los límites prácticos serán utilizados para determinar la carga máxima admisible en función de la categoría del local. Tal y como se reflejan en las Tablas A y B del Apéndice 1 de esta Instrucción.

3.2.1 Refrigerante del grupo L1

3.2.1.1 Requisitos generales.

En general, los refrigerantes del grupo L1 están permitidos en todos los sistemas y aplicaciones, con las limitaciones que se indican a continuación.

3.2.1.2 Local de categoría A.

3.2.1.2.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1, debe reunir los siguientes requisitos:

a) La carga de refrigerante, en kilogramos, contenida en un sistema de refrigeración no debe exceder el 50% del producto de:

1) El límite práctico del refrigerante, en kilogramos por metro cúbico, por

- 2) el volumen, en metros cúbicos, del espacio más pequeño, ocupado habitualmente por personas, en el que están emplazados los componentes que contienen refrigerante.

Nota 1 – El volumen total de todos los recintos enfriados o calentados por el aire procedente del sistema es utilizado como volumen de cálculo, siempre que el caudal de aire suministrado a cada recinto no pueda ser regulado por debajo del 25 % de la alimentación total.

Nota 2 – Si el local tiene un sistema de ventilación mecánica o forzada, que estará funcionando siempre que el recinto se encuentre ocupado, puede considerarse el efecto de la renovación de aire al calcular el volumen.

Nota 3 – Pueden emplearse otros métodos para garantizar la seguridad en caso de un escape súbito importante de refrigerante. Dichos métodos deberían asegurar que las concentraciones no aumentarán por encima de los límites prácticos dados en el Apéndice 1 de la MI-IF-02, o advertirán, adecuadamente, a los ocupantes del recinto para que puedan evitar un tiempo de exposición excesivo. El método alternativo debería ser capaz de mostrar un nivel de seguridad al menos equivalente al método descrito en a).

- b) Si en estos locales hay presencia de llamas abiertas o superficies calientes similares, deben mantenerse siempre suficientemente ventilados debido al posible peligro de descomposición de los productos. En caso de que esta condición de ventilación no se cumpla, no deben emplearse.

3.2.1.2.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 2 deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) En sistemas abiertos directos o indirectos debe aplicarse la restricción de carga de refrigerante según 3.2.1.2.1.
- b) En sistemas abiertos indirectos ventilados, cerrados indirectos, cerrados indirectos ventilados y dobles indirectos no existirá restricción en la carga de refrigerante.

3.2.1.2.3 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 3 no tendrá restricción en la carga de refrigerante.

3.2.1.3 Local de categoría B.

3.2.1.3.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1, la carga de refrigerante, en kilogramos, contenida en un sistema de refrigeración no deberá exceder del producto de:

- 1) El límite práctico del refrigerante, en kilogramos por metro cúbico, por
- 2) el volumen, en metros cúbicos, del espacio más pequeño, ocupado habitualmente por personas, en el que están emplazados los componentes que contienen refrigerante.

3.2.1.3.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 2, deberá reunir los siguientes requisitos:

- a) En sistemas abiertos directos o indirectos deberá aplicarse la restricción de carga de refrigerante según 3.2.1.3.1.
- b) En sistemas abiertos indirectos ventilados, cerrados indirectos, cerrados indirectos ventilados y dobles indirectos no existirá restricción en la carga de refrigerante.

3.2.1.3.3 Un sistema situado en un emplazamiento tipo 3 no tendrá restricción de carga de refrigerante.

3.2.1.4 Locales de categorías C y D.

3.2.1.4.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1, no tendrá restricción en la carga de refrigerante, excepto en los casos en que se utilizan sistemas abiertos directos o indirectos, en sótanos o en pisos superiores sin salidas de emergencia adecuadas, en los que el sistema de refrigeración tendrá las mismas restricciones en la carga del refrigerante que para los locales de la categoría B (véase 3.2.1.3.1)

3.2.1.4.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 2 y 3, no tendrá restricción en la carga de refrigerante.

3.2.2 Refrigerante del Grupo L2.

3.2.2.1 Requisitos generales.

En general, los refrigerantes del grupo L2 no estarán permitidos en sistemas directos, indirectos abiertos o indirectos abiertos ventilados, para aplicaciones en aire acondicionado o calefacción de bienestar.

3.2.2.2 Local de categoría A.

3.2.2.2.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento de cualquier tipo, deberá ser un sistema sellado. La carga de refrigerante no deberá exceder el 50% del producto de la cantidad deducida de los límites prácticos por el volumen del recinto donde se ubique y no deberán sobrepasar los 2.5 kg.

3.2.2.2.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento de tipo 3 deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) En sistemas directos, indirectos abiertos o indirectos abiertos ventilados, la carga del refrigerante del sistema de refrigeración no sobrepasará los 2.5 kg.
- b) En sistemas indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y dobles indirectos que no tengan conexión directa con recintos de la categoría A o B y que tengan una salida al aire libre, no existirá restricción de la carga de refrigerante.

3.2.2.3 Local de categoría B.

3.2.2.3.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1 ó 2, deberá ser un sistema sellado. La carga de refrigerante no deberá exceder el producto de la cantidad deducida de los límites prácticos por el volumen del recinto donde se ubique y no deberá sobrepasar los 2.5 kg.

3.2.2.3.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 3, deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) En sistemas directos, indirectos abiertos e indirectos abiertos ventilados, deberá ser un sistema sellado. La carga de refrigerante no deberá exceder el producto de la cantidad deducida de los límites prácticos por el volumen del recinto donde se ubique, y no deberá sobrepasar los 2.5 kg.
- b) En sistemas indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y dobles indirectos que no tengan conexión directa con recintos de la categoría A o B y que tengan una salida al aire libre no existirá restricción de la carga de refrigerante.

3.2.2.4 Local de categoría C.

3.2.2.4.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1, deberá ser un sistema sellado. La carga del refrigerante no deberá sobrepasar los 10 kg.

3.2.2.4.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 2 deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) En sistemas directos, indirectos abiertos e indirectos abiertos ventilados, la carga de refrigerante no deberán exceder de 25 kg.
- b) En sistemas indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y doble indirectos no habrá restricción en la carga de refrigerante.

3.2.2.4.3 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 3 no habrá restricción en la carga de refrigerante, siempre y cuando la sala de máquinas específica no tenga comunicación directa con espacios ocupados por personas.

3.2.2.5 Local de categoría D.

3.2.2.5.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Cuando la densidad de ocupación sea menor de 1 persona por cada 10 m², y teniendo en cuenta que hay un número suficiente de salidas de emergencia, claramente señaladas, para el total de personas habitualmente presentes, la carga de refrigerante no deberá exceder de 50 kg.
- b) Cuando la densidad de ocupación no esté limitada salvo por las restricciones impuestas por los reglamentos de la edificación, la carga de refrigerante no deberá exceder de 10 kg.

- 3.2.2.5.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 2, deberá cumplir los siguientes requisitos:
- En sistemas directos, indirectos abiertos e indirectos abiertos ventilados, no existirá restricción de la carga de refrigerante siempre que el sistema de refrigeración no se extienda a recintos en los que la densidad de ocupación sea mayor de una persona por cada 10 m² y haya salidas de emergencia claramente señaladas.
 - En sistemas indirectos cerrados, indirectos cerrados ventilados y dobles indirectos, no habrá restricción en la carga del refrigerante.
- 3.2.2.5.3 En un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 3 no habrá restricción en la carga del refrigerante.
- 3.2.3 Refrigerantes del Grupo L3.
- 3.2.3.1 Requisitos generales.
- En general, los refrigerantes del grupo L3 son altamente inflamables y explosivos. Los sistemas directos, indirectos abiertos e indirectos abiertos ventilados no estarán permitidos en instalaciones de aire acondicionado y calefacción de bienestar.
- 3.2.3.2 Local de categoría A.
- 3.2.3.2.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1 ó 2, deberá ser un sistema sellado con una carga de refrigerante calculada a partir del 50 % de los límites prácticos, hasta un máximo de 1.5 kg, siempre que no haya fuentes de ignición asociadas con el sistema.
- 3.2.3.2.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 3, deberá ser un sistema sellado y cumplir los siguientes requisitos:
- Sobre el nivel del terreno, la carga de refrigerante deberá calcularse a partir del 50 % de los límites prácticos, hasta un máximo de 5.0 kg.
 - Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga de refrigerante deberá calcularse a partir del 50 % de los límites prácticos, hasta un máximo de 1 kg.
- 3.2.3.3 Local de categoría B.
- 3.2.3.3.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1 ó 2, deberá ser un sistema sellado con una carga de refrigerante calculada a partir de los límites prácticos, hasta un máximo de 1.5 kg, siempre que no haya fuentes de ignición asociadas con el sistema.
- 3.2.3.3.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 3, deberá cumplir los siguientes requisitos:
- Sobre el nivel del terreno, la carga de refrigerante deberá calcularse a partir de los límites prácticos, hasta un máximo de 5 kg.
 - Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga de refrigerante deberá calcularse a partir de los límites prácticos, hasta un máximo de 1 kg.
- 3.2.3.4 Local de categoría C.
- 3.2.3.4.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1 ó 2, deberá cumplir los requisitos siguientes:
- Sobre el nivel del terreno, la carga de refrigerante deberá calcularse a partir de los límites prácticos, hasta un máximo de 2.5 kg.
 - Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga de refrigerante deberá calcularse a partir de los límites prácticos, hasta un máximo de 1 kg.
- 3.2.3.4.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 3, deberá cumplir los requisitos siguientes:
- Sobre el nivel del terreno, la carga de refrigerante no deberá exceder de 10 kg.
 - Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga de refrigerante no deberá exceder de 1 kg.

3.2.3.5 Local de categoría D.

3.2.3.5.1 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 1 deberá cumplir los requisitos siguientes:

- a) Sobre el nivel del terreno, la máxima carga de refrigerante no superará los 10 kg.
- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la máxima carga de refrigerante no superará 1 kg.

3.2.3.5.2 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 2, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Sobre el nivel del terreno, la máxima carga de refrigerante no superará los 25 kg.
- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la máxima carga de refrigerante no superará 1 kg.

3.2.3.5.3 Un sistema de refrigeración situado en un emplazamiento tipo 3, deberá cumplir los requisitos siguientes:

- a) Sobre el nivel del terreno, la carga de refrigerante no tendrá restricciones.
- b) Bajo el nivel del terreno (en sótanos), la carga de refrigerante no deberá exceder de 1 kg.

4 Prescripciones especiales.

4.1 Utilización de sistemas directos de refrigeración en locales industriales.

En edificios con locales de diferentes clasificaciones, cuando los locales industriales estén situados en pisos distintos del primero y de la planta baja, cuando contengan algún sistema directo de refrigeración, deberán estar totalmente separados del resto del edificio por construcciones resistentes y puertas de seguridad, y dotados de suficientes salidas de emergencia directas al exterior. Caso contrario serán considerados como locales comerciales.

4.2 Instalación de equipos frigoríficos que no requieran sala de máquinas.

Cuando en caso de fuga de refrigerante la concentración del mismo en el local en que esté emplazado el equipo no supere los límites prácticos indicados en el Apéndice 1 Tabla A de la MI-IF-02, y la potencia de accionamiento de los motores de los compresores sea inferior a 100 kW, será admisible la instalación de los equipos fuera de una sala de máquinas, en cuyo caso se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- a) En pasillos y vestíbulos de locales no industriales, cuando se utilicen refrigerantes del grupo L1, sólo podrán colocarse equipos frigoríficos compactos y semicompactos.
- b) Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcasas de protección o estarán ubicados de tal forma que sean inaccesibles a personas no autorizadas.
- c) Queda prohibida la instalación de equipos frigoríficos en los pasillos, escaleras, y sus rellanos, entradas y salidas de edificios, siempre que dificulten la libre circulación de las personas.
- d) Los componentes frigoríficos situados a la intemperie deberán ser apropiados para ello. Estos no deberán estar accesibles a personas no autorizadas. Cuando los componentes frigoríficos vayan instalados sobre cubierta, se deberá prestar especial cuidado para que el refrigerante en caso de escape no penetre en el edificio ni ponga en peligro a las personas.
- e) Se podrá emplazar el equipo fuera de la sala de máquinas, cuando la potencia de accionamiento sea inferior a 100 kW, la carga específica sea superior a la permitida y se den las condiciones que se detallan a continuación:
 - El local esté separado mediante puertas estancas del resto.
 - Se limite el acceso al personal autorizado.
 - Se disponga de un detector de refrigerante.
 - No haya en el entorno superficies caldeadas a temperaturas superiores a 400 °C.

5 Instalaciones especiales.

5.1 Máquinas de absorción.

5.1.1 Instalaciones que utilizan BrLi – Agua.

Puesto que el refrigerante usado en este tipo de instalaciones no entraña ningún riesgo, los equipos sólo serán peligrosos en función de las presiones empleadas en los medios calefactores. Por ello deberán satisfacerse las exigencias del Real Decreto 769/1999 (Directiva 97/23/CE, relativa a los equipos a presión), en cuanto a diseño, fabricación, protección y documentación que debe acompañarle.

La colocación de estos equipos requerirá únicamente la entrega al titular de la justificación documentada, por parte del instalador, de la idoneidad de la solución, desde el punto de vista energético (solución con menor coste energético).

No será necesaria la presentación de proyecto ni Solicitud de Dictamen de Seguridad, sin embargo, por tratarse de una instalación frigorífica se entregará el Manual de Servicio correspondiente.

5.1.2 Instalaciones que utilizan NH₃ – Agua.

Tratándose de una instalación frigorífica que utiliza un refrigerante del grupo L2, deberán seguirse todas las prescripciones del presente Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

5.2 Sistemas frigoríficos en cascada y circuitos secundarios que emplean fluidos con cambio de fase líquido / gas.

5.2.1 Generalidades.

En este capítulo se describen los requisitos adicionales a los ya indicados en este Reglamento que deben de cumplir todos los componentes que forman los circuitos del escalón de baja en instalaciones en cascada y los que trabajan con fluidos secundarios que utilizan sustancias volátiles, fundamentalmente el CO₂.

5.2.2 Presiones de diseño mínimas.

Los componentes de los circuitos indicados en el punto anterior no tendrán que cumplir con los criterios expuestos en la Tabla 1 de la MI-IF-06 con respecto a presiones mínimas de diseño, siempre y cuando se garanticen las siguientes condiciones:

- a) Refrigerantes con $PAO > 0$ o $PCA > 1$. Se podrá adoptar una presión de diseño (PS) igual o superior a 1.5 veces la presión de funcionamiento prevista en las condiciones de diseño de la planta, tomando alguna de las siguientes medidas:
 - 1) Si se trata de un circuito de carga limitada se diseñará de tal forma que bajo ninguna circunstancia su presión interna pueda superar la presión de diseño PS.
 - 2) Se dispondrá de un equipo frigorífico capaz de mantener la presión del refrigerante en el circuito por debajo de PS durante los periodos de paro de la instalación. Este equipo estará alimentado por una fuente de energía independiente de forma que se pueda garantizar su funcionamiento en cualquier circunstancia.
 - 3) Antes de parar la instalación se traslada todo el refrigerante hacia un recipiente con capacidad de resistir la presión calculada aplicando los criterios de la Tabla 1 de la MI-IF-06 o la presión crítica del correspondiente gas multiplicada por el cociente entre la temperatura máxima previsible y la temperatura crítica, ambas en temperaturas absolutas.
- b) Que se emplee un fluido con el menor impacto posible para el medio ambiente ($PAO = 0$ y $PCA = 1$) y que su descarga al aire libre no suponga riesgo ni para las personas ni para la naturaleza, por ejemplo el CO₂. Éste refrigerante podrá dejarse escapar al exterior en caso de emergencia y cuando la presión supere el punto de consigna de los dispositivos de seguridad o sea necesario vaciar la instalación antes de su desmontaje.

No obstante, para evitar pérdidas regulares de refrigerante, o cuando sea necesario arrancar máquinas de elevada presión, se dotará a las instalaciones de un equipo auxiliar frigorífico de mantenimiento de la presión, que además pueda reducir las pérdidas de refrigerante en el caso de fallo de la energía eléctrica, o se adoptará una solución equivalente.

La presión de diseño mínima en el lado de baja presión de estos circuitos, tanto si se trata de instalaciones en cascada como si el CO₂ se utiliza como fluido secundario, será como mínimo de 25 bar o un 20% superior a la prevista de funcionamiento (la mayor de éstas); mientras que en el lado de alta de este mismo escalón será de 40 bar salvo que el desescarche se realice por gas caliente, en cuyo caso deberá ser de 50 bar. Cuando el desescarche se realice mediante gas caliente los componentes del sector de baja que se sometan a la presión de desescarche deberán tener una presión de diseño de 50 bar. En caso de que se utilice otro tipo de desescarche éste se realizará de forma que no pueda quedar CO₂ líquido atrapado en el evaporador.

- c) En cualquier caso las presiones de diseño de los componentes de estas instalaciones serán necesariamente superiores a las presiones máximas de trabajo calculadas para que puedan absorber:
- Aumentos de presión por acumulación de incondensables.
 - Margen para el ajuste de los mecanismos limitadores de presión.
 - Margen para el tarado de las válvulas de seguridad.

5.2.3 Instalaciones que utilizan R-744 (CO₂).

5.2.3.1 Características principales del R-744.

Es un compuesto que se halla presente en la atmósfera a un nivel de unas 370 p.p.m., pero los espacios cerrados ocupados por seres vivos puede tener unos contenidos mucho mayores.

Aunque es un compuesto no tóxico, es bien conocido que a partir de una concentración del 10% impide la respiración de los organismos vivos, provocando la asfixia.

Inodoro a bajas concentraciones, puede "hacer notar" su presencia a concentraciones por encima del 3% (30 000 p.p.m.). El umbral límite es de 5 000 p.p.m. (TLV-TWA) y el límite de exposición a corto plazo es del doble. Exposiciones de corta duración a concentraciones inferiores al 2% no han ocasionado efectos dañinos. No tiene efectos acumulativos en el organismo.

Exposiciones a valores mayores que el 3% ocasionan una sensación de malestar, provocando hiperventilación, taquicardia, dolor de cabeza, vértigo, sudoración y desorientación. Exposiciones a concentraciones superiores al 10% pueden conducir a la pérdida de la conciencia y la muerte; concentraciones mayores al 30% provocan rápidamente la muerte. Los efectos se incrementan con los trabajos pesados, del alto consumo metabólico.

En presencia de agua puede formar ácido carbónico, con el consiguiente riesgo de ataque químico, por ello deberá emplearse en las instalaciones frigoríficas, únicamente anhídrido carbónico seco, con un contenido máximo de agua de 15 p.p.m.

Reacciona con el R-717 formando carbamato amónico, el cual es un polvo blanco que pueden obstruir las tuberías y los orificios, sin embargo es soluble en agua y se disocia en amoníaco y anhídrido carbónico por encima de +60 °C.

El punto triple está a -56.6 °C y 5.18 bar a y la temperatura crítica es de 31.06 °C. A la presión atmosférica está en estado sólido, pasando directamente a fase vapor (sublimación) a la temperatura de -79.86 °C, potenciando con ello la aplicación del llamado "Hielo seco".

5.2.3.2 Peligros más significativos.

- Durante el funcionamiento y con la instalación parada todos los elementos del circuito estarán a presiones superiores a la atmosférica.
- Al despresurizar o al transvasar en estado líquido existe el peligro de bloqueos por solidificación del CO₂ que ocurrirá a presiones inferiores a 5.2 bar absolutos.
- Uno de los principales peligros en el empleo del CO₂ es su eventual concentración en espacios confinados.
- La entrada de CO₂ líquido en los compresores causa graves daños, que provocarán roturas y escapes de CO₂ a la atmósfera.

- El CO₂ líquido tiene un coeficiente de dilatación térmica muy elevado. Su presión, si queda atrapado en tuberías y accesorios, subirá rápidamente al aumentar la temperatura ambiente y supone un grave riesgo de rotura (usualmente muy brusca) de los componentes. Incluso puede provocar que trozos de tuberías y otras piezas mecánicas se proyecten a gran velocidad. En ciertas circunstancias esto puede suceder también en su forma gaseosa.
- En presencia de agua puede formar ácido carbónico con el consiguiente riesgo de ataque químico.

5.2.3.3 Precauciones a tener en consideración.

- Antes de cargar el CO₂ en las instalaciones se hará un vacío hasta una presión de 675 Pa o inferior y se mantendrá al menos durante 6 horas sin que se aprecie aumentos de presión por entrada de aire o evaporación de residuos de agua. El objetivo es conseguir que los circuitos sean estancos y estén secos antes de cargar el CO₂.
- Deberá emplearse en las instalaciones frigoríficas únicamente anhídrido carbónico seco con un contenido de agua máximo de 15 p.p.m.
- En espacios confinados se tomarán medidas que garanticen la ventilación adecuada de éstos antes de la entrada de personas en los mismos.
- Cualquier manipulación de todo componente requerirá despresurización previa.
- Se prohíbe soldar o calentar con llama cualquier componente de los circuitos de CO₂ salvo que previamente hayan sido convenientemente vaciados y llenados con aire o nitrógeno exento de oxígeno.
- En superficies exteriores de tuberías, depósitos y demás componentes de acero de las instalaciones con CO₂ se producen con facilidad corrosiones debilitando el espesor y con ellos su resistencia mecánica. Por ejemplo por condensaciones en las partes de bajas temperaturas con superficies no protegidas. Para evitarlo se aislarán las tuberías frías y se pintarán todas las superficies manteniéndolas en buen estado durante toda la vida útil de las plantas.
- Debido a los problemas de corrosiones y considerando que las tuberías necesarias en las instalaciones de CO₂ son relativamente de pequeño diámetro puede ser recomendable y quizá no más costoso el uso de aceros inoxidable.
- Siempre que se vaya a entrar en un recipiente que haya contenido R-744 o en un recinto donde, por efecto de la apertura de una parte del circuito, se haya podido formar una concentración peligrosa, se deberá tener en consideración la reglamentación existente sobre trabajo en espacios confinados (véase NTP223 editada por INSHT).
- Se adoptarán las disposiciones adecuadas para evitar que el refrigerante líquido quede encerrado entre componentes o dentro de los mismos de forma que un incremento de temperatura no pueda dar lugar a una rotura de la tubería o del componente, por ejemplo, mediante una válvula de alivio, válvula manual bloqueada o procedimiento similar que evite con garantía dicho riesgo.
- Todas las bombas de refrigerante que puedan independizarse mediante válvulas de cierre deberán disponer de válvulas de alivio.
- La tubería de impulsión de las bombas de refrigerante llevará una válvula de alivio independiente de otros automatismos.
- Se adoptarán medidas para evitar que, la apertura de parte del circuito que habitualmente funciona a temperaturas inferiores a 0 °C (aún perteneciendo al lado de alta del escalón de baja), ocasione condensaciones internas.
- Las tuberías de salida de las válvulas de seguridad o de alivio con descarga al exterior del circuito, estarán diseñadas y montadas de manera que se evite el riesgo de bloqueo por formación de CO₂ sólido.

5.2.3.4 Detectores de fugas.

En las salas de máquinas y en los locales de mas de 30 m³ en los que se utilice este refrigerante, cuando la carga total de R-744 en la instalación dividida por el volumen del local arroje un valor superior al límite práctico indicado en la Tabla A de la MI-IF-02, deberá montarse, a una altura inferior a 1 metro sobre el nivel del suelo, un detector de gas con los niveles de actuación siguientes:

- 5 000 p.p.m. (V/V), valor límite inferior de alarma.
- 10 000 p.p.m. (V/V), valor límite superior de alarma.

En el valor límite inferior se activará una alarma y se procederá a ventilar el recinto. En el valor límite superior se prohibirá la estancia a personas salvo que estén protegidas con equipos de respiración autónoma.

En los túneles de congelación continua no será necesario la colocación del detector.

5.2.4 Materiales.

- a) Por la coincidencia de las altas presiones y bajas temperaturas de utilización, deberán emplearse materiales con una resiliencia adecuada a las temperaturas de trabajo (aceros especiales o aceros inoxidable).
- b) Puesto que el cobre es también compatible con la mayoría de los refrigerantes empleados en el sector de baja, es utilizable en el montaje de tuberías. No obstante, las altas presiones asociadas a éstos refrigerantes aconsejan establecer unos espesores mínimos, los cuales estarán de acuerdo con la ecuación:

$$T = \frac{P \times D}{20F + P}$$

Donde:

T = Espesor pared (mm)

D = Diámetro exterior del tubo (mm)

P = Presión máxima admisible en bar (relativa)

F = Resistencia en N/mm² = 40

El espesor mínimo no será inferior en ningún caso a 0.7 mm.

5.3 Pistas de patinaje sobre hielo.

Las pistas de patinaje deberán ser consideradas como locales de tipo B. Deberá haber en ellas suficientes salidas de emergencia.

Se podrán utilizar todo tipo de sistemas indirectos.

En los sistemas con partes del circuito conteniendo refrigerante, separados herméticamente de la ocupación general, se podrán utilizar refrigerantes del grupo L1 y L2 con ODP = 0.

5.3.1 Pistas de patinaje cubiertas.

Los sistemas se podrán considerar como indirectos, si las partes conteniendo refrigerante están separadas de la ocupación general por un suelo de hormigón armado adecuado, sellado herméticamente. En tal caso, deberán satisfacerse los siguientes requisitos:

- Contará con recipientes de refrigerante que puedan contener la carga total de refrigerante.
- En la zona de la pista, las tuberías y colectores estarán soldados, sin bridas y empotrados en el suelo de hormigón.
- Las tuberías y colectores de distribución laterales estarán dispuestos en una galería técnica independiente, adecuadamente ventilada y hermética hacia la zona de público, comunicada con la sala de máquinas.
- El sector de baja será diseñado para la misma presión que la del sector de alta.

5.3.2 Pistas de patinaje al aire libre e instalaciones para actividades deportivas similares.

Todo el equipo, las tuberías y los elementos frigoríficos, deberán estar completamente protegidos frente a intervenciones no autorizadas, y dispuestos de tal forma que sean accesibles para su inspección. Son de aplicación los requisitos establecidos en 5.3.1.

APÉNDICE 1 TABLA A
CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

| TABLA A (Pág. 1 de 4) | | Locales de categoría A | | | | | |
|--|---|-----------------------------------|---|--|--|---|--|
| | | Refrigerantes del Grupo L1 | | Refrigerantes del Grupo L2 | | Refrigerantes del Grupo L3 | |
| Ubicación del sistema. | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | |
| 1 | A1L1d CM = 0.5 x LP x VS kg Evítense llamas y superficies calientes en salas sin buena ventilación. | A1L1i No aplicable | A1L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | A1L2i No aplicable | A1L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | A1L3i No aplicable | |
| 2 | A2L1d CM = 0.5 x LP x VS kg Evítense llamas y superficies calientes en salas sin buena ventilación. | A2L1i Sin limitación. | A2L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | A2L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = A2L2d | A2L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | A2L3i No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | |
| 3 | A3L1d Sin limitación. | A3L1i Sin limitación. | A3L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | A3L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = A3L2d | A3L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados Sobre el nivel del terreno CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | A3L3i Sobre el nivel del terreno. CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg Sólo sistemas sellados. | |
| 1. No es una sala de máquinas. | | | | | | | |
| 2. Sector de alta ubicado en sala de máquinas o al aire libre. | | | | | | | |
| 3. Todos los elementos que contienen refrigerante situados en sala de máquinas no ocupada o al aire libre. | | | | | | | |
| CM [kg] = Carga Máxima de refrigerante en el sistema. | | | | | | | |
| VS [m³] = Volumen de la Sala más pequeña ocupada por personas en la que se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante. | | | | | | | |
| LP [kg/m³] = Límite Práctico. (Véase IF 02, Apéndice 1, Tabla A) | | | | | | | |
| Lii [kg/m³] = Límite inferior de inflamabilidad. Considerado indirectamente a través del Grupo al que pertenece el refrigerante. | | | | | | | |

NOTA: A/A = Aire Acondicionado

APÉNDICE 1 TABLA A
CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

| TABLA A (Pág. 2 de 4) | | Locales de categoría B | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|--|--|--|--|
| | | Refrigerantes del Grupo L1 | | Refrigerantes del Grupo L2 | | Refrigerantes del Grupo L3 | |
| Ubicación del sistema. | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | |
| 1 | B1L1d CM = LP x VS kg | B1L1i No aplicable | B1L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | B1L2i No aplicable | B1L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados CM = LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | B1L3i No aplicable | |
| 2 | B2L1d CM = LP x VS kg | B2L1i Sin limitación. | B2L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | B2L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = B2L2d | B2L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | B2L3i No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | |
| 3 | B3L1d Sin limitación. | B3L1i Sin limitación. | B3L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | B3L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = B3L2d | B3L3d No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno. CM = LP x VS kg CM ≤ 5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | B3L3i Sobre el nivel del terreno. CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | |
| 1. No es una sala de máquinas. | | | | | | | |
| 2. Sector de alta ubicado en sala de máquinas o al aire libre. | | | | | | | |
| 3. Todos los elementos que contienen refrigerante situados en sala de máquinas no ocupada o al aire libre. | | | | | | | |
| CM [kg] = Carga Máxima de refrigerante en el sistema. | | | | | | | |
| VS [m ³] = Volumen de la Sala más pequeña ocupada por personas en la que se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante. | | | | | | | |
| LP [kg/m ³] = Límite Práctico. (Véase IF 02, Apéndice 1, Tabla A) | | | | | | | |
| Lii [kg/m ³] = Límite inferior de inflamabilidad. Considerado indirectamente a través del Grupo al que pertenece el refrigerante. | | | | | | | |

NOTA: A/A = Aire Acondicionado

APÉNDICE 1 TABLA A
CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

| TABLA A (Pág. 3 de 4) | | Locales de categoría C | | | | | |
|--|---|-----------------------------------|--|---|---|---|--|
| | | Refrigerantes del Grupo L1 | | Refrigerantes del Grupo L2 | | Refrigerantes del Grupo L3 | |
| Ubicación del sistema. | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | |
| 1 | C1L1d En sótanos o en pisos sin salidas de emergencia adecuadas. CM = LP x VS kg En otro caso sin limitación | C1L1i No aplicable | C1L2d No para A/A bienestar. CM ≤ 10 kg | C1L2i No aplicable | C1L3d No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | C1L3i No aplicable | |
| 2 | C2L1d Sin limitación. | C2L1i Sin limitación. | C2L2d No para A/A bienestar. CM ≤ 25 kg | C2L2i Sin limitación si la sala de máquinas no tiene comunicación directa con espacio ocupado por personas. | C2L3d No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | C2L3i No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg . | |
| 3 | C3L1d Sin limitación. | C3L1i Sin limitación. | C3L2d No para A/A bienestar. Sin limitación si la sala de máquinas no tiene comunicación directa con espacio ocupado por personas. | C3L2i Sin limitación si la sala de máquinas no tiene comunicación directa con espacio ocupado por personas. | C3L3d No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno. CM ≤ 10 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | C3L3i Sobre el nivel del terreno. CM ≤ 10 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | |
| 1. No es una sala de máquinas. | | | | | | | |
| 2. Sector de alta ubicado en sala de máquinas o al aire libre. | | | | | | | |
| 3. Todos los elementos que contienen refrigerante situados en sala de máquinas no ocupada o al aire libre. | | | | | | | |
| CM [kg] = Carga Máxima de refrigerante en el sistema. | | | | | | | |
| VS [m³] = Volumen de la Sala más pequeña ocupada por personas en la que se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante. | | | | | | | |
| LP [kg/m³] = Límite Práctico. (Véase IF 02, Apéndice 1, Tabla A) | | | | | | | |
| Lii [kg/m³] = Límite inferior de inflamabilidad. Considerado indirectamente a través del Grupo al que pertenece el refrigerante. | | | | | | | |

NOTA: A/A = Aire Acondicionado

APÉNDICE 1 TABLA A
CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

| TABLA A (Pág. 4 de 4) | | Locales de categoría D | | | | |
|--|---|---------------------------------|--|---------------------------------|---|---|
| Ubicación del sistema. | Refrigerantes del Grupo L1 | | Refrigerantes del Grupo L2 | | Refrigerantes del Grupo L3 | |
| | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos | Sistemas directos e indirectos abiertos. | Sistemas indirectos |
| 1 | D1L1d En sótanos o en pisos sin salidas de emergencia adecuadas. CM = LP x VS kg En otro caso sin limitación | D1L1i No aplicable | D1L2d No para A/A bienestar. Otros casos CM ≤ 10 kg o CM ≤ 50 kg si hay salidas de emergencia suficientes y la ocupación es ≤ 1 pers./ 10 m² | D1L2i No aplicable | D1L3d Para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno. CM ≤ 10 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | D1L3i No aplicable |
| 2 | D2L1d Sin limitación. | D2L1i Sin limitación. | D2L2d No para A/A bienestar. Sin limitación si hay suficientes salidas de emergencia y el sistema no se extiende a locales con más de 1 pers./ 10 m² | D2L2i Sin limitación. | D2L3d Para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno. CM ≤ 25 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | D2L3i Sobre el nivel del terreno. CM ≤ 25 kg En sótanos CM ≤ 1 kg |
| 3 | D3L1d Sin limitación. | D3L1i Sin limitación. | D3L2d Sin limitación. | D3L2i Sin limitación. | D3L3d Para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno. CM = Sin restinción En sótanos CM ≤ 1 kg | D3L3i Sobre el nivel del terreno. CM = Sin restinción En sótanos CM ≤ 1 kg |
| 1. No es una sala de máquinas. | | | | | | |
| 2. Sector de alta ubicado en sala de máquinas o al aire libre. | | | | | | |
| 3. Todos los elementos que contienen refrigerante situados en sala de máquinas no ocupada o al aire libre. | | | | | | |
| CM [kg] = Carga Máxima de refrigerante en el sistema. | | | | | | |
| VS [m³] = Volumen de la Sala más pequeña ocupada por personas en la que se ubiquen partes del sistema con carga de refrigerante. | | | | | | |
| LP [kg/m³] = Límite Práctico. (Véase IF 02, Apéndice 1, Tabla A) | | | | | | |
| Lii [kg/m³] = Límite inferior de inflamabilidad. Considerado indirectamente a través del Grupo al que pertenece el refrigerante. | | | | | | |

NOTA: A/A = Aire Acondicionado

APÉNDICE 1 TABLA B
CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

| TABLA B (Pág. 1 de 2) | | Sistemas directos e indirectos abiertos | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|---|-----------|
| ← ← ← MÁS RESTRICTIVO | | | | | | |
| CATEGORÍA DEL LOCAL > | | A | B | C | D | Gp |
| MÁS RESTRICTIVO ← ← ← | UBICACIÓN 1 no en sala de máquinas | A1L1d CM = 0.5 x LP x VS kg Evítense llamas y superficies calientes en salas sin buena ventilación. | B1L1d CM = LP x VS kg | C1L1d En sótanos o en pisos sin salidas de emergencia adecuadas. CM = LP x VS kg En otro caso sin limitación | D1L1d En sótanos o en pisos sin salidas de emergencia adecuadas. CM = LP x VS kg En otro caso sin limitación | L1 |
| | | A1L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | B1L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | C1L2d No para A/A bienestar. CM ≤ 10 kg | D1L2d No para A/A bienestar. Otros casos CM ≤ 10 kg o CM ≤ 50 kg si hay salidas de emergencia suficientes y la ocupación es ≤ 1 pers./ 10 m2 | L2 |
| | | A1L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | B1L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | C1L3d No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | D1L3d No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno CM ≤ 10 kg En sótanos CM ≤ 1 kg. | L3 |
| ← ← ← MÁS RESTRICTIVO | | | | | | |
| CATEGORÍA DEL LOCAL > | | A | B | C | D | Gp |
| MÁS RESTRICTIVO ← ← ← | UBICACIÓN 2 sector de alta en sala de máquinas | A2L1d CM = 0.5 x LP x VS kg Evítense llamas y superficies calientes en salas sin buena ventilación. | B2L1d CM = LP x VS kg | C2L1d Sin limitación. | D2L1d Sin limitación. | L1 |
| | | A2L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | B2L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | C2L2d No para A/A bienestar. CM ≤ 25 kg | D2L2d No para A/A bienestar. Sin limitación si hay suficientes salidas de emergencia y el sistema no se extiende a locales con más de 1 pers./ 10 m2 | L2 |
| | | A2L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | B2L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados CM = LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | C2L3d No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | D2L3d Para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno CM ≤ 25 kg En sótanos CM ≤ 1 kg. | L3 |
| ← ← ← MÁS RESTRICTIVO | | | | | | |
| CATEGORÍA DEL LOCAL > | | A | B | C | D | Gp |
| MÁS RESTRICTIVO ← ← ← | UBICACIÓN 3 Todos los componentes con refrigerante en sala de máquinas | A./ B./ C./ D./ 3L1d Sin limitación | | | | L1 |
| | | A3L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | B3L2d No para A/A bienestar. Deberán ser sistemas sellados. CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg | C3L2d No para A/A bienestar. Sin limitación si la sala de máquinas no tiene comunicación directa con espacio ocupado por personas. | D3L2d Sin limitación. | L2 |
| | | A3L3d No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados. Sobre el nivel del terreno CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | B3L3d No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno CM = LP x VS kg CM ≤ 5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | C3L3d No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno CM ≤ 10 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | D3L3d Para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno CM = Sin restricción En sótanos CM ≤ 1 kg | L3 |

APÉNDICE 1 TABLA B
CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA

| TABLA B (Pág. 2 de 2) | | Sistemas indirectos | | | |
|--|---|--|--|--|-----------|
| ← ← ← MÁS RESTRICTIVO | | | | | |
| CATEGORÍA DEL LOCAL > | A | B | C | D | Gp |
| MÁS RESTRICTIVO ← ← ← UBICACIÓN 1 no en sala de máquinas | No aplicable | | | | L1 |
| | | | | | L2 |
| | | | | | L3 |
| ← ← ← MÁS RESTRICTIVO | | | | | |
| CATEGORÍA DEL LOCAL > | A | B | C | D | Gp |
| MÁS RESTRICTIVO ← ← ← UBICACIÓN 2 sector de alta en sala de máquinas | A2L1i Sin limitación. | B2L1i Sin limitación. | C2L1i Sin limitación. | D2L1i Sin limitación. | L1 |
| | A2L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = A2L2d | B2L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = B2L2d | C2L2i Sin limitación si la sala de máquinas no tiene comunicación directa con espacio ocupado por personas. | D2L2i Sin limitación. | L2 |
| | A2L3i No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | B2L3i No para A/A bienestar. Sólo sistemas sellados CM = LP x VS kg CM ≤ 1.5 kg Si no hay fuentes de ignición asociadas. | C2L3i No para A/A bienestar. Sobre el nivel del terreno CM = LP x VS kg CM ≤ 2.5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | D2L3i Sobre el nivel del terreno CM ≤ 25 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | L3 |
| ← ← ← MÁS RESTRICTIVO | | | | | |
| CATEGORÍA DEL LOCAL > | A | B | C | D | Gp |
| MÁS RESTRICTIVO ← ← ← UBICACIÓN 3 Todos los componentes con refrigerante en sala de máquinas | A./ B./ C./ D./ 3L1i Sin limitación | | | | L1 |
| | A3L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = A3L2d | B3L2i Si no hay comunicación con recintos de categoría A o B y hay una salida al aire libre, no hay limitación de carga. Si no = B3L2d | C3L2i Sin limitación si la sala de máquinas no tiene comunicación directa con espacio ocupado por personas. | D3L2i Sin limitación. | L2 |
| | A3L3i Sobre el nivel del terreno CM = 0.5 x LP x VS kg CM ≤ 5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg Sólo sistemas sellados. | B3L3i Sobre el nivel del terreno CM = LP x VS kg CM ≤ 5 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | C3L3i Sobre el nivel del terreno CM ≤ 10 kg En sótanos CM ≤ 1 kg | D3L3i Sobre el nivel del terreno CM = Sin restricción En sótanos CM ≤ 1 kg | L3 |

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, MATERIALES Y AISLAMIENTO EMPLEADOS
EN LOS COMPONENTES FRIGORÍFICOS**

INDICE

1. Normas de diseño y construcción.

2. Materiales empleados en la construcción de equipos frigoríficos.

2.1. Requisitos generales.

2.2. Materiales férricos.

2.2.1. Fundición gris y fundición esferoidal.

2.2.2. Acero, acero fundido, acero al carbono y aceros de baja aleación.

2.2.3. Acero de alta aleación.

2.2.4. Acero inoxidable.

2.3. Materiales no férricos y sus aleaciones (fundición, forjados, laminados y estirados).

2.3.1. Cobre y sus aleaciones.

2.3.2. Aluminio y sus aleaciones.

2.3.3. Magnesio y sus aleaciones.

2.3.4. Zinc y sus aleaciones.

2.3.5. Aleaciones para soldadura blanca.

2.3.6. Aleaciones para soldadura dura.

2.3.7. Plomo, estaño y aleaciones de plomo-estaño.

2.4. Materiales no metálicos.

2.4.1. Materiales para juntas y empaquetaduras.

2.4.2. Vidrio.

2.4.3. Amianto.

2.4.4. Plásticos.

3. El aislamiento térmico de los componentes del circuito frigorífico.

3.1 Generalidades

3.2 Selección y dimensionado

3.3 Requisitos generales

3.4 Ejecución y mantenimiento

1. Normas de diseño y construcción.

Los sistemas de refrigeración y sus componentes se deberán diseñar y construir evitando los posibles riesgos para las personas, los bienes y el medio ambiente.

Se utilizarán las normas UNE citadas a continuación, completadas por códigos o recomendaciones aceptados en la U.E,

- UNE EN 12263 Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivos de seguridad para limitar la presión. Requisitos y ensayos.
- UNE EN 13136 Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivos de alivio de presión y sus tuberías de conexión. Métodos de cálculo.
- UNE EN 287-1 Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
- UNE EN 60204-1 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales (CEI 60204-1).
- UNE EN 60335-1 Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Condiciones generales (CEI 60335-1).
- UNE EN 60335-2-34 Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 2: Requisitos particulares para compresores a motor (CEI 60335-2-34).
- UNE EN 563. Seguridad de máquinas. Temperatura de las superficies accesibles.
- UNE 74105 - Métodos estadísticos para determinación y verificación de los valores de emisión acústica para máquinas y equipos.
- UNE EN 13480. Tuberías metálicas industriales.
- UNE EN 292-1-2. Seguridad de las máquinas.

Se prestará especial atención al cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 11 del presente Reglamento.

2. Materiales empleados en la construcción de equipos frigoríficos.

Los materiales de construcción y de soldadura deberán ser los apropiados para soportar las tensiones mecánicas, térmicas y químicas previsibles. Deberán ser resistentes a los refrigerantes utilizados, a las mezclas de aceite y refrigerante con posibles impurezas y contaminantes, así como a los fluidos secundarios.

2.1. Requisitos generales.

Todos los materiales que estén en contacto con el refrigerante deberán tener garantizada su compatibilidad mediante pruebas prácticas o por una larga experiencia con el mismo.

Nota – De acuerdo con la Directiva de Equipos a Presión, los materiales utilizados en estos equipos deberán ser alguno de los siguientes:

- Materiales que cumplan con normas armonizadas.
- Materiales respaldados por un organismo europeo certificador de materiales.
- Materiales que posean una calificación específica.

2.2. Materiales férricos.

2.2.1. Fundición gris y fundición esferoidal.

El hierro fundido (fundición gris) y el hierro maleable (fundición esferoidal) sólo se deberá utilizar cuando haya sido probada su aptitud para una aplicación particular.

Nota 1 - Ya que algunas calidades de hierro fundido (fundición gris) son frágiles, su aplicación dependerá de la temperatura, tensión y del diseño.

Nota 2 - El hierro maleable (fundición esferoidal) tiene dos clasificaciones generales con distintas calidades en cada una. Estas pueden tener propiedades mecánicas muy diferentes.

2.2.2. Acero, acero fundido, acero al carbono y aceros de baja aleación.

El acero, acero fundido, acero al carbono y aceros de baja aleación serán utilizables en todas las piezas por las que circula refrigerante, y también fluidos secundarios. En casos donde concurren bajas temperaturas y altas presiones o existan riesgos de corrosión o tensiones térmicas, deberán ser utilizados aceros que, considerando el espesor, la temperatura mínima de diseño y el procedimiento de soldadura, tengan suficiente resistencia al impacto (resiliencia).

2.2.3. Acero de alta aleación.

Se requerirán aceros con altas aleaciones en los casos que concurren bajas temperaturas con altas presiones o existan riesgos de corrosión o tensiones térmicas. En cada caso particular deberá seleccionarse un acero con la suficiente resistencia al impacto y adecuado para ser soldado si fuera necesario.

2.2.4. Acero inoxidable.

Cuando se utilice acero inoxidable, se tendrá precaución de que la calidad del mismo sea compatible con los fluidos del proceso y con los posibles contaminantes atmosféricos, como por ejemplo cloruro de sodio (NaCl), ácido sulfúrico (H₂SO₄).

2.3. Materiales no férricos y sus aleaciones (fundición, forjados, laminados y estirados).

2.3.1. Cobre y sus aleaciones.

El cobre en contacto con refrigerantes deberá estar exento de oxígeno o será desoxidado.

El cobre y las aleaciones con un alto porcentaje del mismo no se deberán utilizar para elementos que contengan amoníaco a no ser que su compatibilidad haya sido previamente probada.

2.3.2. Aluminio y sus aleaciones.

El aluminio empleado para juntas que se utilicen con amoníaco tendrá una pureza mínima del 99,5 %. Las aleaciones de aluminio que contengan más del 2 % de magnesio no se deberán usar con refrigerantes halogenados a no ser que su compatibilidad haya sido previamente comprobada.

El aluminio y sus aleaciones no se deberán utilizar en contacto con cloruro de metilo (CH₃Cl).

Nota - El aluminio y sus aleaciones se podrán utilizar en cualquier parte del circuito de refrigeración siempre y cuando su resistencia sea adecuada y compatible con los refrigerantes y lubricantes utilizados.

2.3.3. Magnesio y sus aleaciones.

El magnesio y sus aleaciones no se deberán utilizar a no ser que haya sido previamente probada su compatibilidad con el refrigerante utilizado.

2.3.4. Zinc y sus aleaciones.

El zinc no se debe emplear en contacto con los refrigerantes amoníaco y cloruro de metilo (CH₃Cl).

Nota 1 - Está permitido el galvanizado exterior de componentes de refrigeración.

Nota 2 - Está permitido el electrozincado de componentes de refrigeración.

2.3.5. Aleaciones para soldadura blanda.

Las aleaciones para soldadura blanda no se deberán emplear excepto en aplicaciones internas.

2.3.6. Aleaciones para soldadura dura.

Las aleaciones para soldadura dura no se deberán emplear a no ser que haya sido previamente probada su compatibilidad con los refrigerantes y lubricantes.

2.3.7. Plomo, estaño y aleaciones de plomo-estaño.

El estaño y las aleaciones de plomo-estaño pueden corroerse en contacto con refrigerantes halogenados por lo que no se deberán utilizar a no ser que haya sido previamente probada su compatibilidad.

Nota 1 - Para asientos de válvulas podrán emplearse, plomo-antimonio, exento de cobre, o aleaciones de plomo-estaño.

Nota 2 - El plomo podrá utilizarse para juntas.

2.4. Materiales no metálicos.

2.4.1. Materiales para juntas y empaquetaduras.

Los materiales para juntas en uniones y para empaquetaduras de válvulas, etc. deberán ser compatibles con los refrigerantes, aceites y lubricantes utilizados, además deberán ser apropiados para las presiones y temperaturas de trabajo previstas.

2.4.2. Vidrio.

El vidrio podrá utilizarse en circuitos de refrigeración y en aislantes eléctricos, indicadores de nivel, visores mirillas, debiendo en cualquier caso soportar las presiones, temperaturas y ataques químicos previsibles.

2.4.3. Amianto.

Está prohibida la utilización de amianto, de acuerdo con lo establecido en la Orden de Presidencia de Gobierno de 7 de diciembre de 2001.

2.4.4. Plásticos.

Cuando se utilicen plásticos, estos deberán ser adecuados para resistir las tensiones mecánicas, eléctricas, térmicas, químicas y de fluencia a largo plazo, además no provocarán riesgo de incendio.

3. El aislamiento térmico de los componentes del circuito frigorífico.

3.1 Generalidades

El aislamiento térmico de los circuitos de baja temperatura en una instalación frigorífica juega un papel muy importante en cuanto al rendimiento (consumo energético), hermeticidad, funcionamiento y conservación del sistema. A tal efecto los recipientes, intercambiadores o tuberías y accesorios que trabajan a temperaturas relativamente bajas ($t < 15\text{ }^{\circ}\text{C}$) deberán ser protegidos mediante aislamiento térmico de la absorción de calor y de las condensaciones no esporádicas.

La calidad del aislamiento vendrá dada principalmente por su coeficiente de conductividad térmica, su baja permeabilidad al vapor de agua, y su resistencia al envejecimiento y la eficacia de la barrera de vapor.

3.2 Selección y dimensionado.

La selección del aislamiento se hará en función de las características del sistema de refrigeración: Eficiencia requerida, utilización de la instalación, temperatura de funcionamiento, etc.

El espesor del aislante se determinará teniendo en cuenta:

- La temperatura y humedad relativa (punto de rocío) del aire ambiente en el lugar de emplazamiento.
- La diferencia de temperatura entre la superficie fría a aislar y la normal del aire ambiente.
- La conductividad térmica del material aislante seleccionado.
- La forma y características del componente a aislar (pared plana o diámetro de la tubería).

El aislamiento deberá estar protegido mediante una barrera de vapor, aplicada en la cara exterior (caliente) del aislante, excepto cuando la permeabilidad del aislante sea suficientemente bajo como para garantizar una protección equivalente.

Con cualquiera de las soluciones adoptadas se garantizará una resistencia a la difusión del vapor eficaz y continua.

En ningún caso el espesor del aislante será inferior al necesario para evitar condensaciones no esporádicas.

3.3 Requisitos generales.

Los materiales aislantes deberán cumplir los requisitos siguientes:

- Tener un coeficiente de conductividad térmica bajo.
- Tener unos factores de resistencia a la absorción y difusión del vapor de agua altos.
- Tener buena resistencia a la inflamabilidad, a la descomposición y al envejecimiento.
- Tener buena resistencia mecánica, especialmente en los puntos de soportación de tuberías.
- No emitir olores ni ser agresivo con los elementos del entorno.
- Mantener sus propiedades a temperaturas entre -70 y $+120$ °C.
- En caso de combustión, no producir gases tóxicos durante la misma.
- Cuando el aislamiento vaya instalado a la intemperie, tendrá una buena resistencia a la misma o estará debidamente protegido.

3.4 Ejecución y mantenimiento.

Deberá tenerse presente que tan importante o más que la selección y dimensionado del aislamiento es una correcta instalación del mismo.

Como regla general se deberán seguir escrupulosamente las instrucciones de montaje y aplicación del fabricante.

Requisitos generales:

Antes de colocar el aislamiento, cuando los componentes sean de hierro o acero se deberá aplicar un tratamiento adecuado para prevenir la corrosión. Las zonas o elementos que no deban ir aislados por exigencia del funcionamiento deberán estar

especialmente protegidas para evitar los efectos de la corrosión debido a la condensación, por ejemplo, con venda grasa.

Será necesario aplicar el aislamiento procurando la mejor distribución y sellado de las juntas, cuando las haya.

Se deberá prestar la máxima atención a la aplicación de la barrera antivapor; especialmente en los puntos conflictivos (soportes, terminales, etc.) donde el sellado es fundamental. En el diseño y construcción de los soportes de las tuberías se prestará especial atención a la contracción y dilatación de las mismas para que estos movimientos no generen daños en la barrera de vapor.

Se deberá tener presente que una barrera de vapor deficiente será, más tarde o temprano, la causa de un deterioro progresivo del aislamiento y si el tratamiento anticorrosión no existiera o fuera insuficiente el elemento aislado sufriría graves daños de corrosión, lo que afectaría a la seguridad de la instalación.

Será necesario que el aislamiento lleve un recubrimiento (protección exterior) bien plástico o metálico. La colocación de este recubrimiento, sobre todo si se utilizan elementos de fijación punzantes, no deberá ocasionar daños en la barrera de vapor.

Si se realizan trabajos en las proximidades de componentes aislantes (tuberías, equipos, etc.) se tendrá el máximo cuidado para no dañar el aislamiento, pisándolo o golpeándolo.

Siempre que sea necesario acceder a algunos puntos de mantenimiento de la instalación frigorífica o de otras instalaciones a través de la red de tuberías aisladas se deberá prever las suficientes zonas de paso para evitar el deterioro del aislamiento. Dichos pasos se montarán a medida que se vaya ejecutando el aislamiento.

En relación con el mantenimiento del aislamiento del circuito frigorífico véase punto 1.2.6 de la MI-IF-14.

COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

INDICE

1. Requisitos relativos a la presión.

- 1.1. Requisitos generales.
- 1.2. Presión máxima admisible (PS).
- 1.3. Presión de diseño de componentes.
- 1.4. Relaciones entre las diferentes presiones con la presión máxima admisible.
 - 1.4.1. Requisitos generales.
 - 1.4.2. Sistemas compactos y sistemas semicompactos.

2. Equipos a presión.

- 2.1. Requisitos generales.
- 2.2. Soportes.

3. Tuberías y conexiones.

- 3.1. Requisitos generales.
 - 3.1.1. Circuito del refrigerante.
 - 3.1.2. Golpe de ariete en los sistemas.
 - 3.1.3. Dispositivo de protección, tuberías y accesorios.
 - 3.1.4. Trazados de tubería largos.
 - 3.1.5. Accesorios flexibles para tuberías.
 - 3.1.6. Uso inadecuado.
- 3.2. Uniones de tuberías.
 - 3.2.1. Requisitos generales.
 - 3.2.2. Uniones no desmontables.
 - 3.2.2.1. Requisitos generales.
 - 3.2.2.2. Soldadura.
 - 3.2.2.3. Soldadura blanda.
 - 3.2.2.4. Soldadura fuerte.
 - 3.2.3. Uniones desmontables.
 - 3.2.3.1. Uniones embridadas.
 - 3.2.3.2. Uniones abocardadas.
 - 3.2.3.3. Uniones cónicas roscadas.
 - 3.2.3.4. Uniones a compresión roscadas y juntas de anillo.
- 3.3. Trazado de tuberías.
 - 3.3.1. Requisitos generales.
 - 3.3.2. Golpe de ariete en sistemas.
 - 3.3.3. Localización.
 - 3.3.4. Protección contra corrosión.
- 3.4. Recorrido de las tuberías.
 - 3.4.1. Requisitos generales.
 - 3.4.2. Galerías o canalizaciones para paso de tuberías.
 - 3.4.3. Ubicación.
 - 3.4.4. Refrigerantes inflamables o tóxicos.

- 3.4.5. Acceso a las uniones desmontables.
- 3.4.6. Propagación del fuego.
- 3.5. Tuberías especiales.
- 3.5.1. Tuberías para la conexión de dispositivos de medida, control y seguridad.
- 3.5.2. Drenajes y líneas de drenaje.
- 3.5.2.1. Requisitos generales.
- 3.5.2.2. Requisitos especiales.
- 3.5.2.2.1. Líneas de drenaje de aceite.
- 3.5.2.2.2. Trasvase de aceite y refrigerante.
- 3.5.2.2.3. Instalación de líneas de descarga.
- 3.5.2.2.4. Líneas de descarga separadas.
- 3.5.2.2.5. Bridas ciegas.

4. Válvulas y dispositivos de seguridad.

- 4.1. Requisitos generales.
- 4.1.1. Válvulas de corte.
- 4.1.2. Válvulas de accionamiento manual.
- 4.1.3. Accionamiento por personas no autorizadas.
- 4.1.4. Bloqueo de partes de la válvula.
- 4.1.5. Cambio de prensaestopa o junta de estanqueidad.
- 4.1.6. Corte del flujo.
- 4.1.7. Válvulas con caperuza.
- 4.1.8. Válvulas de cierre automático.
- 4.2. Emplazamiento de los dispositivos de corte.

5. Instrumentos de indicación y medida.

- 5.1. Requisitos generales.
- 5.2. Indicadores de presión para refrigerante.
- 5.2.1. Calibración y marcado.
- 5.2.2. Instalación.
- 5.2.2.1. Requisitos generales.
- 5.2.2.2. Recipientes a presión.
- 5.2.2.3. Desescarche o limpieza de componentes que contienen refrigerante.
- 5.2.3. Indicadores de nivel de líquido.
- 5.2.3.1. Requisitos generales.
- 5.2.3.2. Recipientes de líquido.
- 5.2.3.3. Tubos de vidrio.

Apéndice 1 Mapa de zonas climáticas

Requisitos relativos a la presión.

1.1. Requisitos generales.

Todas las partes del circuito del refrigerante se deberán diseñar y construir para mantener la estanqueidad y soportar la presión que pueda producirse durante el funcionamiento, reposo y transporte teniendo en cuenta las tensiones térmicas, físicas y químicas que puedan preverse.

1.2. Presión máxima admisible. (PS) (véase también nota 7)

La presión máxima admisible se deberá determinar teniendo en cuenta factores tales como:

- Temperatura ambiente.
- Sistema de condensación (por aire, agua, etc.).
- Insolación o radiación solar con el sistema parado (en el caso de instalaciones situadas total o parcialmente en el exterior, por ejemplo, pistas de hielo).
- Método de desescarche.
- Tipo de aplicación (refrigeración o bomba de calor).
- Márgenes de operación, entre la presión normal de trabajo y los dispositivos de protección (controles eléctricos, válvulas de seguridad, etc.).

Estos márgenes deberán tener en cuenta los posibles incrementos de presión debidos a:

- Ensuciamiento de los intercambiadores de calor,
- Acumulación de gases no condensables;
- Condiciones locales muy extremas.

Sin embargo el valor mínimo para la presión máxima admisible se determinará de acuerdo con la presión de saturación del refrigerante para las temperaturas mínimas de diseño especificadas en la tabla 1.

Tabla 1
Temperaturas de referencia para el diseño

| Condiciones ambientales | ≤ 32 °C | ≤ 38 °C | ≤43 °C |
|---|--|----------------|---------------|
| Sector de alta presión con condensador enfriado por aire | 55 °C | 59 °C | 63 °C |
| Sector de alta presión con condensador refrigerado por líquido | Máxima temperatura de salida del líquido +13 K | | |
| Sector alta presión con condensador evaporativo | 48 °C | 48 °C | 48 °C |
| Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura ambiente | 32 °C | 38 °C | 43 °C |
| Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura interior | 27 °C | 33 °C | 38 °C |

Cuando los evaporadores puedan estar sometidos a altas presiones, como por ejemplo: durante el desescarche por gas u operación en ciclo inverso, se deberá utilizar la temperatura especificada para el sector de alta presión.

Para determinar la temperatura de diseño se tendrá en cuenta las zonas climáticas definidas en el Apéndice 1 de esta Instrucción, mapa de zonas climáticas. La adscripción de una localidad a una determinada zona de temperatura se entiende como temperatura mínima de diseño recomendable para dicha localidad, debiendo tenerse en especial consideración los registros de temperatura locales (si los hubiere) y la posible presencia de microclimas, en función de la altitud, presencia de ríos y vientos dominantes. En cualquier caso, el diseñador deberá justificar la elección de la temperatura de diseño del cuál será único responsable.

Nota 1 – Para el sector de alta presión, la temperatura especificada se considerará como la máxima que exista durante el funcionamiento. Esta temperatura será mayor que la temperatura con el compresor parado (período de parada). Para los sectores de baja presión y presión intermedia, será suficiente basar los cálculos de la presión máxima en la temperatura máxima prevista durante el período en que el compresor esté parado. Estas temperaturas serán las temperaturas mínimas y además determinarán que el sistema no se diseñe para presiones máximas admisibles inferiores a las presiones de saturación correspondientes a estas temperaturas mínimas.

Nota 2 – La utilización de las temperaturas especificadas no siempre coincidirá con la presión de saturación del refrigerante dentro del sistema, por ejemplo: un sistema con carga limitada o un sistema trabajando a la temperatura crítica o por encima de ella.

Nota 3 – El sistema podrá dividirse en varias partes (por ejemplo: sectores de alta y baja presión) para cada una de ellos existirá una presión máxima admisible diferente.

Nota 4 – La presión a la que el sistema (o parte del sistema) trabaje normalmente será menor que la presión máxima admisible.

Nota 5 – Pulsaciones de gas pueden producir sobretensiones.

Nota 6 – Para mezclas zeotrópicas la presión de diseño será la presión correspondiente al punto de rocío.

Nota 7 – La Directiva 97/23/CE y el Reglamento español sobre Equipos a Presión utiliza la abreviatura "PS" para designar la presión máxima admisible.

1.3. Presión de diseño de componentes.

La presión de diseño de cada componente no será inferior a la presión máxima admisible "PS" del sistema o de la parte del mismo donde vaya instalado.

Este punto no será de aplicación a los compresores que cumplan con la norma EN-60335-2-34 o con la EN-2693.

1.4. Relaciones entre las diferentes presiones con la presión máxima admisible.

1.4.1. Requisitos generales.

Los sistemas y componentes se deberán diseñar para responder a la relación de presiones dada en la Tabla 2.

Tabla 2
Relaciones entre las diversas presiones y la máxima admisible (PS)

| | |
|---|--|
| Presión de diseño | $\geq 1,0 \times PS$ |
| Presión de prueba de resistencia | Para componentes prueba hidráulica con $P_p=1,43 PS$ ó pruebas admitidas por UNE EN 378-2. Para conjuntos según categorías tubería (véase 1.3 de IF09) |
| Prueba de estanquidad | $\geq 0,9 PS$ y $\leq 1,0 \times PS$ |
| Ajuste del dispositivo limitador de presión (con dispositivo de alivio) | $\leq 0,9 \times PS$ |
| Ajuste del dispositivo limitador de presión (sin dispositivo de alivio) | $\leq 1,0 \times PS$ |
| Ajuste del dispositivo de alivio de presión | $1,0 \times PS$ |
| Presión máxima de descarga para la capacidad nominal de la válvula de seguridad | $\leq 1,1 \times PS$ |

1.4.2. Sistemas compactos y sistemas semicompactos.

En los sistemas compactos y semicompactos que no contengan más de 2,5 kg de carga de refrigerante del grupo L1, no más de 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 o no más de 1,0 kg de refrigerante del grupo L3, y en aquellos donde el sector de baja presión no pueda ser independizado del sector de alta, la presión de prueba de resistencia de todo el sistema podrá ser la máxima admisible del sector de baja, siempre que los componentes del sector de alta hayan sido previamente probados (véase el apartado 1.3. de la MI-IF-09 y la Norma EN 12263).

2. Equipos a presión.

Este capítulo no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de refrigerante de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

2.1. Requisitos generales.

Los equipos a presión deberán cumplir con el Real Decreto 769/1999.

2.2. Soportes.

Los soportes y apoyos para equipos a presión deberán diseñarse y situarse para soportar las fuerzas estáticas y dinámicas que se produzcan.

Nota - Tales fuerzas podrán ser consecuencia de la masa de los equipos, masa del contenido y equipamientos, acumulación de nieve, acción del viento, masa de los tirantes, brazos y tuberías de interconexión y variaciones dimensionales de origen térmico de la tubería y componentes. Deberá tenerse en cuenta la masa de agua durante una posible prueba hidrostática in situ.

3. Tuberías y conexiones.

Este capítulo no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de refrigerante de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.1. Requisitos generales.

3.1.1. Circuito del refrigerante.

Todas las tuberías del circuito del refrigerante deberán cumplir con las normas aplicables especificado en la solicitud de evaluación de conformidad, cuando sea preceptivo y se diseñarán, construirán e instalarán para mantener la estanquidad y resistir las presiones y temperaturas que puedan producirse durante el funcionamiento, las paradas y el transporte, teniendo en cuenta los esfuerzos térmicos, físicos y químicos que se prevean.

Los materiales, espesor de la pared, resistencia a la tracción, ductilidad, resistencia a la corrosión, procedimientos de conformado y pruebas serán adecuados para el refrigerante utilizado y resistirán las presiones y esfuerzos que puedan producirse.

3.1.2. Golpe de ariete en los sistemas.

Las tuberías en los sistemas de refrigeración se deberán diseñar e instalar de tal forma que el golpe de ariete (choque hidráulico) no pueda dañar al sistema.

3.1.3. Dispositivo de protección, tuberías y accesorios.

Los dispositivos de protección, tuberías y accesorios se deberán proteger lo máximo posible contra los efectos adversos medioambientales. Se considerarán efectos adversos medioambientales, por ejemplo, el peligro de acumulación de agua y la congelación de las tuberías de descarga o la acumulación de suciedad o sedimentos.

3.1.4. Trazados de tubería largos.

Se deberá prever la dilatación y contracción de tuberías en trazados largos.

3.1.5. Accesorios flexibles para tuberías.

Los accesorios flexibles para tuberías deberán cumplir con la Norma EN 1736. Estarán protegidos contra daños mecánicos, torsión y otros esfuerzos.

Nota - Deberán comprobarse regularmente.

3.1.6. Uso inadecuado.

Se deberá evitar el uso inadecuado de las tuberías por ejemplo: encaramarse, almacenar mercancías sobre ellas, etc.

3.2. Uniones de tuberías.

3.2.1. Requisitos generales.

Las uniones deberán diseñarse de forma que no sean dañadas por la congelación de agua en su exterior. Serán las adecuadas para la tubería, su material, presión, temperatura y fluido.

Las tuberías con diferentes diámetros sólo se conectarán utilizando accesorios de reducción de diámetro normalizados.

Los acoplamientos de cierre rápido se utilizarán solamente para la interconexión de las partes en sistemas semicompactos.

Nota 1 - Serán preferibles las uniones fijas a las desmontables.

Nota 2 - Serán preferibles uniones embriadas a uniones abocardadas, roscadas o de compresión, especialmente cuando se puedan producir vibraciones.

Nota 3 - Se evitarán los acoplamientos de cierre rápido.

Nota 4 - Se procurará que en las tuberías aisladas la posición de las uniones desmontables esté permanentemente marcada.

3.2.2. Uniones no desmontables.

3.2.2.1. Requisitos generales.

En uniones no desmontables se deberán utilizar soldaduras fuertes o blandas.

Durante la ejecución de cualquier soldadura fuerte o blanda se evitarán las impurezas causadas por la formación de óxido, por ejemplo utilizando gas inerte o eliminándolas.

Nota - Podrán usarse otras uniones no desmontables, siempre que su idoneidad haya sido probada.

3.2.2.2. Soldadura.

La soldadura deberá cumplir con la norma europea correspondiente. Cuando se seleccione el procedimiento de soldadura se considerarán las temperaturas de operación del sistema, materiales a unir y composición del material de aporte.

Los accesorios, para soldadura a tope, serán compatibles con el material de la tubería.

Las tuberías revestidas (por ejemplo: galvanizadas) no se soldarán hasta que todo el recubrimiento haya sido eliminado completamente del área de unión. Las uniones soldadas deberán estar convenientemente protegidas.

Los soldadores estarán homologados para la realización del trabajo de acuerdo con la Norma EN 287-1.

3.2.2.3. Soldadura blanda.

La soldadura blanda no será utilizada en las uniones de tuberías, en su ensamblaje o donde se incorporen accesorios a las mismas.

Nota - Para estos casos será preferible la soldadura o soldadura fuerte.

3.2.2.4. Soldadura fuerte.

La compatibilidad de todos los materiales, incluidos el material de aporte y el fundente, con el refrigerante será determinado minuciosamente mediante ensayo. Deberá tenerse en cuenta la posibilidad de corrosión.

No se utilizará la soldadura fuerte en el caso de tuberías de amoníaco, a menos que haya sido probado que el material es compatible.

La soldadura fuerte sólo se efectuará por personal cualificado en este campo.

Nota - Se podrán utilizar otras uniones no desmontables cuando su validez haya sido probada.

3.2.3. Uniones desmontables.

3.2.3.1. Uniones embridadas.

Las uniones embridadas se deberán disponer de tal forma que las partes conectadas puedan desmontarse con una mínima deformación de la tubería.

Nota 1 - Será preferible utilizar bridas normalizadas para las tuberías de acero y bridas locas normalizadas con cuello prolongado para soldar en el caso de tuberías de cobre.

Nota 2 - Las uniones deberán ser sólidas y suficientemente resistentes para evitar cualquier daño a la junta que se inserte. Serán preferibles las bridas acanaladas (diente / ranura) o las bridas con cajeado (macho / hembra). El desmontaje deberá ser posible sin forzar a los componentes unidos. Se deberá tomar la precaución de no sobretensar los tornillos que operan en frío, cuando se aplique un par de apriete predefinido.

3.2.3.2. Uniones abocardadas.

No se deberán utilizar las uniones abocardadas para la conexión de válvulas de expansión. Se evitarán las uniones abocardadas donde sea razonablemente posible.

Se deberá limitar el uso de uniones abocardadas a tuberías recocidas cuyo diámetro exterior sea inferior o igual a 19 mm y no se utilizará con tuberías de cobre y aluminio de diámetro exterior menor de 9 mm.

Nota 1 - Cuando se realicen uniones abocardadas, deberán tomarse precauciones para asegurar que el abocardado es del tamaño correcto y que el par utilizado para apretar la tuerca no es excesivo. Es importante que las superficies roscadas y de deslizamiento sean lubricadas antes de su unión con aceite compatible con el refrigerante. No deberán ser abocardadas las tuberías cuyo material haya sido endurecido por manipulación en frío.

Nota 2 - Las uniones a compresión roscadas serán una alternativa preferible a las uniones abocardadas.

3.2.3.3. Uniones cónicas roscadas.

Las uniones cónicas roscadas sólo se deberán utilizar para conectar dispositivos de medida y control. Las uniones cónicas roscadas serán de construcción sólida y suficientemente probada.

No deberán utilizarse materiales de relleno y sellos en las roscas que no estén debidamente probados.

3.2.3.4. Uniones a compresión roscadas y juntas de anillo.

Se deberá restringir el uso de estas uniones a:

- a) líneas de líquido de diámetro interior máximo: 32 mm;
- b) líneas de vapor de diámetro interior máximo: 40 mm.

Las uniones a compresión roscadas con un anillo metálico deformable (bicono) se podrán utilizar en tuberías de hasta 88 mm de diámetro exterior.

3.3. Trazado de tuberías.

3.3.1. Requisitos generales.

Deberá tenerse en cuenta la disposición física, en particular la posición de cada tubería, las condiciones de flujo (flujo en dos fases, retorno de aceite funcionando a carga parcial), condensaciones, dilatación térmica, vibraciones y buena accesibilidad.

Nota – El trazado y soporte de las tuberías tienen un importante efecto en la fiabilidad del funcionamiento y mantenimiento del sistema de refrigeración.

Las tuberías se soportarán adecuadamente de acuerdo con su tamaño y peso en servicio. La separación máxima entre soportes de las tuberías se muestra en las tablas 3 y 4.

Tabla 3
Separación máxima entre soportes para tuberías de cobre

| Diámetro exterior mm | Separación m |
|---------------------------------|-------------------------|
| 15 a 22 ligera | 2 |
| 22 a <54 media | 3 |
| 54 a 67 media | 4 |

Nota: los términos ligera y media se definen de acuerdo con la EN 12735-1 y EN 12735-2. En cualquier caso, se tendrá en cuenta para el dimensionado del espesor de las tuberías el punto 5.2.5 de la MI-IF-004.

Tabla 4
Separación máxima entre soportes para tubería de acero

| Diámetro nominal DN | Separación m |
|--------------------------------|-------------------------|
| 15 a 25 | 2 |
| 32 a 50 | 3 |
| 65 a 80 | 4,5 |
| 100 a 175 | 5 |
| 200 a 350 | 6 |
| 400 a 450 | 7,5 |

Se deberán tomar precauciones para evitar pulsaciones o vibraciones excesivas. Se pondrá especial atención en prevenir la transmisión directa de ruidos y vibraciones a través de la estructura soporte.

3.3.2. Golpe de ariete en sistemas.

Las tuberías de los sistemas de refrigeración se deberán diseñar e instalar de tal forma que el sistema no sufra daños si se produce un golpe de ariete (choque hidráulico).

Nota - Los golpes de ariete originados por una repentina desaceleración del líquido refrigerante en la tubería con la consiguiente onda de choque se pueden prevenir, por ejemplo, mediante:

- Montaje de la válvula solenoide tan próxima como sea posible a la válvula de expansión.
- Montaje de la válvula solenoide en la línea de vapor recalentado (gas caliente) para desescarhe, tan próxima como sea posible al evaporador.

- c) Prellenado de la tubería mediante una línea de derivación (by-pass) con la válvula solenoide principal.
- d) Instalación de una válvula de acción lenta.

3.3.3. Localización.

El espacio libre alrededor de la tubería deberá ser suficiente para permitir los trabajos rutinarios de mantenimiento de los componentes, verificación de uniones de las tuberías y reparación de fugas.

Las tuberías situadas en el exterior de cerramientos o salas de máquinas específicas deberán estar protegidas de posibles daños accidentales.

3.3.4. Protección contra corrosión.

Las tuberías y componentes de acero se protegerán adecuadamente contra la corrosión con un recubrimiento resistente a la misma. Dicha protección se aplicará antes de colocar cualquier aislamiento.

3.4. Recorrido de las tuberías.

3.4.1. Requisitos generales.

Atendiendo a criterios de seguridad y protección medioambiental, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) No representarán un peligro para las personas, es decir, no se obstruirán los pasos libres de las vías de acceso y salidas de emergencia donde se utilicen refrigerantes del grupo L2 o L3.
- b) Las uniones y válvulas no deberán estar en lugares accesibles para el personal no autorizado.
- c) Las tuberías se protegerán contra calentamientos externos mediante una separación adecuada respecto de las tuberías calientes o fuentes de calor.
- d) Los recorridos de las tuberías se diseñarán de tal forma que se minimice la carga de refrigerante y las pérdidas de presión.

3.4.2. Galerías o canalizaciones para paso de tuberías.

Donde las tuberías de refrigerante compartan una canalización con otros servicios, se deberán adoptar medidas para evitar daños debidos a la interacción entre ellas.

No habrá tuberías de refrigerante en galerías de ventilación o de aire acondicionado cuando estos se utilicen, también, como salidas de emergencia.

Las tuberías no estarán localizadas en huecos de ascensores, montacargas u otros huecos que contengan objetos en movimiento.

Las galerías o falsos techos deberán tener una altura mínima de 1 m, en el punto de paso de tubos, y una amplitud suficiente para permitir la verificación o reparación de los tubos, o bien deberán ser desmontables para permitir un montaje y mantenimiento en las debidas condiciones de eficacia y seguridad

3.4.3. Ubicación.

Las tuberías con uniones desmontables no deberán situarse en vestíbulos, pasillos, escaleras, rellanos, entradas, salidas o en cualquier conducto o hueco que tengan aperturas no protegidas a estos locales.

Una excepción serán las tuberías que no tengan uniones desmontables, sin válvulas o controles y que estén protegidas contra daños accidentales. Estas

tuberías, en vestíbulos, escaleras o pasillos, se instalarán a no menos de 2,2 m por encima del suelo.

Como regla general, las tuberías se deberán instalar de forma que estén protegidas contra daños derivados de cualquier actividad.

3.4.4. Refrigerantes inflamables o tóxicos.

Las galerías que contengan tuberías para refrigerantes inflamables o tóxicos se deberán ventilar hacia un lugar seguro para prevenir, en caso de fuga, concentraciones peligrosas de gases.

3.4.5. Acceso a las uniones desmontables.

Todas las uniones desmontables deberán ser fácilmente accesibles para su comprobación.

3.4.6. Propagación de fuego.

Las tuberías que pasen a través de paredes y techos resistentes al fuego se deberán sellar conforme con la clasificación de los paramentos correspondientes en la normativa contra incendios.

3.5. Tuberías especiales.

3.5.1. Tuberías para la conexión de dispositivos de medida, control y seguridad.

Las tuberías, incluidas tuberías flexibles (véase también la Norma UNE EN 1736), para la conexión de dispositivos de medida, control y seguridad deberán ser suficientemente resistentes a la presión máxima admisible e instalarse de forma que se minimicen las vibraciones y corrosiones.

Nota 1 - Para evitar obstrucciones por suciedad en tubos de conexión con diámetros pequeños la unión de la tubería principal deberá realizarse, en lo posible, por la parte superior y no por la zona inferior, más expuesta a la suciedad.

Nota 2 - No se recomiendan tubos de cobre para conectar dispositivos de medida, control y seguridad.

Nota 3 - En el caso de las tuberías flexibles, el fabricante especificará el valor de la emisividad lineal de las mismas.

Nota 4 - El cálculo de estas tuberías de conexión se realizará según la UNE-EN 13136 Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivo de alivio de presión y sus tuberías de conexiones. Métodos de cálculo.

3.5.2. Drenajes y líneas de drenaje.

3.5.2.1. Requisitos generales.

Los dispositivos de cierre en drenajes y líneas de drenaje que no deban manipularse en funcionamiento normal del sistema, se deberán proteger contra su manipulación por personas no autorizadas.

3.5.2.2. Requisitos especiales.

Este apartado no es aplicable a los sistemas "ejecutados in situ" con carga de refrigerante de hasta:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.5.2.2.1. Líneas de drenaje de aceite.

En las líneas de drenaje de aceite se instalará una válvula de cierre con el vástago en posición horizontal por delante de la válvula de cierre rápido o instalarse una válvula combinando ambas funciones.

3.5.2.2.2. Trasvase de aceite y refrigerante.

Los sistemas de refrigeración tendrán necesariamente un dispositivo de cierre o accesorios de conexión que permitan, con el compresor del sistema o con dispositivos externos de evacuación, trasvasar refrigerante y aceite desde el sistema a recipientes de líquido internos o externos.

Se dispondrán válvulas de vaciado para trasvasar fácilmente el refrigerante desde el sistema sin emisión del mismo a la atmósfera.

3.5.2.2.3. Instalación de líneas de descarga.

Las líneas de descarga a la atmósfera de los dispositivos de alivio de presión, válvulas de seguridad y tapones fusibles, se deben instalar de forma que las personas y bienes no sean dañadas por el refrigerante descargado, véase también el apartado 3.4.1.

Nota 1 - El refrigerante podrá difundirse en el aire ambiente por medios adecuados, pero alejado de cualquier entrada de aire a un edificio, o conducido y diluido en una cantidad suficiente de sustancia absorbente apropiada.

Nota 2 - Si la carga de refrigerante del grupo L1 es menor que los límites expuestos en el apéndice 1, Tabla A de la MI-IF-02, para locales de categoría A, B, C y D, ésta se podrá difundir dentro del recinto evitando que las personas sean dañadas por el refrigerante líquido.

Nota 3 – El cálculo de estas tuberías de descarga se realizará según la UNE-EN 13136 Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivo de alivio de presión y sus tuberías de conexiones. Métodos de cálculo.

3.5.2.2.4. Líneas de descarga separadas.

Preferentemente se deberán prever líneas de descarga separadas para los dispositivos de alivio de presión de los sectores de alta y baja presión. Si se utiliza una línea de descarga común para varios dispositivos de alivio, la pérdida de carga se deberá calcular considerando la presión de tarado más baja y la simultaneidad de descarga de todos los dispositivos conectados a dicha línea.

3.5.2.2.5. Bridas ciegas.

En las tuberías que no se utilicen durante el funcionamiento normal se deberán montar bridas ciegas.

4. Válvulas y dispositivos de seguridad.

4.1. Requisitos generales.

Las válvulas utilizadas en los sistemas de refrigeración deberán cumplir los requisitos de la Norma UNE EN 12284.

4.1.1. Válvulas de corte.

Los sistemas de refrigeración se deberán equipar con suficientes válvulas de corte a fin de minimizar riesgos y pérdidas de refrigerante, particularmente durante la reparación y/o mantenimiento.

4.1.2. Válvulas de accionamiento manual.

Las válvulas manuales que deban accionarse frecuentemente durante condiciones normales de funcionamiento deberán estar provistas de un volante o palanca de maniobra.

Las válvulas de aislamiento de los equipos a presión y automatismos deberán ser accesibles en todo momento, sin empleo de medios portátiles.

Todos los recipientes que contengan, en funcionamiento normal, refrigerante en estado líquido, deberán disponer de válvulas de cierre en todas las conexiones que partan o lleguen a los mismos, de forma que puedan independizarse del resto del sistema.

En las instalaciones de amoníaco, allí donde no haya válvula automática de cierre (electroválvula o similar), se colocarán válvulas manuales con volante. Con los otros refrigerantes se utilizarán siempre válvulas con caperuza (salvo operación manual frecuente).

4.1.3. Accionamiento por personas no autorizadas.

Las válvulas que no deban manipularse mientras el sistema se encuentre funcionando deben diseñarse de forma que se evite su accionamiento por personas no autorizadas; esto puede conseguirse, por ejemplo, mediante caperuzas, manguitos, cerraduras, que puedan manipularse por personas autorizadas y solo con las herramientas apropiadas. En el caso de válvulas de emergencia, la herramienta se encontrará situada cerca y protegida contra usos indebidos.

4.1.4. Bloqueo de partes de la válvula.

Las válvulas se construirán de acuerdo con los requisitos para bloqueo según se especifica en la Norma UNE EN 12284.

4.1.5. Cambio del prensaestopa o junta de estanqueidad.

Si no es posible apretar o cambiar la(s) empaquetadura(s) o junta(s) mientras la válvula está sometida a presión, deberá ser factible independizar la válvula del sistema.

4.1.6. Corte del flujo.

Las válvulas que se utilizan para el corte deberán evitar, cuando se cierren, la circulación de fluido en cualquier dirección.

4.1.7. Válvulas con caperuza.

Las válvulas con caperuza se deberán diseñar de forma tal que cualquier presión de refrigerante que pudiera existir presente bajo la caperuza sea ventilada rápidamente tan pronto se comience a desmontar ésta.

Nota - Es preferible el uso de válvulas con caperuza salvo que, las mismas, se manipulen frecuentemente o requieran ser accionadas rápidamente en caso de emergencia.

4.1.8. Válvulas de cierre automático.

Las válvulas de cierre automáticas se deberán instalar donde quiera que exista riesgo de escape de refrigerante, como por ejemplo: en los puntos de drenaje del aceite y niveles de líquido con cristal.

4.2. Emplazamiento de los dispositivos de corte.

Los dispositivos de corte no deberán montarse en lugares angostos. Los dispositivos de corte, en los sistemas que utilizan refrigerantes del grupo L2 y L3, se podrán montar únicamente en una galería para tuberías (patinillos), si ésta tiene más de una salida de emergencia.

Nota – Las válvulas de protección (seguridad y alivio) se tratan en la MI-IF-008.

5. Instrumentos de indicación y medida.

Este capítulo no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de refrigerante de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

5.1. Requisitos generales.

Los sistemas de refrigeración deberán estar equipados con los instrumentos de indicación y medida necesarios para los ensayos, funcionamiento y mantenimiento tal como se especifica en la UNE EN 378.

5.2. Indicadores de presión para refrigerante.

5.2.1. Calibración y marcado.

Las especificaciones en este apartado afectan sólo a instrumentos instalados de forma permanente en los equipos. Los indicadores de presión en el sector de alta deberán estar calibrados, como mínimo, hasta la presión máxima admisible. Cuando el indicador tenga doble escala presión / temperatura de saturación, en la esfera del mismo deberá estar indicado el refrigerante correspondiente, para el cual el indicador es compatible. Siempre que sea posible deberá marcarse, con un trazo rojo en la escala del indicador, la presión máxima admisible del componente correspondiente.

Nota - El término "indicador", utilizado en este apartado, incluye instrumentos con indicación tanto analógica como digital.

5.2.2. Instalación.

5.2.2.1. Requisitos generales.

Cada sector o etapa de presión de un sistema de refrigeración deberá estar provisto de indicadores de presión cuando la carga de refrigerante supere:

- 100 kg para los refrigerantes del grupo L1;
- 25 kg para los refrigerantes del grupo L2;
- 2,5 kg para los refrigerantes del grupo L3.

Los sistemas cuya carga de refrigerante sea superior a 10,0 kg si es del grupo L1, 2,5 kg si es del grupo L2 ó 1,0 kg si es del grupo L3, deberán disponer de conexiones para indicadores de presión (la instalación de indicadores permanentes será opcional).

5.2.2.2. Recipientes a presión.

Los recipientes a presión con un volumen interior neto de 100 dm³ o más, provistos de válvulas de cierre en entrada y salida y que puedan contener refrigerante líquido, deberán estar provistos de una conexión para un indicador de presión.

5.2.2.3. Desescarche o limpieza de componentes que contengan refrigerante.

Los componentes que contengan refrigerante y puedan ser sometidos a procesos de desescarche o limpieza por medio de calor controlado de forma manual (mediante accionamiento manual de válvulas), deberán estar provistos de uno ó más indicadores de presión.

5.2.3. Indicadores de nivel de líquido.

5.2.3.1. Requisitos generales.

Los indicadores de nivel de líquido deberán cumplir con la Norma UNE EN 12178.

5.2.3.2. Recipientes de líquido.

Los recipientes acumuladores de refrigerante en sistemas que contengan más de:

- 100 kg de refrigerante del grupo L1;
- 25 kg de refrigerante del grupo L2; y
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L3

y que puedan ser aislados del sistema deberán estar provistos de un indicador de nivel que, como mínimo, permita ver el nivel máximo admisible.

5.2.3.3. Tubos de vidrio.

No están permitidos indicadores de nivel de líquido contruidos con tubo de vidrio (véase Norma UNE EN 12178).

SALA DE MÁQUINAS ESPECÍFICA, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

INDICE

- 1. Requisitos generales.**
- 2. Señal de advertencia.**
- 3. Dimensiones y accesibilidad.**
- 4. Puertas y paredes.**
 - 4.1. Puertas y aberturas.
 - 4.2. Cerramientos.
- 5. Ventilación.**
 - 5.1. Requisitos generales.
 - 5.2. Ventilación natural.
 - 5.3. Ventilación forzada.
- 6. Salas de máquinas específicas para refrigerantes del grupo L2.**
 - 6.1. Salidas de emergencia.
 - 6.2. Absorción de amoníaco.
 - 6.2.1. Suministro de agua.
 - 6.2.2. Agua contaminada.
 - 6.3. Sala de máquinas de instalaciones con carga total superior a 2.000 Kg. de NH₃.
- 7. Sala de máquinas específicas para refrigerantes del grupo L3.**
 - 7.1. Requisitos de conformidad mínima.
 - 7.2. Dispositivo de descompresión (antiexplosión).

1. Requisitos generales.

Esta Instrucción no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que contengan una carga de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3,

y a los sistemas ejecutados "in situ" que contengan una carga de hasta:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

Cuando la combinación de sistemas de refrigeración, clase de refrigerante y categoría de local, definidos según las IF correspondientes, lo exija, deberá preverse una sala de máquinas específica para instalar partes del sistema de refrigeración, especialmente los compresores con sus componentes más directos.

Nota – Cabinas estancas y ventiladas podrán servir también como salas de máquinas específicas.

Para las salas de máquinas específicas se aplicarán los principios siguientes:

- a) Las salas de máquinas específicas deberán servir para alojar a componentes del sistema de refrigeración, aunque no exclusivamente.
- b) Se deberá evitar que las emisiones de gas refrigerante procedentes de estas salas de máquinas puedan penetrar en los recintos próximos, escaleras, patios, pasillos o canalizaciones de desagüe del edificio, debiendo ser evacuado el gas sin ningún riesgo.
- c) En caso de peligro deberá ser posible abandonar la sala de máquinas específicas de forma inmediata. Por lo que los pasillos estarán despejados de cualquier elemento (botellas y contenedores de refrigerantes) que impidan o que dificulten la libre circulación del personal.
- d) El suministro de aire para motores de combustión, quemadores o compresores de aire deberá provenir de un lugar donde no haya vapores del refrigerante. Si tales equipos están instalados en una sala de máquinas específicas, el aire necesario deberá provenir del exterior de dicha sala.
- e) No habrá ningún equipo productor de llama libre permanentemente instalado y en funcionamiento. Los materiales inflamables, exceptuando los refrigerantes, no deberán ser almacenados en las salas de máquinas específicas.
- f) Fuera de la sala de máquinas específicas y cerca de su puerta de entrada se deberá instalar un interruptor de emergencia que permita parar el sistema de refrigeración.
- g) Se deberá proveer de un sistema de ventilación natural o forzada. En el caso de ventilación forzada se deberá instalar un control de emergencia independiente, localizado en el exterior y cerca de la puerta de la sala de máquinas específicas.
- h) No se deberá emplazar ninguna abertura al exterior por debajo de las escaleras de emergencia.
- i) Toda red de tuberías y conductos que pasen a través de paredes, techos y suelos de salas de máquinas específicas deberán estar herméticamente selladas.
- j) Cada sala de máquinas específicas deberá disponer, como mínimo, de dos extintores portátiles de polvo polivalentes (ABC), uno de ellos situado junto a la puerta de salida y el otro en el otro extremo de la sala. Para aquellos sistemas que utilicen refrigerantes inflamables, se deberán colocar extintores portátiles en la proximidad de las entradas de las cámaras frigoríficas y locales de trabajo que contengan componentes frigoríficos. En cualquier caso se deberán satisfacer las

prescripciones emanadas de la normativa vigente sobre protección contra incendios.

2. Señal de advertencia.

En las entradas a las salas de máquinas específicas deberá colocarse un cartel que las identifique como tales y donde se advierta de la prohibición de entrar a las personas no autorizadas así como la prohibición de fumar y utilizar elementos con llama o de incandescencia.

Además se deberán colocar carteles prohibiendo la manipulación del sistema a personas no autorizadas.

3. Dimensiones y accesibilidad.

Las dimensiones de las salas de máquinas específicas deberán permitir la instalación de los componentes en condiciones favorables, dejando suficiente espacio libre, a criterio del instalador, para asegurar el servicio, mantenimiento, funcionamiento y desmontaje. Si se utiliza una cabina como sala de máquinas específicas, el libre acceso para servicio y mantenimiento se podrá lograr desmontando una parte de dicha cabina o mediante puertas especiales.

En caso necesario deberán preverse pasarelas y escaleras especiales para el montaje, funcionamiento, mantenimiento y revisión del sistema, de forma que se evite andar sobre las tuberías, conexiones, soportes, estructuras de sujeción y otros componentes.

Deberá existir, una altura libre, de al menos 2,3 m, bajo los componentes situados sobre accesos y lugares de trabajo permanentes.

4. Puertas y paredes.

4.1. Puertas y aberturas.

Las salas de máquinas específicas deberán tener puertas que se abran hacia afuera, en un número suficiente, para asegurar, en caso de emergencia, una evacuación rápida del personal.

Las puertas se deberán diseñar de tal manera que se puedan abrir desde dentro (sistema antipánico).

Las puertas se deberán cerrar solas, de forma automática, si proporcionan acceso directo al edificio.

No deberán haber aberturas que permitan el paso accidental de refrigerante, vapores, olores y de cualquier otro gas que se escape hacia otras partes del edificio.

4.2 Cerramientos.

Las salas de máquinas específicas deberán realizarse con cerramientos (incluidas las puertas) cuyas características relativas a materiales, espesores y ejecución cumplan con el Reglamento Contra Incendios y la Ordenanza Municipal relativa al amortiguamiento del nivel sonoro.

5. Ventilación.

5.1. Requisitos generales.

Las salas de máquinas específicas se airearán mediante ventilación natural, a través de ventanas, celosías u orificios de aireación o mediante ventilación forzada hacia el exterior del edificio de forma que no causen daños o supongan peligro a las personas o bienes. Dicha ventilación será suficiente tanto para condiciones de funcionamiento normales como en casos de emergencias. Su capacidad se determinará según los apartados 5.2 y 5.3.

Se adoptarán las suficientes previsiones para garantizar el suministro de aire de renovación exterior así como la buena distribución de éste en la sala de máquinas específica, de forma que no existan zonas muertas. Las aberturas de entrada para este aire exterior se deberán situar de forma que se eviten cortocircuitos.

Nota – Podrán ser necesarios conductos para la ventilación.

Los fluidos refrigerantes pueden ser más pesados o más ligeros que el aire. Para aquellos más pesados, al menos el 50% del volumen de aire que se está renovando, se tomará de los puntos más bajos de la sala de máquinas específica y la entrada de aire exterior estará situada en el punto más alto. Para aquellos más ligeros que el aire, el volumen que se renueva saldrá de los puntos más altos de la sala de máquinas, por lo que la entrada de aire exterior se situará cerca del punto más bajo de la misma.

En las salas de máquinas específicas con construcción total o parcialmente subterránea o en cualquier otra sala de máquinas específica donde no sea posible la ventilación natural del aire, por ejemplo en barcos o en minas, se hará funcionar un sistema de ventilación forzada siempre que haya personal presente, el cual deberá proporcionar un caudal mínimo de 30 m³/h por persona o 10 m² de superficie de suelo (el mayor de ambos). Cuando no haya personal presente, la ventilación de emergencia se deberá controlar automáticamente mediante un detector de refrigerante.

5.2. Ventilación natural.

La superficie total de abertura libre para la ventilación natural de una sala de máquinas específicas deberá ser de al menos:

$$A = 0,14 \times m^{1/2}$$

donde

A es el área de abertura libre, en metros cuadrados;

m es la carga de refrigerante, en kilogramos, existente en el sistema de refrigeración que cuente con mayor carga, cualquiera que sea la parte del mismo que se sitúe en la sala de máquinas específica;

0,14 es la relación entre la superficie en metros cuadrados y la raíz cuadrada de la masa en kilogramos.

La circulación libre del aire a través de ventanas, celosías y entradas o conductos de aire no será obstaculizada por paredes, barreras, edificios adyacentes u otras construcciones, y ello teniendo en cuenta la densidad del refrigerante.

5.3. Ventilación forzada.

La ventilación forzada se deberá garantizar mediante ventiladores capaces de evacuar de la sala de máquinas específicas, al menos:

$$V = 14 \times m^{2/3}$$

Donde

- V es el caudal en litros por segundo;
m es la carga de refrigerante, en kilogramos, existente en el sistema de refrigeración que cuente con mayor carga, cualquiera que sea la parte del mismo que esté en la sala de máquinas específicas;
14 es un factor de conversión.

No es necesario dimensionar el sistema de ventilación para más de 15 renovaciones de aire por hora.

Deberá ser posible conectar y desconectar los ventiladores tanto desde dentro como desde fuera de la sala de máquinas específicas. En el caso de salas de máquinas específicas que estén total o parcialmente subterráneas, el interruptor deberá colocarse en la planta baja (por encima del nivel del terreno).

Los motores de aquellos ventiladores que con toda probabilidad deban funcionar en espacios con mezclas inflamables de gas/aire deberán estar emplazados fuera del flujo de aire o bien cumplir con los requisitos para zonas con riesgos de explosión (antideflagrante). La construcción y materiales de los ventiladores no contribuirán en ningún caso a originar fuego o a la formación de chispas.

6. Salas de máquinas específicas para refrigerantes del grupo L2.

6.1. Salidas de emergencia.

Al menos una salida de emergencia deberá comunicar directamente con el exterior o, de lo contrario, conducir a un pasillo de salida de emergencia.

Las puertas que den a este pasillo de emergencia deberán poder abrirse manualmente desde el interior de la sala de máquinas (sistema antipánico).

6.2. Absorción de amoníaco.

6.2.1. Suministro de agua.

Debido a la alta capacidad del agua para absorber los vapores de amoníaco, en cada sala de máquinas específica se deberá prever una toma de suministro de agua para que, de acuerdo con las circunstancias, sea posible la utilización de la misma sobre la zona afectada, debidamente pulverizada.

La conexión de este suministro de agua se hará de tal modo que el agua contaminada no retorne a la red (dispositivo de retención o similar).

6.2.2. Agua contaminada.

Se deberán adoptar medidas para asegurarse que el agua contaminada se recupera en recipientes adecuados y se elimina de forma segura.

6.3. Sala de máquinas de instalaciones con carga total superior a 2.000 Kg. de NH₃.

Las salas de máquinas para instalaciones con mas de 2.000 Kg de NH₃ se ejecutarán como salas de recogida de líquidos. Todos los sumideros interiores a la sala de máquinas se deberán canalizar a un depósito de bombeo. Cualquier fuga de amoniaco impedirá el funcionamiento de la bomba automática de achique del depósito de bombeo. También será aceptable cualquier sistema automático que impida enviar, incluso sin tensión eléctrica, líquidos contaminantes a la red de saneamiento.

Se han de detectar, e indicar con alarma, las fugas de NH₃ a fluidos secundarios.

La capacidad de recogida de la sala de máquinas, incluyendo la del depósito de bombeo, será un 50% superior al volumen del mayor recipiente ubicado en ella o al del que ante una eventual fuga pueda vaciar en dicha sala. Las salas que contengan únicamente recipientes también serán diseñadas como salas de recogida y cumplirán los mismos requisitos de seguridad que las salas de máquinas (salas de compresores).

7. Salas de máquinas específicas para refrigerantes del grupo L3.

7.1. Requisitos de conformidad mínima.

Las salas de máquinas específicas para los sistemas de refrigeración que utilizan refrigerante del grupo L3 deberán satisfacer, al menos, los requisitos incluidos en el apartado 6.1. y serán construidas de acuerdo con las reglamentaciones aplicables a los espacios con riesgo de explosión.

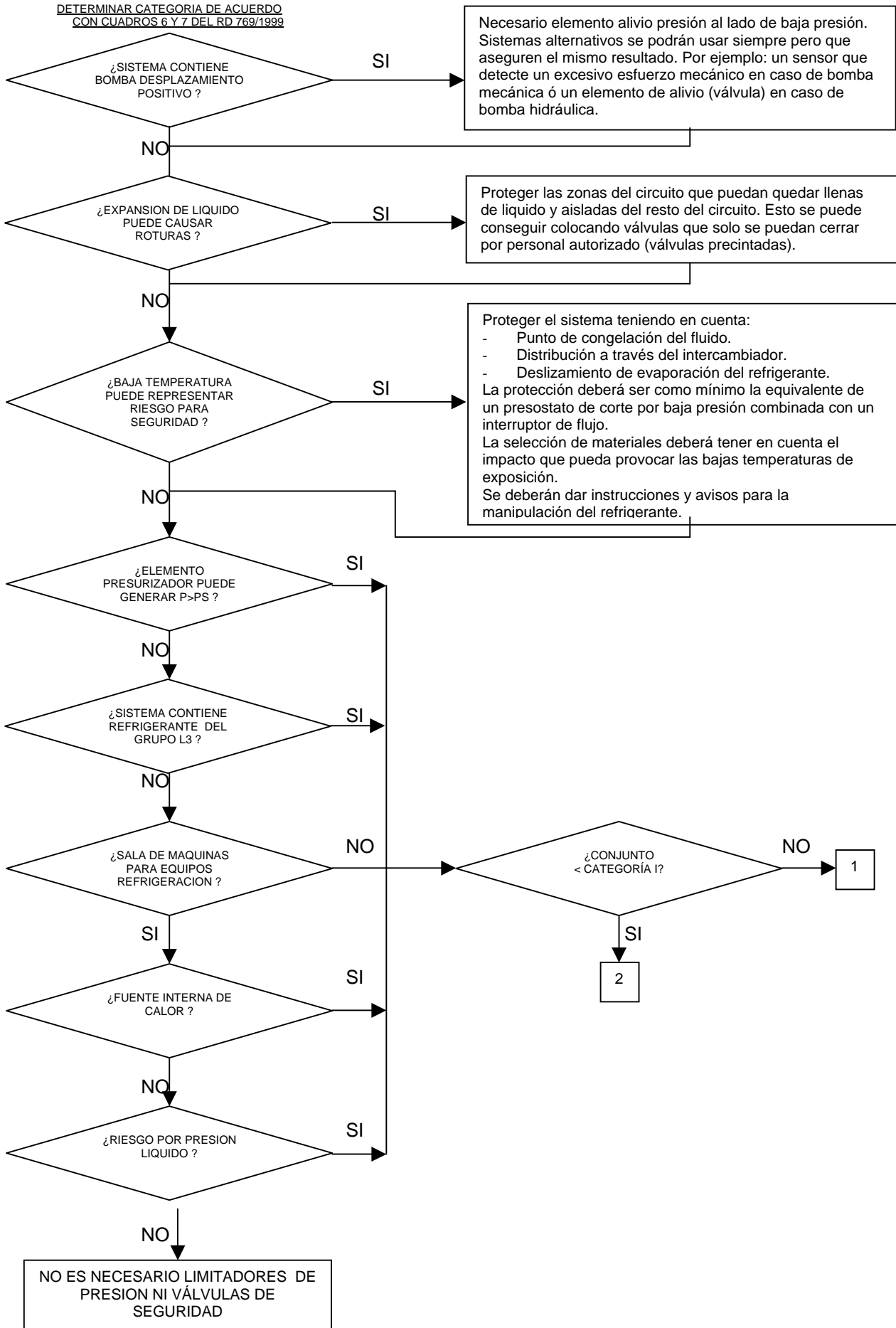
7.2. Dispositivos de descompresión (antiexplosión).

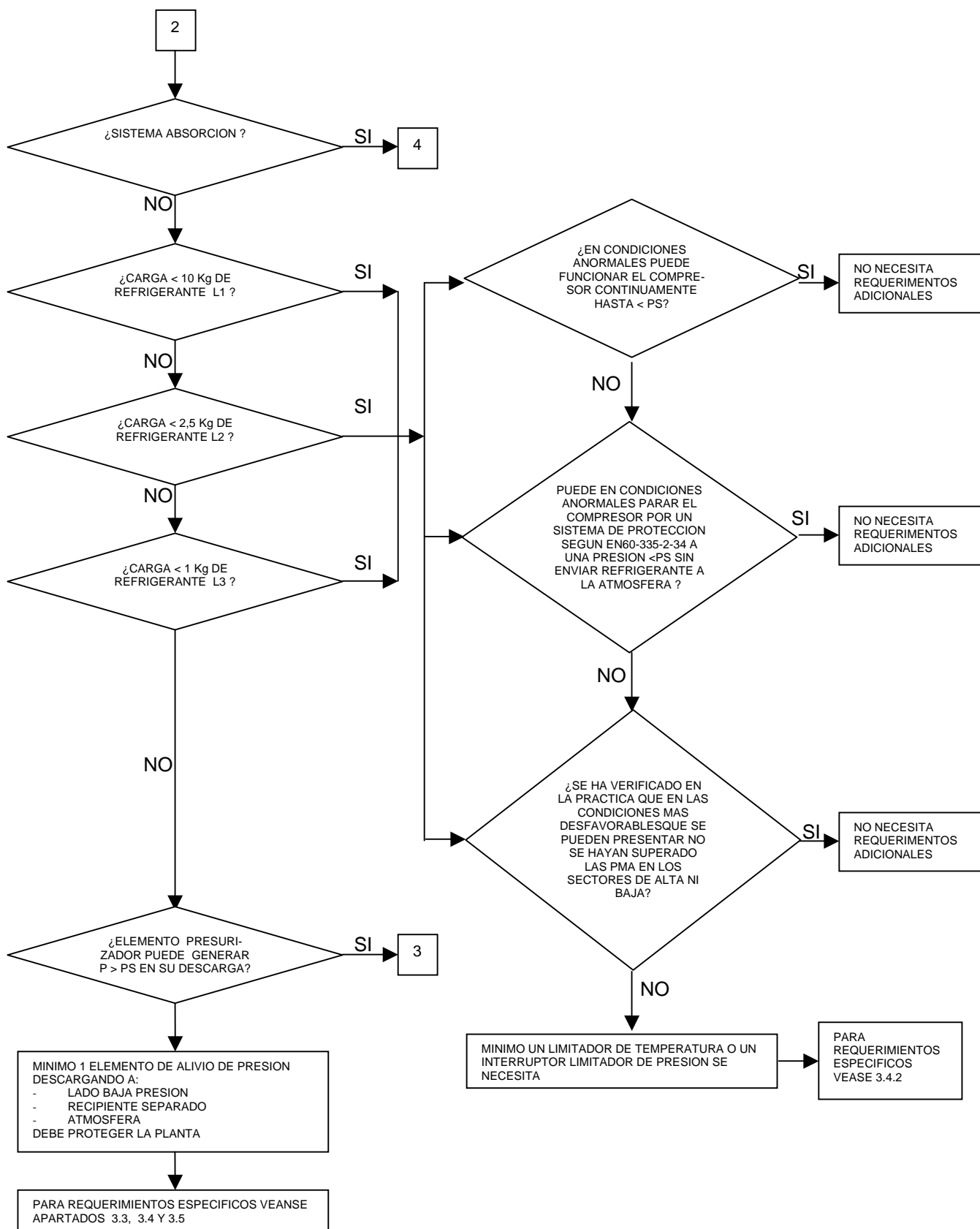
Si existe la posibilidad de que la concentración de refrigerante alcance el límite inferior de inflamabilidad (punto de ignición) se deberán prever dispositivos de descompresión (por ejemplo: pared, tabique o techo frágil).

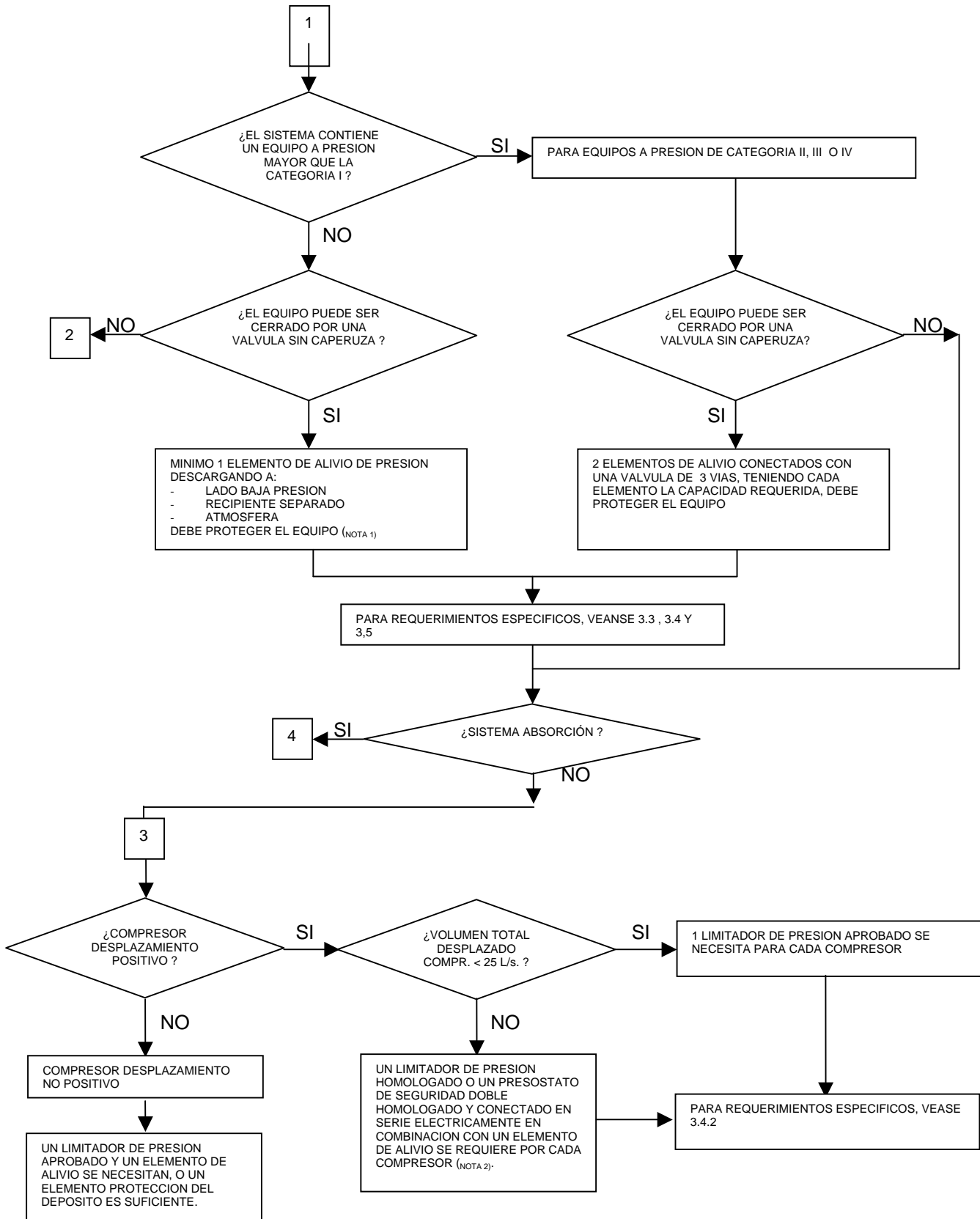
APENDICE 1:

PROTECCION DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACION CONTRA PRESIONES EXCESIVAS

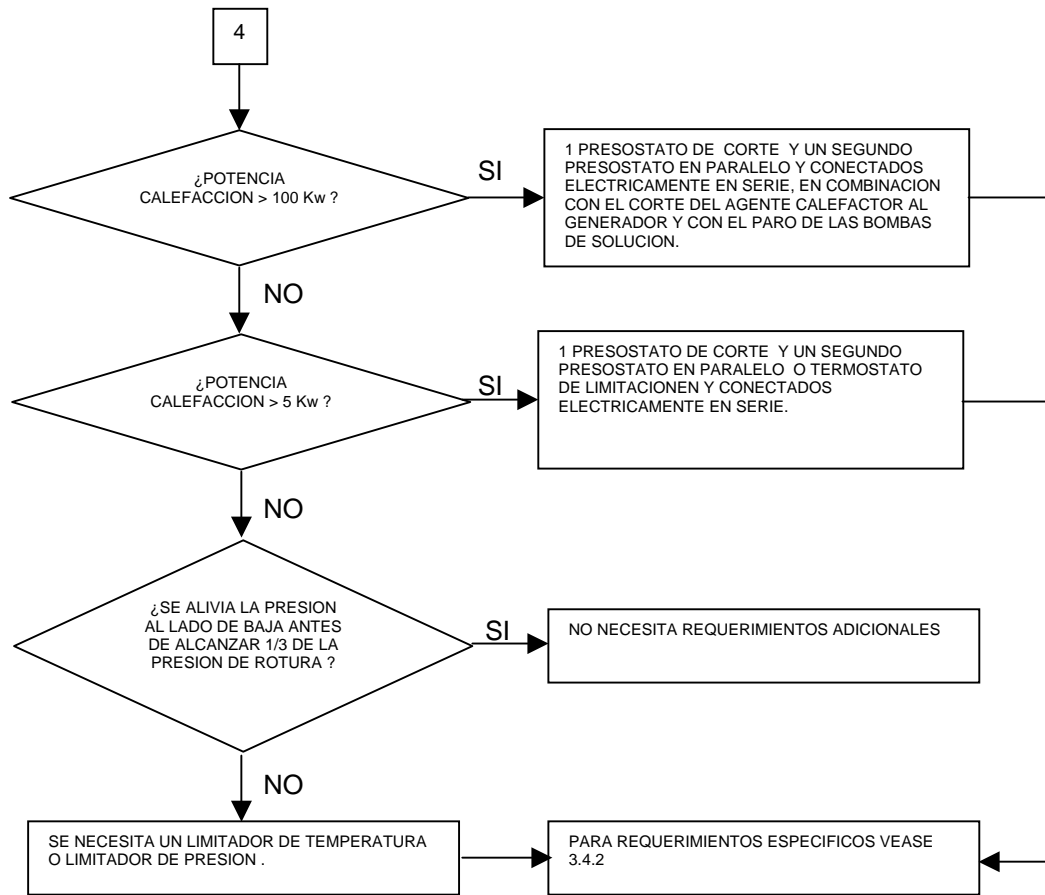
DETERMINAR CATEGORIA DE ACUERDO
CON CUADROS 6 Y 7 DEL RD 769/1999







- 1) EN CASOS DONDE EL ELEMENTO DE ALIVIO PROTEGE UN EQUIPO PARTICULAR O PARTE DEL SISTEMA, EL PUNTO DE CONSIGNA DE ALIVIO DE PRESION PUEDE AJUSTARSE A LA PRESION DE DICHO EQUIPO O PARTE DEL SISTEMA.
- 2)
 - EN CASOS DONDE NO HAYA VALVULA DE DESCARGA, UN ELEMENTO DE ALIVIO DE ALTA PRESION ES SUFICIENTE, SUPONIENDO QUE NO HAY VALVULAS DE CORTE INTERMEDIAS.
 - ALIVIOS AL LADO DE BAJA PRESION PUEDE CAUSAR RECALENTAMIENTOS DEL COMPRESOR.
 - EL AJUSTE DEL ELEMENTO DE PROTECCION DEL COMPRESOR, ESTARAN NORMALMENTE POR ENCIMA DE LA MAXIMA PRESION DEL SISTEMA, Y POR TANTO, NO SERVIRAN COMO PROTECCION DE OTROS COMPONENTES



PROTECCIÓN DE INSTALACIONES CONTRA SOBREPRESIONES

INDICE

1. Requisitos generales.

2. Dispositivos de protección.

2.1. Dispositivos de alivio de presión.

2.1.1. Válvulas de seguridad.

2.1.1.1. Requisitos generales.

2.1.1.2. Dispositivo indicador.

2.1.1.3. Precintado.

2.1.1.4. Marcado de identificación.

2.1.1.5. Marcado.

2.1.2. Disco de rotura.

2.1.2.1. Requisitos generales.

2.1.2.2. Marcado.

2.2. Tapones fusibles.

2.3. Dispositivo de seguridad limitador de presión.

3. Aplicación de los dispositivos de seguridad.

3.1. Requisitos generales.

3.2. Protección del sistema de refrigeración.

3.2.1. Requisitos generales.

3.2.2. Dispositivos de seguridad para limitación de presión o de temperatura homologados (presostatos, transductores y termostatos).

3.2.3. Presión de saturación del refrigerante.

3.2.4. Dispositivos limitadores de alta presión o temperatura.

3.2.5. Limitador de presión baja.

3.3. Protección de los componentes del sistema.

3.3.1. Requisitos generales.

3.3.2. Protección de los compresores.

3.3.2.1. Compresores de desplazamiento positivo.

3.3.2.2. Dispositivo de seguridad limitador de presión homologado.

3.3.3. Protección de bombas de refrigerantes líquidos.

3.3.4. Protección de recipientes a presión.

3.3.4.1. Dispositivos de alivio de presión.

3.3.4.2. Capacidad mínima de descarga requerida.

3.3.5. Dilatación térmica del líquido.

3.4. Disposición de los elementos de seguridad.

3.4.1. Disposición de los elementos de alivio de presión.

3.4.1.1. Requisitos generales.

3.4.1.2. Tapones fusibles.

3.4.1.3. Válvulas de cierre.

3.4.1.4. Descarga desde un lado de mayor presión a otro de menor presión.

3.4.1.5. Disco de rotura.

3.4.2. Disposición de los elementos de seguridad para limitar la presión.

3.4.2.1. Requisitos generales.

3.4.2.2. Modificación del ajuste.

3.4.2.3. Fallo de alimentación eléctrica.

3.4.2.4. Señal analógica.

3.5. Capacidad de descarga de los dispositivos de alivio de presión.

3.6. Presión de parada de los valores de seguridad y precintado.

4. Fuentes de calor y altas temperaturas

APÉNDICE 1: Protección de los sistemas de refrigeración contra presiones excesivas (Diagrama de flujo)

1. Requisitos generales.

De acuerdo con el artículo 11 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas éstas se protegerán contra sobrepresión mediante los dispositivos requeridos en esta Instrucción.

En los sistemas de refrigeración durante el funcionamiento normal, parada y transporte ningún componente deberá sobrepasar la presión máxima admisible. Las presiones internas excesivas debido a causas previsibles se evitarán o aliviarán con el mínimo riesgo posible para personas, bienes y medio ambiente. Si un dispositivo de alivio de presión está descargando, la presión en cualquier componente no deberá sobrepasar en más del 10 % la presión máxima admisible.

En el apéndice 1 de esta Instrucción Técnica Complementaria se recoge el diagrama de flujo de protección de los sistemas de refrigeración contra presiones excesivas.

2. Dispositivos de protección.

2.1. Dispositivos de alivio de presión.

2.1.1. Válvulas de seguridad.

2.1.1.1. Requisitos generales.

Las válvulas se deberán diseñar de forma que su cierre sea estanco después de la prueba y de la descarga.

2.1.1.2. Dispositivo indicador.

Se deberá instalar un dispositivo indicador para comprobar si la válvula de seguridad ha descargado a la atmósfera.

2.1.1.3. Precintado.

El tarado de la válvula deberá ser precintado una vez ésta haya sido ajustada y probada (véase apartado 3.6.).

2.1.1.4. Marcado de identificación.

El precinto deberá llevar la marca de identificación del fabricante de la válvula o, en su caso, la organización o entidad registrada que haya efectuado el tarado (véase apartado 3.6.).

2.1.1.5. Marcado.

En una chapa de identificación o en el cuerpo de la válvula deberán ir grabadas la presión de tarado y la capacidad nominal de descarga, o bien la presión de tarado, el coeficiente de descarga y la sección de paso.

2.1.2. Disco de rotura.

2.1.2.1. Requisitos generales.

El disco deberá estar adecuadamente sujeto en su alojamiento. La sección transversal interna del alojamiento deberá servir como sección libre de paso del disco. El diámetro interior en todo el cuerpo del dispositivo no deberá ser menor que la sección transversal libre de apertura.

2.1.2.2. Marcado.

Cada disco o lámina deberá llevar grabado el nombre del fabricante y la presión nominal de rotura de tal forma que su función no se vea afectada, solo se podrá colocar antes de una válvula de seguridad y tendrá un diámetro mínimo igual al de dicha válvula, debiendo disponer además de un sensor para detectar su rotura.

2.2. Tapones fusibles.

La temperatura de fusión del material fusible deberá estar estampada en la porción no fundible del tapón. No podrán ser empleados con refrigerantes inflamables, pertenecientes a los grupos L2 y L3

2.3. Dispositivo de seguridad limitador de presión.

El dispositivo de seguridad limitador de presión será conforme con la Norma EN 12263.

Los dispositivos mecánicos de conmutación utilizados como seguridad no se deberán emplear con fines de control y regulación.

3. Aplicación de los dispositivos de seguridad.

3.1. Requisitos generales.

Si se utilizan dispositivos de seguridad para prevenir presiones excesivas, durante el funcionamiento deberá preverse, siempre que sea factible, un limitador de presión que pare el generador de presión antes de que actúe algún dispositivo de seguridad (válvula, disco) con descarga a la atmósfera. Para aliviar la presión de componentes en el sector de alta serán preferibles, siempre que sea posible, dispositivos con descarga al sector de baja frente aquellos que descarguen a la atmósfera (véase el apartado 3.4.1.4.). Será preferible una válvula de seguridad a un disco de rotura o a un tapón fusible. Si con fines de seguridad se utilizan dispositivos limitadores de temperatura, deberán instalarse de manera que la temperatura detectada esté vinculada con la seguridad.

3.2. Protección del sistema de refrigeración.

3.2.1. Requisitos generales.

Cada sistema de refrigeración deberá estar protegido con al menos un dispositivo de alivio, tapón fusible u otro medio diseñado para aliviar la presión excesiva o bien estar protegido contra sobrepresión de acuerdo con los apartados 3.2.2. ó 3.2.4. (a) o (b) (véase también el apartado 3.4.1.4.). Se exceptúan los sistemas compactos unitarios, con hasta 1 kg de refrigerante del grupo L3, los cuales no precisarán estar equipados con dispositivo de alivio de presión.

3.2.2. Dispositivos de seguridad para limitación de presión o de temperatura (presostatos, transductores y termostatos).

Siempre que se cumplan los apartados 1 y 3.3.4.1. los sistemas que no tengan un dispositivo de alivio de presión deberán estar protegidos mediante dispositivos limitadores de presión o de temperatura al menos de la forma siguiente (véase también el apartado 3.2.3.):

- a) Si la carga de refrigerante del grupo L1 es menor de 100 kg y el volumen desplazado por el compresor es menor de 25 l / s se requerirá únicamente un dispositivo limitador de presión.

- b) Para toda cantidad de cualquier refrigerante y para compresores de cualquier tamaño son suficientes un dispositivo limitador de presión y, un segundo limitador de presión de seguridad conectados eléctricamente en serie, conjuntamente con un dispositivo de alivio para el compresor (véase el apartado 3.3.2.1.).
- c) En un sistema de absorción con un consumo de energía térmica de hasta 5 kW se requerirá un dispositivo limitador de temperatura o de presión.
- d) En un sistema de absorción con un consumo de energía térmica superior a 5 kW es suficiente instalar un presostato de seguridad y un limitador de presión (presostato) o de temperatura (termostato) conectado eléctricamente en serie con el primero.

3.2.3. Presión de saturación del refrigerante.

Si un sistema se protege de acuerdo con el apartado 3.2.2., todos los componentes del circuito del refrigerante deberán resistir la presión de saturación del mismo a las temperaturas de diseño especificadas en el apartado 1.2. de MI-IF-06.

3.2.4. Dispositivos limitadores de alta presión o temperatura.

Todos los sistemas en los que el generador de presión pueda producir presiones superiores a la máxima admisible de los mismos deberán estar provistos con al menos un dispositivo de seguridad limitador de presión o temperatura, excepto en los casos siguientes:

- a) Sistemas con las siguientes cargas máximas:
 - 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
 - 1,5 kg de refrigerante del grupo L2,
 - 1,0 kg de refrigerante del grupo L3,
 y que además, antes de alcanzar la presión máxima admisible, sin descargar refrigerante del circuito de refrigeración a la atmósfera, cumplan alguna de las siguientes condiciones:
 - 1) El motocompresor funciona sin interrupción hasta alcanzar el régimen estable de presión.
 - 2) El motocompresor para debido a sobrecarga.
 - 3) La energía suministrada al compresor se interrumpe mediante un dispositivo de seguridad por sobrecarga.
 - 4) Un componente del circuito de refrigeración se avería, por ejemplo: el plato de válvulas o la junta de la culata del cilindro en un motocompresor hermético.

- b) Sistemas con las siguientes cargas máximas:
 - 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
 - 1,5 kg de refrigerante del grupo L2,
 - 1 kg de refrigerante del grupo L3,
 y que además sean sistemas de absorción en los cuales:
 - 1) La presión generada por el compresor no puede producir una tensión que sobrepase un tercio de la presión de rotura del sistema.
 - 2) Un dispositivo de sobrecarga desconecta el compresor antes de que la presión generada produzca una tensión que sobrepase un tercio de la resistencia límite del sistema.
 - 3) Parte del sistema de seguridad alivia la presión con un riesgo prácticamente mínimo.

3.2.5. Limitador de presión baja.

Todas las instalaciones en las que exista el riesgo de temperaturas bajas deberán estar provistas de un limitador de presión baja según la Norma EN 12263, por ejemplo: para evitar congelaciones en los enfriadores de líquidos y la disminución de la resistencia al impacto (resiliencia de los materiales utilizados).

3.3. Protección de los componentes del sistema.

Los apartados 3.3.1. y 3.3.3. no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.3.1. Requisitos generales. Puede preverse un dispositivo de alivio de la presión común para varios componentes, siempre que:

- a) Dichos componentes no puedan independizarse unos de otros.
- b) La capacidad de evacuación del dispositivo de alivio sea tal que proteja a todos los componentes contra una sobrepresión simultánea en los mismos.

3.3.2. Protección de los compresores.

3.3.2.1. Compresores de desplazamiento positivo.

Los compresores de desplazamiento positivo con un caudal volumétrico de más de 25 l / s deberán estar protegidos con un dispositivo de alivio de presión montado entre la descarga y la aspiración según las Normas EN 12693 o EN 60335-2-34.

Nota 1 - En caso de que no se monte una válvula de corte en la descarga será suficiente con instalar un dispositivo de alivio de presión en el sector de alta, siempre que no existan válvulas de corte intercaladas.

Nota 2 - Compresores de desplazamiento no positivo (dinámicos) no precisarán de dispositivos de alivio, siempre que esté garantizado que no se sobrepasa la presión máxima admisible.

Nota 3 - Aliviar la presión de impulsión descargando en la aspiración puede ocasionar un recalentamiento excesivo del compresor.

Nota 4 - El dispositivo de alivio de presión (válvula de seguridad) del compresor estará ajustado normalmente a una presión superior a la máxima admisible del sector de alta del sistema y no deberá servir, por lo tanto, para proteger el sistema u otros componentes del mismo, a no ser que el dispositivo esté ajustado a la presión máxima admisible.

3.3.2.2. Dispositivo de seguridad limitador de presión homologado.

Los compresores de desplazamiento positivo con válvula de corte y los compresores con caudal mayor de 25 l / s deberán de estar protegidos contra sobrepresiones mediante un dispositivo de seguridad limitador de presión homologado.

3.3.3. Protección de bombas de refrigerantes líquidos.

Las bombas de desplazamiento positivo en cualquier circuito de un sistema de refrigeración deberán estar protegidas con un dispositivo de alivio de presión, situado en el lado de impulsión, descargando en el sector de baja del sistema.

3.3.4. Protección de recipientes a presión.

3.3.4.1. Dispositivos de alivio de presión.

Los recipientes que puedan contener refrigerante líquido en condiciones normales de funcionamiento y ser independizados de otras partes del sistema de refrigeración, excepto aquellos cuyo diámetro interior sea inferior a 152 mm, deberán estar protegidos mediante un dispositivo de alivio (por ejemplo, válvula de seguridad) de acuerdo con:

- a) Los equipos a presión con un volumen bruto igual o mayor que 100 dm³ deberán estar provistos de dos dispositivos de alivio montados sobre una válvula conmutadora de 3 vías; cada dispositivo deberá garantizar la capacidad

- b) de alivio requerida. Si se cumplen las condiciones expuestas en el apartado 3.4.1.4. podrá utilizarse un solo dispositivo que descargue en el sector de baja del sistema.
- c) Cuando se utilice un sólo dispositivo de alivio, descargando en el sector de baja, se deberán prever los medios adecuados para que, con una pérdida mínima de refrigerante, el dispositivo pueda ser derivado y aislado para desmontaje.
- d) Los equipos a presión con un volumen interior bruto inferior a 100 dm³ deberán tener, como mínimo, un dispositivo de alivio, bien descargando al sector de baja (véase el apartado 3.4.1.4.), o a un recipiente receptor independiente o a la atmósfera.

3.3.4.2. Capacidad mínima de descarga requerida.

La capacidad mínima de descarga del dispositivo de alivio requerida por un equipo a presión deberá ser determinada por la ecuación:

$$Q_m = \frac{\varphi A}{h_{vap}} * 3.600$$

donde

- Q_m capacidad mínima de descarga requerida del dispositivo de alivio en kilogramos de refrigerante por hora;
- φ densidad de flujo térmico igual a 10 kW/m²;
- A superficie exterior del recipiente en metros cuadrados;
- h_{vap} calor latente específico de evaporación del refrigerante, en kilojulios por kilogramo, calculado a una presión de 1,1 veces la presión de tarado del dispositivo.

Nota – Este método de cálculo podrá no ser aplicable si la presión crítica de tarado del dispositivo está muy próxima a la crítica del refrigerante.

3.3.5. Dilatación térmica del líquido.

Los componentes del sistema que queden completamente inundados por refrigerante líquido y puedan ser independizados del resto de la instalación, deberán estar protegidos contra posible rotura por dilatación térmica del líquido.

Nota - En determinados casos bastará con mantener una válvula de cierre en posición normalmente abierta, precintada y sólo manipulable por personal cualificado.

3.4. Disposición de los elementos de seguridad.

3.4.1. Disposición de los elementos de alivio de presión.

3.4.1.1. Requisitos generales.

Los elementos o dispositivos de alivio de presión deberán estar conectados lo mas cerca posible a los recipientes de presión o componentes que protegen. Deberán ser fácilmente accesibles y, salvo cuando protegen contra sobrepresiones por dilatación térmica del líquido, deberán estar conectados en la parte mas alta posible, siempre por encima del nivel de líquido. La pérdida de presión entre el componente a proteger y la válvula (dispositivo) de alivio no deberá ser superior al valor límite indicado por el fabricante del mismo.

3.4.1.2. Tapones fusibles.

Si para proteger equipos a presión u otros componentes del sistema de refrigeración se utilizan tapones fusibles, éstos deberán estar colocados por encima del nivel máximo de refrigerante líquido. Cuando un equipo está protegido sólo por un tapón fusible la resistencia del equipos deberá ser tal que pueda soportar, sin rotura, una presión de saturación de al menos tres veces la correspondiente a la temperatura estampada en el tapón fusible.

Los tapones fusibles no deberán estar cubiertos por aislamiento térmico. En componentes de un sistema de refrigeración que contengan refrigerante no se deberán utilizar tapones fusibles como único dispositivo de alivio de presión con descarga a la atmósfera, cuando la carga de refrigerante del sistema sea mayor que:

- 2,5 kg con refrigerante del grupo L1;
- 1,5 kg con refrigerante del grupo L2; y
- 1,0 kg con refrigerante del grupo L3.

3.4.1.3. Válvulas de cierre.

No deberán colocarse válvulas de cierre entre un componente protegido del sistema y su correspondiente dispositivo de alivio de presión.

Nota - Para facilitar el mantenimiento y comprobación del dispositivo de alivio podrá instalarse una válvula conmutadora de 3 vías con dos dispositivos montados sobre la misma.

3.4.1.4. Descarga desde un lado de mayor presión a otro de menor presión.

Cuando un dispositivo de alivio de presión (excluidos los de los compresores) descarga desde un lado de mayor presión a otro de menor presión del sistema deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- a) El dispositivo será una válvula de alivio que actúe prácticamente independiente de la contrapresión (presión de salida).
- b) El lado de menor presión dispondrá de un elemento de alivio.
- c) La capacidad del dispositivo de alivio del sector de baja será suficiente para proteger contra una sobrepresión simultánea en todos los recipientes, compresores y bombas que estén conectadas con él.

3.4.1.5. Disco de rotura.

Un disco de rotura no deberá utilizarse como único dispositivo de alivio de presión del sector de alta ya que en caso de romper se perdería toda la carga de refrigerante. En condiciones normales de funcionamiento, con el fin de reducir al mínimo la pérdida de refrigerante, se podrá montar un disco de rotura en serie con una válvula de alivio posterior a él. Se exceptúan las instalaciones que utilicen agua como fluido refrigerante, en los que no se requerirá ningún dispositivo después del disco de rotura.

Para controlar la estanquidad o rotura del disco, en el tramo comprendido entre éste y la válvula de alivio, deberá haber conectado un indicador controlador de presión que active una alarma. El disco de rotura montado antes de una válvula de alivio no deberá ser mayor ni menor que el diámetro de entrada de la válvula. El disco debe estar diseñado y fabricado de forma que, al romper, ningún fragmento del mismo pueda interferir la función de la válvula u obstruir el flujo de refrigerante.

3.4.2. Disposición de los elementos de seguridad para limitar la presión.

3.4.2.1. Requisitos generales.

Entre la conexión del dispositivo de seguridad para limitar la presión y el generador de presión no deberá existir válvula de corte salvo que:

- a) Exista un segundo dispositivo de seguridad y ambos conectados mediante válvula conmutable de 3 vías.
- b) El sistema esté provisto de una válvula de alivio o disco de rotura que descargue del sector de alta al de baja presión.

3.4.2.2. Modificación del ajuste.

Los dispositivos de seguridad limitadores de presión deberán estar diseñados de forma que para modificar su punto de ajuste sea necesario utilizar una herramienta.

3.4.2.3. Fallo de alimentación eléctrica.

En el caso de que, después de una parada por fallo de corriente, fuera peligroso un arranque automático, éste deberá ser impedido. Si el corte de corriente afecta al dispositivo de seguridad limitador de presión o al microprocesador / ordenador, siempre que éste intervenga en la cadena de seguridad, deberá ser desconectado el compresor.

3.4.2.4. Señal analógica.

Cuando la señal emitida por el limitador de presión es analógica, el microprocesador / ordenador deberá parar el compresor si el valor de la señal alcanzase cualquiera de los extremos posibles del rango.

Nota - Los dispositivos de seguridad limitadores de presión podrán conectarse directamente al circuito de control del motor del compresor o por medio de un microprocesador / ordenador.

3.5. Capacidad de descarga de los dispositivos de alivio de presión.

El cálculo para dimensionar los dispositivos de alivio de presión y sus tuberías de conexión se realizará conforme a la Norma EN 13136 "Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Dispositivos de alivio de presión y sus tuberías de conexión. Métodos de Cálculo".

3.6. Presión de tarado de las válvulas de seguridad y precintado.

Las válvulas de seguridad no estarán taradas a presión superior a la máxima admisible declarada para el elemento protegido.

Las válvulas de seguridad dispondrán del reglamentario precinto como garantía de su correcto tarado. La instalación de tales precintos podrá realizarse por los fabricantes, empresas instaladoras-conservadoras-reparadoras frigoristas autorizadas y por organismos de control que estén autorizados para ello. A tal efecto los fabricantes, empresas instaladoras-conservadoras-reparadoras frigoristas autorizadas deberán disponer de precintos indentificadores propios registrados.

4. Fuentes de calor y altas temperaturas.

Este apartado no es aplicable para los sistemas compactos, semicompactos y ejecutados in "situ" que funcionan con carga de hasta:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

Si los evaporadores o enfriadores de aire se instalan en la proximidad de fuentes de calor, se deben tomar medidas efectivas para evitar que aquellos sean expuestos a excesivo calor, lo que provocaría presiones elevadas en su interior.

Los condensadores y los recipientes de líquido no se colocarán nunca en la proximidad de focos de calor.

Si una parte del circuito de refrigeración puede alcanzar una temperatura que estuviera por encima de la temperatura correspondiente a la presión máxima admisible (por ejemplo, en un sistema de desescarche eléctrico, desescarche por agua caliente, o limpieza mediante agua caliente o vapor), el líquido contenido en él deberá poder ser trasvasado a cualquier otra parte del sistema donde no exista alta temperatura. Si fuese necesario el sistema estará equipado con un recipiente permanentemente conectado con la parte en cuestión.

ENSAYOS, PRUEBAS Y REVISIONES PREVIAS A LA PUESTA EN MARCHA

INDICE

1. Ensayos y puesta en marcha.

- 1.1. Requisitos generales.
 - 1.1.1. Ensayos.
 - 1.1.2. Resultados de los ensayos.
- 1.2. Ensayo de resistencia a la presión de los componentes.
 - 1.2.1. Requisitos generales.
 - 1.2.2. Fluidos para ensayar la resistencia de la presión.
 - 1.2.3. Criterios de aceptación.
- 1.3. Ensayo de presión en los sistemas de refrigeración.
 - 1.3.1. Preparación para la prueba.
 - 1.3.2. Pruebas de presión para circuitos de fluidos secundarios.
 - 1.3.3. Manómetros.
 - 1.3.4. Reparación de uniones.
- 1.4. Prueba de estanqueidad.
 - 1.4.1. Requisitos generales.
 - 1.4.2. Sustancias trazadoras.
 - 1.4.3. Procedimiento de vacío.
 - 1.4.3.1. Vacío (absoluto).
 - 1.4.3.2. Refrigerantes halocarbonados.
 - 1.4.3.3. Sistemas con carga de más de 20 kg.
 - 1.4.3.4. Sistemas con halocarbonos o hidrocarburos.
 - 1.4.3.5. Sistemas con amoníaco o CO₂.
 - 1.4.4. Certificados
- 1.5. Control del conjunto de la instalación antes de su puesta en marcha.
 - 1.5.1. Requisitos generales.
 - 1.5.2. Control de los sistemas de refrigeración.
 - 1.5.2.1. Revisión por persona cualificada.
 - 1.5.2.2. Documentación.
 - 1.5.3. Comprobación de la documentación de los recipientes a presión.
 - 1.5.4. Comprobación de los dispositivos de seguridad.
 - 1.5.4.1. Comprobación de su instalación.
 - 1.5.4.2. Conformidad con la normativa correspondiente.
 - 1.5.4.3. Dispositivos de seguridad para limitar la presión.
 - 1.5.4.4. Válvulas de seguridad exteriores.
 - 1.5.4.5. Discos de rotura.
 - 1.5.4.6. Tapones fusibles.
 - 1.5.5. Comprobación de la tubería de refrigeración.
 - 1.5.6. Verificación visual de la instalación completa.
- 1.6 Carga del Refrigerante

1. Ensayos y puesta en marcha.

Los apartados 1.1., 1.2., 1.3., 1.4.3.3., 1.4.3.4., 1.4.3.5., 1.5.1., 1.5.2., 1.5.3. y 1.5.6., no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos que funcionen con cargas de refrigerante de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

1.1. Requisitos generales.

1.1.1. Ensayos.

Antes de la puesta en marcha de un sistema de refrigeración todos sus componentes o el conjunto de la instalación deberán someterse a los siguientes ensayos:

- a) Ensayo de resistencia a la presión.
- b) Ensayo de estanquidad.
- c) Ensayo funcional de todos los dispositivos de seguridad.
- d) Ensayo de conformidad del conjunto de la instalación.

Todos los componentes de un sistema de refrigeración deberán ser sometidos a un ensayo de resistencia a la presión y posteriormente a la prueba de estanquidad correspondiente (véanse los apartados 1.2., 1.3. y 1.4.).

Nota - Durante los ensayos, las conexiones y uniones deberán ser accesibles para su comprobación.

Después de las pruebas de presión y estanquidad y antes de la primera puesta en marcha de la instalación deberá procederse a realizar un ensayo funcional de todos los circuitos de seguridad.

1.1.2. Resultados de los ensayos.

Los resultados de estos ensayos deberán ser registrados.

1.2. Ensayo de resistencia a la presión de los componentes.

1.2.1. Requisitos generales.

De acuerdo con los requisitos de la Tabla 2 de la MI-IF-06, todos los componentes deberán ser sometidos a una prueba de resistencia a la presión, bien antes de salir de fábrica o en su defecto en el lugar de emplazamiento.

Nota - Los indicadores de presión y dispositivos de control podrán ser probados a presiones inferiores, pero no por debajo de 1,1 veces la presión máxima admisible.

1.2.2. Fluidos para ensayos de resistencia a la presión.

El ensayo de resistencia a la presión deberá ser de tipo hidráulico utilizando agua u otro líquido adecuado, excepto cuando por razones técnicas, el componente no deba probarse con líquido; en tal caso podrá utilizarse para el ensayo un gas que no sea peligroso y sea compatible con el refrigerante y los materiales del sistema. No se permite el empleo de refrigerantes halocarbonados en este tipo de ensayos.

Nota - Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para evitar daños a personas y minimizar eventuales daños materiales.

1.2.3. Criterios de aceptación.

Como resultado de estas pruebas no deberán generarse deformaciones permanentes, excepto que la deformación por presión sea necesaria para la fabricación de los componentes, por ejemplo durante el expansionado y soldado de un evaporador multitubular.

En este caso se considerará necesario que el componente esté calculado para resistir, sin rotura, una presión como mínimo 3 veces la de diseño del mismo.

1.3. Ensayo de presión en los sistemas de refrigeración.

Después del montaje, en fábrica o en el lugar de emplazamiento, y con anterioridad a la puesta en marcha, los sistemas de refrigeración, cuando las tuberías de interconexión y sus uniones no hayan sido probadas hidráulicamente en su fase de fabricación a una presión mínima de 1,43 x PS, deberán ser probados neumáticamente por la empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada según se describe a continuación:

- a) Las tuberías y sus uniones cuya clasificación corresponda a la categoría I o inferior, serán probadas neumáticamente a una presión igual a 1,1 x PS.
- b) Las que estén clasificadas según categoría II ó III deberán estar sujetas a un control radiográfico aleatorio de sus uniones (con la verificación del 5% de las uniones pertenecientes a categoría II y el 10% de las pertenecientes a categoría III), antes de ser sometidas a una prueba neumática con presión igual a 1,1 x PS.

La presión neumática aplicada a los conjuntos ensamblados en taller no deberá exceder el 130% de la presión de diseño de los componentes del conjunto sometido a prueba.

Todas estas pruebas deberán ser realizadas por una empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada.

1.3.1. Preparación para la prueba.

Las juntas sometidas a la prueba deberán estar libres de óxido, suciedad, aceite, u otros materiales extraños. Las juntas probadas previamente de acuerdo con el apartado 1.2.1, podrán ser pintadas y aisladas o cubiertas.

El sistema deberá ser inspeccionado visualmente antes de aplicar la presión para comprobar que todos los elementos están conectados entre sí de forma estanca. Todos los componentes no sujetos a la prueba de presión deberán ser desconectados o aislados mediante válvulas, bridas ciegas, tapones o cualquier otro medio adecuado.

Deberá realizarse una prueba previa a una presión de 1,5 bar antes de otras pruebas con objeto de localizar y corregir fugas importantes.

La temperatura de las tuberías durante la prueba deberá mantenerse por encima de la temperatura de transición dúctil-frágil.

Se tomarán todas las precauciones adecuadas para proteger al personal contra el riesgo de rotura de los componentes del sistema durante la prueba neumática.

Los medios utilizados para suministrar la presión de prueba deberán disponer o bien de un dispositivo limitador de presión o de un dispositivo de reducción de presión y de un dispositivo de alivio de presión y un manómetro en la salida. El dispositivo de alivio de presión deberá ser ajustado a una presión superior a la presión de prueba,

pero lo suficientemente baja para prevenir deformaciones permanentes en los componentes del sistema.

La presión en el sistema deberá ser incrementada gradualmente hasta un 50% de la presión de prueba, y posteriormente por escalones de aproximadamente un décimo de la presión de prueba hasta alcanzar el 100% de esta. La presión de prueba deberá mantenerse en el valor requerido durante al menos 30 minutos. Después deberá reducirse hasta la presión de prueba de estanqueidad.

Las juntas mecánicas en las que se hayan insertado bridas ciegas o tapones para cerrar el sistema o para facilitar el desmontaje de componentes durante la prueba no precisarán ser probadas a presión después de desmontar la brida ciega o tapón a condición de que posteriormente pasen una prueba de estanqueidad.

La prueba podrá realizarse por partes aislables del sistema a medida que su montaje se vaya terminando.

1.3.2. Pruebas de presión para circuitos de fluidos secundarios.

Los sistemas de tuberías de los fluidos secundarios deberán ser sometidos a una prueba (hidráulica o neumática) con una presión del 15% sobre la de diseño. La presión en el punto más bajo no deberá superar el 90% del límite elástico ni 1,7 veces la tensión admisible para materiales frágiles.

Si se utiliza un refrigerante como fluido secundario, el sistema de tuberías deberá probarse como el de un sistema frigorífico.

1.3.3. Manómetros.

La precisión de los manómetros deberá ser comprobada antes de su utilización en la prueba por comparación con un manómetro patrón homologado.

1.3.4. Reparación de uniones.

Todas las uniones que presenten fugas deberán ser reparadas.

Las uniones por soldadura fuerte que presenten fugas deberán ser rehechas.

No se admitirá la reparación de dichas juntas por soldadura blanda. Las uniones por soldadura blanda podrán ser reparadas limpiando la zona defectuosa y volviendo a preparar la superficie y soldar.

Los sectores de las uniones soldadas que se hayan detectado como defectuosos durante la realización de los ensayos no destructivos, deberán sanearse y soldarse de nuevo.

Las uniones reparadas se deberán probar nuevamente.

1.4. Prueba de estanquidad.

1.4.1. Requisitos generales.

De acuerdo con la Tabla 2 de la MI-IF-06 el sistema de refrigeración deberá ser sometido a una prueba de estanquidad bien como conjunto o por sectores. Este ensayo podrá realizarse antes de salir el equipo de fábrica, si el montaje se realiza en ésta, o bien *in situ*, si el montaje o la carga de refrigerante se hace en el lugar de emplazamiento.

Para los sistemas compactos, semicompactos y de absorción herméticos, esta prueba de estanqueidad se efectuará en fábrica.

Nota - Para la prueba de estanqueidad se utilizarán varias técnicas dependiendo de las condiciones de producción, por ejemplo, gas inerte a presión, vacío, gases trazadores, etc. Es muy importante que el método utilizado sea supervisado por una persona con carné de Instalador-Conservador-Reparador Frigorista.

1.4.2. Sustancias trazadoras.

Cuando se añaden sustancias trazadoras al gas inerte, éstas no deberán ser ni peligrosas ni perjudiciales para el medio ambiente.

1.4.3. Procedimiento de vacío.

1.4.3.1. Vacío (absoluto).

Extraer la humedad mediante vacío a temperatura ambiente no es un proceso efectivo y no deberá ser utilizado para tal fin.

Nota - En algunas circunstancias podrá realizarse vacío para extraer del sistema la humedad e incondensables, así como para comprobar su estanqueidad.

1.4.3.2. Refrigerantes halocarbonados.

Queda prohibido el empleo de refrigerantes halocarbonados en fase gaseosa para extraer la humedad.

Nota - El fluido recomendado es el nitrógeno seco exento de oxígeno.

1.4.3.3. Sistemas con cargas de más de 20 Kg.

Si se utiliza un procedimiento de vacío en el caso de sistemas que contengan halocarbonos o hidrocarburos con una carga superior a 20 kg, el sistema se deberá secar y evacuar a menos de 270 Pa absolutos. Este vacío se mantendrá como mínimo 30 minutos y después se romperá mediante nitrógeno seco. El sistema se evacuará otra vez a menos de 270 Pa absolutos. Este vacío se mantendrá como mínimo 6 horas y después se romperá utilizando el refrigerante del sistema.

1.4.3.4. Sistemas con halocarbonos o hidrocarburos con carga inferior a 20 kg.

La presión de vacío de los sistemas con halocarbonos o hidrocarburos antes de recargar el refrigerante será inferior a 270 Pa absolutos. El plazo de tiempo para mantener el vacío dependerá del tamaño y la complejidad del sistema, con un mínimo de 60 minutos.

1.4.3.5. Sistemas con amoníaco o CO₂.

En sistemas con amoníaco o CO₂, la presión de vacío antes de cargar el refrigerante deberá ser inferior a 675 Pa absolutos. El tiempo durante el cual deberá mantenerse el vacío dependerá del tamaño y la complejidad del sistema, siendo el mínimo de 2 horas.

Nota - Los sistemas de amoníaco que utilizan lubricantes miscibles necesitarán un tratamiento especial que podrá requerir la instalación de filtros deshidratadores.

1.4.4 Certificados

Las pruebas de estanqueidad realizadas, tanto en los equipos construidos en fábrica como en las instalaciones frigoríficas realizadas "in situ", se llevarán a cabo por empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada y cuando se trate de tuberías pertenecientes a las categorías I, II y III, establecidas según el

artículo 3 del R.D. 769/1999, se emitirá el preceptivo certificado de conformidad con la Directiva 97/23 CE.

Las pruebas de estanqueidad se realizarán bajo la responsabilidad de la empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada y, en su caso, del técnico competente director de la obra de la instalación frigorífica, quienes una vez realizadas satisfactoriamente, extenderán el correspondiente certificado.

1.5. Control del conjunto de la instalación antes de su puesta en marcha.

1.5.1. Requisitos generales.

Antes de poner en funcionamiento un sistema de refrigeración se deberá comprobar el mismo en su totalidad. Se verificará que la instalación está de acuerdo con los planos constructivos, los diagramas de flujo, tuberías e instrumentación, control y esquemas eléctricos.

1.5.2. Control de los sistemas de refrigeración.

1.5.2.1. Revisión por empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada.

El control de los sistemas de refrigeración por empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada deberá incluir los siguientes puntos:

- a) Comprobación de la documentación de los equipos a presión.
- b) Comprobación del equipo de seguridad.
- c) Comprobación de que las soldaduras seleccionadas en las tuberías son conformes con las normas aprobadas por la Entidad Notificada, cuando sean preceptivos.

Nota - Esto podrá incluir un examen con ultrasonidos o radiografiado.

- d) Comprobación de las tuberías.
- e) Verificación del Acta de la prueba de estanqueidad del sistema de refrigeración.
- f) Verificación visual del sistema de refrigeración.

1.5.2.2. Documentación.

La revisión deberá estar documentada, véase apartado 2 de la MI-IF-10. Ningún sistema de refrigeración deberá ser puesto en funcionamiento si no está debidamente documentado.

1.5.3. Comprobación de la documentación de los equipos a presión.

La documentación deberá comprobarse con el fin de asegurar que los equipos a presión del sistema de refrigeración cumplen con los requisitos, códigos de diseño y otras normativas reguladoras apropiadas de la legislación existente.

1.5.4. Comprobación de los dispositivos de seguridad.

1.5.4.1. Comprobación de su instalación.

Hay que comprobar que los dispositivos de seguridad requeridos para el sistema de refrigeración están instalados y se encuentran en condiciones de funcionamiento, y que se ha escogido la presión de tarado adecuada para garantizar la seguridad del sistema.

1.5.4.2. Conformidad con la normativa correspondiente.

Se deberá comprobar que los dispositivos de seguridad cumplen con las normas correspondientes y que han sido probados y certificados por el fabricante.

Nota - Esto no implica que cada dispositivo deba tener un certificado propio.

1.5.4.3. Dispositivos de seguridad para limitar la presión.

Se deberá comprobar, donde corresponda, que los dispositivos de seguridad para limitar la presión funcionan y están montados correctamente.

1.5.4.4. Válvulas de seguridad exteriores.

Las válvulas de seguridad exteriores se deberán comprobar para asegurar que se ha marcado la presión de tarado correcta en su cuerpo y que se especifica en la placa de características.

1.5.4.5. Discos de rotura.

Deberá comprobarse el marcado de la presión nominal de rotura correcta de los discos (excluidos los discos internos).

1.5.4.6. Tapones fusibles.

Deberá comprobarse el marcado de la temperatura de fusión correcta de los tapones fusibles.

1.5.5. Comprobación de la tubería de refrigeración.

Deberá comprobarse que la tubería del sistema de refrigeración ha sido instalada de acuerdo con los planos, especificaciones y normas correspondientes.

1.5.6. Verificación visual de la instalación completa.

Se deberá llevar a cabo una comprobación visual de la instalación completa de acuerdo con los anexos normativos A y B de la EN 378-2.

1.6 Carga del refrigerante.

La carga del refrigerante se realizará de la siguiente forma:

- Para equipos de compresión de mas de 3 Kg. de carga de refrigerante y refrigerantes azeotrópicos, éste deberá ser introducido en el circuito a través del sector de baja presión en fase gas.
- Para refrigerantes zeotrópicos, la carga se realizará en fase líquida y deberá efectuarse de modo que el fluido se expande en el dispositivo que incorporan los evaporadores, de esta forma se evitará que pueda llegar líquido a los compresores. Para ello se dispondrá de una toma de carga con válvula y una válvula de cierre aguas arriba de la tubería de alimentación de líquido, que permita independizar el punto de carga del sector de alta.

Ninguna botella de refrigerante líquido deberá ser conectada o dejarse permanentemente conectada a la instalación fuera de las operaciones de carga y descarga del refrigerante.

INSTRUCCIÓN MI-IF

IF-10

MARCADO Y DOCUMENTACIÓN

INDICE

1. Mercado.

- 1.1. Requisitos generales.
- 1.2. Sistemas de refrigeración.
- 1.3. Compresores de refrigeración.
- 1.4. Bombas de refrigerante líquido.
- 1.5. Tuberías y válvulas.
- 1.6. Equipos a presión.

2. Documentación.

- 2.1. Certificados.
- 2.2. Manual de instrucciones.
- 2.3. Cartel de seguridad.
- 2.4. Planos.
- 2.5. Libro de Registro del usuario.

1. Marcado.

1.1. Requisitos generales.

Los apartados 1.1.2., 1.3., 1.5. y 1.6. no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

1.1.1. Los sistemas de refrigeración y sus componentes principales deberán ser identificados mediante marcado. Este marcado deberá estar siempre visible. En los sistemas de refrigeración cerrados, terminados en fábrica y con una carga de refrigerante limitada, no es necesario que el condensador y evaporador estén marcados.

1.1.2. Los dispositivos de corte y los principales dispositivos de mando y control deberán estar claramente etiquetados si no resulta obvia su función.

1.2. Sistemas de refrigeración.

1.2.1. Se deberá colocar una placa de identificación bien legible cerca de o en el sistema de refrigeración.

1.2.2. La placa de identificación deberá contener al menos los siguientes datos:

- a) Nombre y dirección de la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada.
- b) Modelo y número de serie, o número de fabricación, o número de registro, según corresponda.
- c) Año de construcción.
- d) Denominación simbólico alfanumérica del refrigerante de acuerdo con la MI-IF-02.
- e) Carga de refrigerante en kg.
- f) Presión máxima admisible, en los sectores de alta y de baja presión, en bar.
- g) Marcado CE cuando proceda.

En los casos en los que el refrigerante sea un gas halocarbonado de efecto invernadero se deberá incluir la denominación química utilizando la nomenclatura industrial aceptada. Dicho etiquetado indicará claramente que el producto o aparato contiene gases halocarbonados de efecto invernadero, indicación que figurará de manera clara e indeleble sobre el producto o aparato, junto a los puntos de servicio para recarga o recuperación de los gases halocarbonados de efecto invernadero o en la parte del producto o aparato que contenga el gas halocarbonado de efecto invernadero. Los sistemas sellados herméticamente se etiquetarán como tales. Al respecto será prioritaria la legislación que se adopte en el PE.

Nota – En los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con carga de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2, y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3,

El año de construcción puede formar parte del número de serie, y toda la información podría incluirse en la placa de identificación del equipo y codificarse.

1.2.3. La placa de identificación también deberá contener, en su caso, detalles de los datos eléctricos tales como los requeridos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.3. Compresores de refrigeración.

Los compresores de refrigeración se deberán marcar de acuerdo con la EN 12693.

1.4. Bombas de refrigerante líquido.

Las bombas de refrigerante líquido deberán estar provistas como mínimo de la siguiente información sobre soporte fijo y con escritura indeleble:

- a) Fabricante.
- b) Designación de tipo.
- c) Número de serie.
- d) Año de fabricación.
- e) Presión de diseño o presión máxima admisible.

1.5. Tubería y válvulas.

1.5.1. Las tuberías de los diferentes fluidos montadas e instaladas in situ deberán ser identificadas mediante marcado con etiquetas codificadas conforme con la MI-IF-18.

1.5.2. Cuando la seguridad de personas o bienes pueda ser afectada por el escape del contenido de las tuberías, se pondrán etiquetas que identifiquen este contenido cerca de las válvulas de corte del sector y allí donde las tuberías atraviesen paredes.

1.5.3. Los principales dispositivos de corte, mando y control del circuito del refrigerante y fluidos auxiliares (gas, aire, agua, electricidad) se deberán marcar claramente de acuerdo con su función.

Nota 1 - Se podrán utilizar símbolos para identificar estos dispositivos, siempre que se sitúe una clave de símbolos cerca de los mismos.

Nota 2 - Se marcarán, de forma indeleble (mediante etiquetas, marcas metálicas, adhesivos, et...) los dispositivos que únicamente deban ser manipulados por personas autorizadas.

1.6. Equipos a presión.

Los equipos a presión se deberán marcar de acuerdo con el Reglamento de Equipos a Presión.

2. Documentación.

Este capítulo no es aplicable a los sistemas instalados in situ con carga de hasta:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

2.1. Certificados.

2.1.1. Se deberán registrar en soporte papel o informático los resultados de los ensayos y pruebas.

2.1.2. El fabricante de los componentes entregará con la mercancía los certificados del material de los productos adquiridos por la empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, de manera que esta última pueda comprobar

que los materiales empleados cumplen con las especificaciones requeridas por el Reglamento que aplique, y su trazabilidad en todo el proceso productivo

Nota - Normalmente se proporcionarán certificados del material, por ejemplo, tipo 3.1. B según la Norma EN 10204. No se aceptará ningún material sin el certificado correspondiente.

- 2.1.3. Cualquier certificado que se requiera, se deberá preparar y suscribir por la persona competente que llevó a cabo la inspección, ensayo o comprobación.
- 2.1.4. El proveedor deberá proporcionar un certificado confirmando que el sistema ha sido instalado de conformidad con los requisitos de diseño e indicando el valor de ajuste de los dispositivos de seguridad y control establecidos en la puesta en marcha.

2.2. Manual de instrucciones.

- 2.2.1. Las instrucciones de manejo deberán proporcionarse por la empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, facilitando las indicaciones de funcionamiento del sistema de refrigeración e incluyendo las precauciones a adoptar en caso de avería o de fugas. Estas instrucciones e indicaciones se redactarán en Español y podrán estar repetidas en otros idiomas acordados entre la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista y el Titular

La Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada entregará a la propiedad un juego de manuales o folletos de instrucciones, y proporcionará también instrucciones de seguridad. En sistemas de refrigeración que se utilicen para fines de transporte en diversos países, estos manuales de instrucciones deberán redactarse en español y podrán estar repetidos en otros idiomas.

- 2.2.2. El manual de instrucciones incluirá, como mínimo y si procede, la siguiente información:
 - a) Finalidad del sistema.
 - b) Descripción general de la instalación, de las máquinas y equipos, indicando el nombre de la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, dirección y teléfono, así como el año de su puesta en marcha.
 - c) Descripción y detalles de funcionamiento del sistema completo (incluyendo componentes), con un diagrama esquemático del sistema de refrigeración y un esquema del circuito eléctrico.
 - d) Instrucciones concernientes a la puesta en marcha, parada y situación de reposo del sistema y de las partes que lo componen.
 - e) Instrucciones detalladas relativas a la eliminación de los fluidos de trabajo y componentes.
 - f) Instrucción sobre gestión de residuos y su desmantelamiento al final de su vida útil.
 - g) Programa de revisión de control de fugas que debe realizarse.
 - h) Causas de los defectos más comunes y medidas a adoptar, por ejemplo, instrucciones concernientes a la detección de fugas por personal autorizado y la necesidad de recurrir a técnicos de mantenimiento competentes en el caso de fugas o averías.
 - i) Precauciones a adoptar para evitar la congelación del agua en los condensadores, enfriadores, etc. en caso de bajas temperaturas ambientales o como consecuencia de la reducción normal de la presión / temperatura del sistema.
 - j) Precauciones a adoptar cuando se trasladen sistemas o partes de los mismos.
 - k) La información expuesta en el cartel de seguridad del sistema (véase el apartado 2.3.), si es necesario, en su totalidad.
 - l) Indicación sobre la incidencia ambiental del sistema y su consumo energético.

- m) Referencia a las medidas de protección, primeros auxilios y procedimientos a seguir en caso de emergencia, por ejemplo, fugas, incendio, explosión.
- n) Instrucciones de mantenimiento del sistema completo, con el programa adecuado para el mantenimiento preventivo y las revisiones del control de fugas y anomalías a realizar.
- o) Instrucciones relativas a la carga, vaciado y sustitución del refrigerante.
- p) Instrucciones relativas a la manipulación del refrigerante y a los riesgos asociados con dicha operación.
- q) Necesidad de la comprobación periódica del alumbrado de emergencia, incluyendo la iluminación portátil.
- r) Instrucciones relativas a la función y mantenimiento de los equipos de seguridad, protección y primeros auxilios, dispositivos de alarma e indicadores luminosos.
- s) Indicadores para la configuración del libro de registro (véase el apartado 2.5.).
- t) Los certificados requeridos.

Para las instalaciones de potencia en compresores igual o menor a 10 kW, las instrucciones deberán contener solamente lo indicado en los apartados a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k) y l).

- 2.2.3. Las partes interesadas deberán describir los procedimientos de emergencia a seguir en caso de perturbaciones y accidentes de cualquier naturaleza.

2.3. Cartel de seguridad.

En la proximidad del lugar de operación del sistema de refrigeración se colocará un cartel bien legible y adecuadamente protegido.

Nota - En caso de sistemas partidos o multipartidos, el lugar de operación podrá considerarse aquel donde esté instalada la unidad exterior.

Si en la misma sala de máquinas o planta existen varios sistemas independientes de refrigeración se colocará un cartel por sistema, o bien un cartel que refleje los datos de cada sistema.

Este cartel contendrá como mínimo la siguiente información:

- a) Nombre, dirección y teléfono de la empresa instaladora, el de la empresa de mantenimiento y en cualquier caso, de la persona responsable del sistema de refrigeración, así como las direcciones y números de teléfono de los bomberos, policía, hospitales y centros de quemados más cercanos y teléfono de emergencias (112).
- b) Carga en kg y tipo de refrigerante utilizado en el sistema de refrigeración, con indicación de su fórmula química y su número de designación (véase MI-IF-02).
- c) Instrucciones para desconectar el sistema de refrigeración en caso de emergencia.
- d) Presiones máximas admisibles.
- e) Detalles de inflamabilidad del refrigerante utilizado, cuando éste sea inflamable .

2.4. Planos.

En un sitio visible de la sala de máquinas se colocará un diagrama de las tuberías del sistema de refrigeración, mostrando los símbolos de los dispositivos de corte, mando y control.

2.5. Libro de Registro del usuario.

- 2.5.1. Las partes interesadas deberán mantener un Libro de Registro del sistema de refrigeración puesto al día (según artículo 16).

- 2.5.2. En el Libro de Registro se deberá anotar la siguiente información:

- a) Nombre del Titular de la instalación.
- b) Ubicación y destino de la instalación.
- c) Fecha de la puesta en marcha.
- d) Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada que ha realizado la instalación, con número de registro y categoría.
- e) Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora contratada para efectuar el mantenimiento con su número de registro.
- f) Detalles de cualquier trabajo de mantenimiento o reparación.
- g) Cantidad en kg y clase de refrigerante (nuevo, reutilizado o reciclado), que ha sido cargado (véase también el apartado 6.6. de la Norma UNE EN 378-4).
- h) Si existe un análisis del refrigerante reutilizado, el resultado se reflejará también en el Libro de Registro.
- i) Origen del refrigerante reutilizado.
- j) Lubricante utilizado y contenido en litros.
- k) Modificaciones, sustituciones de componentes y ampliaciones del sistema a partir de la primera puesta en marcha, si procede.
- l) Resultado de las pruebas periódicas de rutina.
- m) Períodos prolongados de parada.
- n) El Libro contendrá en su parte inicial, junto con las instrucciones que se consideren necesarias, claramente especificado que el control posible de escapes de refrigerante de la instalación deberá ser efectuado a partir de carga superior a 3 kg.
- o) Siempre que se produzca un escape o avería sin escape, se detallará el punto exacto donde se ha producido (con pintura roja), especificando su situación sobre el esquema y la causa. Se anotará también el tiempo que se ha tardado en reparar la avería y en caso de haberse producido un escape de gas, se indicará la cantidad perdida y la recarga y en ambos casos se detallarán las medidas adoptadas para que el incidente no se repita.
- p) Se indicará la cantidad de refrigerante recuperado, reciclado, regenerado o destruido, figurando en cada caso el nombre de la empresa que ha realizado la operación. Periódicamente se hará una selecta investigación de empresas que hayan intervenido en la operación (suministro y utilización) del refrigerante para controlar cifras. El Titular y la Empresa Instaladora-Conservador-Reparador Frigorista Autorizada conservarán las facturas de compra de refrigerante. En caso de que el refrigerante sea destinado a la destrucción se justificará su entrega a un Gestor de residuos el cual emitirá un certificado de aplicación o destino del refrigerante recuperado.
- q) En el Libro, cada anotación ocupará una página o páginas completas, señalando con una línea oblicua la parte no utilizada. Al pie de cada página (únicamente una operación por página) figurará la fecha, la firma del Titular y de la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada. También figurarán los nombres de las empresas gestoras de residuos que hayan realizado las operaciones de reciclado, regeneración o destrucción.

CÁMARAS FRIGORÍFICAS Y CÁMARAS DE ATMÓSFERA CONTROLADA

INDICE

1. Cámaras frigoríficas.

- 1.1. Prescripciones generales.
- 1.2. Aislamiento.
- 1.3 Resistencia mecánica frente a sobrecargas fijas y de uso.
- 1.4 Puertas isoterma.
- 1.5 Recuperación de los gases espumantes.
- 1.6 Sistema equilibrador de presión.
- 1.7 Situación de los dispositivos de regulación y control.
- 1.8 Cámaras de baja temperatura.

2. Cámaras de atmósfera controlada.

- 2.1. Prescripciones generales.
- 2.2. Prescripciones específicas.
- 2.3. Generadores de atmósfera (reductores de oxígeno).

1. Cámaras frigoríficas.

1.1 Prescripciones generales.

Las cámaras frigoríficas han de ser diseñadas para mantener en condiciones adecuadas el producto que contienen desde el punto de vista sanitario. Asimismo, su diseño ha de preservar la propia cámara del deterioro que pudiese producirse debido a la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de la misma, garantizar la seguridad de las personas ante desprendimientos bruscos de las paredes, techos y puertas por la influencia de las sobrepresiones y depresiones, de las descargas eléctricas por derivaciones en las instalaciones y componentes eléctricos; así como evitar la formación de suelos resbaladizos como consecuencia del agua procedente de condensaciones superficiales y aparición de hielo e el interior de las cámaras y en zonas de tránsito de las personas y vehículos. El consumo energético para mantener la cámara en las condiciones interiores prefijadas deberá ser lo más bajo posible, dentro de límites razonables.

1.2 Aislamiento.

Las cámaras se aislarán térmicamente con materiales que, en su caso, cumplan con la Directiva 89/106/CE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, modificado por el Real Decreto 1328/1995 y disposiciones que lo desarrollan, en consecuencia deberán ostentar el marcado CE y el fabricante deberá emitir la correspondiente declaración CE de conformidad.

En particular y para los productos siguientes serán de aplicación las normas:

- UNE-EN 13163 para aislamientos a base de poliestireno expandido.
- UNE-EN 13164 para aislamientos a base de poliestireno extruido.
- UNE-EN 13165 para aislamientos a base de espuma rígida de poliuretano.
- UNE-EN 13166 para aislamientos a base de espumas fenólicas.
- UNE-EN 13167 para aislamientos a base de vidrio celular.
- UNE-EN 13170 para aislamientos a base de corcho expandido.
- UNE 41950 para paneles sándwich de poliuretano inyectado.
- UNE 14509 para paneles sándwich aislante con recubrimiento metálico.
- ETAC 021/partes 1 y 2 para cámaras frigoríficas.
- ETAG 016 para paneles autoportantes ligeros.

Las cámaras dispondrán de una barrera antivapor construida sobre la cara caliente del aislante, excepto en el suelo de aquellas cámaras de conservación de productos en estado refrigerado donde no sea requerido aislamiento. La barrera antivapor será dimensionada para impedir la presencia de condensación intersticial. En cualquier caso el valor de la permeancia de la barrera de vapor para las cámaras proyectadas para funcionar a temperaturas negativas deberá ser inferior a $0,002 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$.

En los suelos de las cámaras con temperatura inferior a 0°C se adoptarán las medidas adecuadas para evitar las deformaciones del solado motivadas por la congelación del terreno.

El aislamiento se seleccionará y dimensionará procurando optimizar los costes de inversión y funcionamiento, minimizando el impacto ambiental (ODP del aislante, efecto invernadero directo e indirecto del conjunto de la instalación frigorífica y aislamiento). Para garantizar la minimización del impacto ambiental, la densidad del flujo térmico será inferior a 8 W/m^2 para servicios positivos y de 6 W/m^2 para cámaras con temperatura negativa. Para el cálculo se tendrá en cuenta la media de las temperaturas medias establecidas en la tabla H.2 del Código Técnico de la Edificación, en su documento básico Ahorro de Energía, salvo cuando la temperatura exterior sea una prefijada y controlada por condiciones de diseño y uso.

En todo caso la dimensión del aislamiento y la ejecución del mismo evitará la formación de condensaciones superficiales no esporádicas, teniendo en cuenta las condiciones establecidas en los apartados H.2.1 y H.2.3 del Código Técnico de la Edificación en su documento básico Ahorro de Energía, salvo cuando la temperatura exterior sea una prefijada y controlada por condiciones de diseño y uso.

1.3 Resistencia mecánica frente a sobrecargas fijas y de uso.

En la construcción de las cámaras frigoríficas la estructura de soportación del aislamiento y los elementos que constituyen el propio aislamiento, deberán dimensionarse para resistir como mínimo depresiones o sobrepresiones de 300 Pa sin que se produzcan deformaciones permanentes. En techos autoportantes no deberá instalarse ningún sobre peso sin una justificación técnica de la idoneidad de la estructura de soportación.

1.4 Puertas isotermas.

Todas las puertas isotermas llevarán dispositivos que permitan su apertura manual desde dentro sin necesidad de llave, aunque desde el exterior se puedan cerrar con llave.

En el interior de toda cámara frigorífica, y en los túneles convencionales discontinuos, que puedan funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera controlada (véase 2.1.) se dispondrá, junto a cada una de las puertas, un hacha tipo bombero con mango de tipo sanitario y longitud mínima de 800 mm.

Cuando la temperatura interna sea inferior a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ las puertas incorporarán dispositivos de calentamiento, los cuales se pondrán en marcha siempre que funcione la cámara correspondiente por debajo de dicha temperatura, sin interponer interruptores que puedan impedirlo. El dispositivo de calentamiento estará protegido mediante un diferencial sensible al contacto de las personas.

El aislamiento de la puerta se seleccionará en coherencia con el aislamiento de las paredes. Su resistencia térmica será al menos el 70% del valor de la resistencia térmica de la pared salvo si la diferencia entre el interior de la cámara y el exterior de la puerta es igual o inferior a 10 K en cuyo caso será del 50%.

1.5 Recuperación de los gases espumantes.

Se recuperarán y destruirán los CFC de las espumas empleadas en aislamiento, al final de su vida útil. En los casos que se hayan empleado otros compuestos halocarbonados de elevado PAO o PCA, se recuperarán asimismo si esto fuera viable.

1.6 Sistema equilibrador de presión.

En todas las cámaras con volumen superior a los 20 m^3 se dispondrá un sistema con una o varias válvulas equilibradoras de presión y se deberá justificar la selección de dichas válvulas.

El sistema equilibrador de presión instalado tendrá una capacidad total de intercambio (extracción o introducción, generalmente de aire o de fluido gaseoso, este último en el caso de cámaras de atmósfera controlada), tal que impida una sobrepresión o depresión interna superior a 300 Pa (30 mm.c.d.a.), debida a las variaciones de temperatura del aire interior de la cámara (producidas por los desescarches, entradas de género a temperatura diferente de la del aire de la cámara, apertura de puertas, puesta en régimen de frío, etc.). La capacidad mínima de intercambio del sistema de equilibrado de presión interna instalado se determinará mediante la fórmula:

$$Q_{fg} = k \cdot \frac{V_i}{T_i^2} \cdot T_e \cdot \frac{dT_i}{dt}$$

donde:

Q_{fg} = Caudal de fluido gaseoso intercambiado (usualmente aire), en metros cúbicos por segundo.

k = Factor de corrección en función del volumen interior (V_i) de la cámara, siendo:
 k=1 en el caso de cámaras con volumen interior (V_i) en vacío (sin producto) inferior a 1000 m³.
 k=0,75 en el caso de cámaras con volumen interior (V_i) comprendido entre 1000 y 5000 m³.
 k=0,50 en el caso de cámaras con volumen interior (V_i) superior a 5000 m³.

V_i = Volumen interior de la cámara en vacío (sin producto), en metros cúbicos.

T_i = Temperatura absoluta interior de la cámara (la mínima posible), en grado Kelvin.

T_e = Temperatura absoluta en el exterior del sistema equilibrador, en grado Kelvin.

$\frac{dT_i}{dt}$ = Variación máxima de la temperatura del aire interior en función del tiempo en grado Kelvin por segundo (velocidad máxima de descenso o aumento de la temperatura).

Para estimar la velocidad de descenso de la temperatura de la cámara, se deberá considerar como caso más desfavorable, el descenso que puede tener lugar con la cámara vacía de producto y una vez alcanzada la temperatura de régimen. En este momento, si arrancan los motores de accionamiento de los ventiladores de los evaporadores con la puerta cerrada, podría alcanzarse la máxima depresión.

Para el cálculo de la potencia frigorífica nominal del evaporador o evaporadores se deberá deducir el calor disipado por los motores de los ventiladores y las pérdidas por transmisión previstas (ya que estas últimas son el único factor que podría contribuir, en el caso más desfavorable, al arranque de los evaporadores). La potencia frigorífica restante será la que ocasionará la disminución de temperatura en la cámara; dividiendo dicha potencia por el volumen del recinto, la densidad interior del aire y su calor específico, se estimará el descenso de temperatura en grado K por hora.

Nota – A falta de indicaciones contractuales sobre el particular, se podrán considerar velocidades máximas de enfriamiento del aire que oscilen entre:

- 1 K cada 15 minutos (0,0011 K/s), cuando se trate de velocidades máximas muy reducidas, y
- de hasta 6 K/min (0,10 K/s) cuando se trate de velocidades máximas de enfriamiento del aire interior muy elevadas.

Es necesario resaltar que el cálculo efectuado de esta forma tendrá sólo carácter orientativo. Habrá que tener, además, en consideración los efectos producidos por diferencias hidrostáticas de presiones, presión del aire impulsado por los ventiladores, duración de la apertura de puertas, influencias debidas al género introducido, secuencia de desescarches, hermeticidad de la cámara en cuestión, etc.

Además, la secuencia de puesta en marcha de evaporadores, ventiladores y tiempos de reposo después de desescarches, revisten la mayor importancia para asegurar, aún con un número adecuado de válvulas equilibradoras, un funcionamiento exento de problemas.

Partiendo de una sobrepresión o depresión de 300 Pa (30 mm.c.d.a.), el caudal estimado deberá compararse con el caudal nominal de la válvula para esta diferencia de presión de 300 Pa.

El sistema de equilibrado deberá comenzar a actuar cuando la diferencia de presión entre el interior y el exterior supere los 100 Pa como máximo.

Cuando este sistema funcione a base de válvulas hidráulicas de nivel de agua, ésta llevará anticongelante. Si el sistema de equilibrado mecánico se monta en un recinto de baja temperatura, incorporará un dispositivo de calentamiento que evite su obstrucción o bloqueo por hielo.

Se verificará periódicamente el buen estado y el buen funcionamiento del sistema de equilibrado así como la ausencia de hielo o de escarcha en el mismo.

Para evitar las sobrepresiones al finalizar los desescarches, el único medio eficaz es proceder a realizar la nueva puesta en servicio de los evaporadores cuidadosamente estudiada y probada.

Cuando se seleccionen válvulas que únicamente puedan evacuar en un solo sentido, el sistema de equilibrado deberá comprender dos juegos opuestos de válvulas para asegurar la protección del recinto contra sobrepresiones y depresiones.

1.7 Situación de los dispositivos de regulación y control.

Los dispositivos de regulación y control, así como la valvulería, se situarán, si es posible (y siempre en el caso de las cámaras de atmósfera controlada) en el exterior de las cámaras, o bien se dispondrán accesos de carácter permanente que permitan llevar a cabo las operaciones de mantenimiento y sustitución de forma segura.

1.8 Cámaras de baja temperatura.

En las cámaras de baja temperatura, el descenso de temperatura deberá efectuarse con la puerta entreabierta, trabándola con el fin de impedir su cierre, hasta haber alcanzado la temperatura normal de régimen, a fin de evitar la depresión provocada en esta operación de enfriamiento. La duración del descenso dependerá de la masa total de la construcción debiendo oscilar entre tres y diez días.

Dispondrán en su interior de las medidas de seguridad prescritas en la MI-IF-12.

Se deberá evitar la entrada de aire caliente y húmedo exterior a través de las puertas durante su apertura. Para cámaras con volumen interno superior a 500 m³ se preverá una antecámara climatizada o sistema equivalente.

2 Cámaras de atmósfera controlada.

2.1 Prescripciones generales.

Será de aplicación todo lo expuesto para el caso de cámaras frigoríficas en el capítulo 1 de esta instrucción.

En todas las cámaras se dispondrá un rótulo en la puerta de las mismas, con la indicación "Peligro, atmósfera controlada", prohibiéndose la entrada en ella hasta la previa ventilación y recuperación de las condiciones normales. En caso necesario se entrará provisto de equipo autónomo de aire comprimido.

Si existen en la cámara lámparas de rayos ultravioletas, éstas deberán apagarse automáticamente al abrirse la puerta de acceso a la misma.

También será de obligado cumplimiento lo dispuesto para estas cámaras en la Instrucción MI-IF-12 (Instalaciones eléctricas).

2.2 Prescripciones específicas.

Se prohíbe el uso industrial de atmósferas sobreoxigenadas para maduración acelerada o desverdización, así como de cualquier gas estimulante que sea combustible, inflamable o que puede formar con el aire mezclas explosivas. A este respecto, se prohíbe el empleo de etileno no mezclado con nitrógeno, acetileno, carburo de calcio, petróleo y combustibles derivados del mismo como medios para conseguir la aceleración de la maduración y de la desverdización.

Las cámaras de atmósfera controlada, exceptuando las de maduración acelerada y desverdización, deberán ser estancas, efectuándose una prueba de estanqueidad de las mismas antes de su puesta en marcha.

Esta prueba se llevará a cabo de común acuerdo entre el usuario y el instalador. A falta de un valor definido por ambas partes, se recomienda someter a las cámaras a una sobrepresión de 200 Pa (20 mm.c.d.a.), considerándose la estanqueidad suficiente si al cabo de 30 minutos la presión se ha reducido en un 50 % como máximo.

Una vez realizada la prueba satisfactoriamente, se extenderá el correspondiente certificado suscrito por el técnico competente director de la instalación, que se unirá al dictamen establecido en el capítulo VI del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y en la Instrucción MI-IF-16.

Antes de entrar en las cámaras se comprobará mediante analizadores adecuados que la atmósfera es respirable y que se han eliminado los gases estimulantes (bioactivos), interrumpiéndose su alimentación. Mientras haya personal trabajando en las mismas la puerta deberá permanecer abierta mediante dispositivos de fijación.

2.3 Generadores de atmósfera (reductores de oxígeno).

Cumplirán lo dispuesto en el vigente Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos, cuando empleen este tipo de tecnología y combustible.

Quedan prohibidos los aparatos que produzcan monóxido de carbono en cantidades superiores a los límites de toxicidad establecidos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

INDICE

- 1. Prescripciones de carácter general.**
- 2. Locales húmedos, mojados y con riesgo de explosión o incendio.**
- 3. Prescripciones especiales.**
 - 3.1. Disposiciones generales.
 - 3.1.1. Suministro principal de alimentación eléctrica.
 - 3.1.2. Ventilación forzada.
 - 3.1.3. Alumbrado normal.
 - 3.1.4. Alumbrado de emergencia.
 - 3.1.5. Sistema de alarma.
 - 3.2. Disposiciones especiales.
 - 3.2.1. Condensación.
 - 3.2.2. Goteo de agua.
 - 3.2.3. Refrigerantes inflamables.
 - 3.3. Cámaras frigoríficas o con atmósfera controlada.
 - 3.3.1. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera controlada.
 - 3.3.2. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - 3.4. Instalaciones frigoríficas que utilicen amoníaco como refrigerante.
 - 3.4.1. Equipamiento eléctrico en locales en donde estén localizados sistemas de refrigeración conteniendo amoníaco.
 - 3.4.2. Amoníaco (R-717) en salas de máquinas específicas.
 - 3.4.2.1. Requisitos generales.
 - 3.4.2.2. Interruptores eléctricos.
 - 3.4.2.3. Ventilación.

1. Prescripciones de carácter general.

El proyecto, construcción, montaje, verificación y utilización de las instalaciones eléctricas, se ajustarán a lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs).

Los circuitos eléctricos de alimentación de los sistemas frigoríficos se instalarán de forma que la corriente se establezca o interrumpa independientemente de la alimentación de otras partes de la instalación, y, en especial, de la red de alumbrado, (normal y de emergencia), dispositivos de ventilación y sistemas de alarma.

Deberán incorporar protección diferencial y magnetotérmica por cada elemento principal (compresores, ventiladores de los condensadores, evaporadores, etc.) y por circuito de maniobra.

Con independencia de lo prescrito en el vigente REBT y las ITCs correspondientes, las instalaciones frigoríficas deberán estar protegidas contra contactos indirectos de la siguiente manera:

- a) En caso de instalaciones centralizadas cada elemento principal deberá estar debidamente protegido: compresor, condensador, evaporador y bomba de circulación de fluido.
- b) En caso de circuitos independientes constituidos por un único conjunto compresor, condensador y evaporador, será suficiente una única protección para el conjunto.
- c) Las resistencias eléctricas de desescarche de todos los evaporadores podrán estar protegidas por un único dispositivo, al igual que las de desagües.

Con estas disposiciones se pretende, además de la protección de las personas, añadir otras medidas que reduzcan al mínimo el deterioro de los productos almacenados y aseguren el funcionamiento permanente de una parte razonable de la instalación

2. Locales húmedos, mojados y con riesgo de explosión o incendio.

A los efectos de lo dispuesto por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC MIE-BT 029 y BT 030), se considerarán:

- a. Locales húmedos: Las cámaras y antecámaras frigoríficas.
- b. Locales mojados: La fabricación de hielo en tanques de salmuera y sus cámaras y antecámaras frigoríficas, salas de condensadores (excepto los condensadores enfriados por aire o por agua en circuitos cerrados) y torres de refrigeración.
- c. Locales con riesgo de explosión o incendio: locales con instalaciones que utilicen refrigerantes inflamables pertenecientes a los Grupos L2 o L3, salvo con el refrigerante amoníaco según lo dispuesto en el apartado 3.4 de esta ITC.

3. Prescripciones especiales.

3.1. Disposiciones generales.

Los apartados 3.1.1., 3.1.3., 3.1.4., y 3.1.5. no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos con carga de refrigerante igual o inferior a:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

El apartado 3.1.2. no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos con carga de refrigerante igual o inferior a :

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

Además, este apartado 3.1.2. no es aplicable a los sistemas ejecutados "in situ" con carga de refrigerante igual o inferior a:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.1.1. Suministro principal de alimentación eléctrica.

El suministro de alimentación eléctrica al sistema de refrigeración deberá estar dispuesto de forma que pueda ser desconectado de manera independiente del suministro al resto de receptores eléctricos, en general, y, en particular, a todo el sistema de alumbrado, ventilación, alarma y otros equipos de seguridad.

3.1.2. Ventilación forzada.

Los ventiladores, necesarios según el apartado 5.3. de la MI-IF-07 para la ventilación de salas de máquinas donde se encuentren componentes frigoríficos, deberán ser colocados de tal forma que puedan ser controlados mediante interruptores tanto desde el interior como desde el exterior de las salas.

3.1.3. Alumbrado normal.

En los espacios que contengan componentes frigoríficos principales (compresores, bombas, ventiladores y otras partes móviles o con altas temperaturas superficiales) se deberá elegir e instalar un alumbrado permanente que proporcione una iluminación adecuada para un servicio seguro.

3.1.4. Alumbrado de emergencia.

Debe instalarse un sistema de alumbrado de emergencia fijo, adecuado para garantizar el manejo de mandos y controles así como para la evacuación del personal cuando falle el alumbrado normal. Deberá ser capaces de mantener una iluminación de 5 lux durante una hora.

3.1.5 Sistema de alarma.

El sistema de alarma para cuando se produzcan fugas de refrigerante, según se establece en el apartado 3.4.2.3. de esta ITC deberá ser alimentado eléctricamente por un circuito de emergencia independiente, por ejemplo, mediante una batería de seguridad .

3.2. Disposiciones especiales.

Los apartados 3.2.1. y 3.2.2. de esta ITC no son aplicables a los sistemas compactos y semicompactos con carga de refrigerante igual o inferior a:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

Asimismo el apartado 3.2.3. no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos con carga de refrigerante igual o inferior a:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.2.1. Condensación.

Si la humedad debida a condensaciones puede afectar a componentes eléctricos estos deberán seleccionarse con la protección adecuada.

3.2.2. Goteo de agua.

Se deberá adoptar una precaución especial para evitar el goteo de agua sobre cuadros y componentes eléctricos.

3.2.3. Refrigerantes inflamables.

Algunos de los refrigerantes del grupo L2 y todos los del grupo L3 son inflamables. Cuando la carga de un refrigerante inflamable sobrepase los 2,5 kg si es del grupo L3 o los 25 kg para el caso de los fluidos inflamables del grupo L2 (excepto en el caso del amoníaco, véanse también los apartados 3.4.1. y 3.4.2.), todos los equipos eléctricos situados en una sala donde esté instalada cualquier parte del sistema de refrigeración deberán cumplir con los requisitos de zona con riesgo de atmósfera explosiva.

3.3. Cámaras frigoríficas o con atmósfera controlada.

3.3.1. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera controlada.

En el interior de las cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera controlada, se dispondrán junto a la puerta, y a una altura no superior a 1,25 metros, dos dispositivos de llamada (timbre, sirena o teléfono), uno de ellos conectado a una fuente autónoma de energía (batería de acumuladores, etc.), convenientemente alumbrados con una lámpara piloto y de forma que se impida la formación de hielo sobre aquella. Esta lámpara piloto estará encendida siempre y se conectará automáticamente a la red de alumbrado de emergencia, caso de faltar el fluido de la red general.

En las cámaras que trabajen a temperaturas superiores a 0°C y hasta +5°C bastará montar un único dispositivo de llamada (timbre, sirena o teléfono)

Cuando exista una salida de emergencia estará debidamente señalizada, disponiendo, junto a ella, una luz piloto que permanecerá encendida, alimentada de la red de emergencia por si faltara el suministro de fluido eléctrico en la red general.

Estas prescripciones se establecen con carácter mínimo. En todo caso la iluminación de emergencia deberá ser suficiente para llegar a la salida, no

pudiendo quedar oculta, ni siquiera temporalmente, por la mercancía. En cualquier circunstancia se deberá respetar el plan de seguridad de la industria.

3.3.2. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Además de lo indicado anteriormente, para las instalaciones con cámaras a muy baja temperatura, se aplicará lo que exige al respecto el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 30 (Apartado 6).

3.4 Instalaciones frigoríficas que utilicen amoníaco como refrigerante.

3.4.1. Equipamiento eléctrico en locales en donde estén localizados sistemas de refrigeración conteniendo amoníaco.

El aparellaje eléctrico en salas donde esté instalado un sistema o equipos de refrigeración con amoníaco no necesitarán satisfacer los requisitos de zonas con riesgo de atmósfera explosiva ni antideflagrante.

3.4.2. Amoníaco (R-717) en salas de máquinas específicas.

3.4.2.1. Requisitos generales.

Los siguientes apartados 3.4.2.2. y 3.4.2.3 serán de aplicación únicamente en salas de máquinas específicas, en donde haya sistemas de refrigeración con amoníaco con cargas de refrigerante superiores a 10 kg, .

3.4.2.2. Interruptores eléctricos.

Se deberán prever interruptores para desconectar la alimentación a los circuitos eléctricos que acceden a la sala de máquinas (excepto los circuitos de alarma de tensión igual o inferior a 24 V y a los circuitos antideflagrantes para ventilación e iluminación de emergencia). Estos interruptores deberán localizarse fuera de la sala de máquinas específica, serán automáticos y en caso de activación del segundo nivel de alarma del detector se desconectarán automáticamente.

3.4.2.3. Ventilación.

La sala de máquinas específica deberá estar equipada de un sistema de ventilación mecánica de uso exclusivo para dicha sala. El caudal de aire mínimo estará de acuerdo con el apartado 5.3. de la MI-IF-07. Este sistema de ventilación se accionará con un detector de amoníaco. El motor del ventilador y el aparellaje correspondiente será del tipo antideflagrante o se situará fuera de la sala de máquinas específica y de la corriente de aire de ventilación.

En caso de fallo del sistema de ventilación mecánica se deberá activar una alarma en un centro de vigilancia permanente con el fin de que se puedan tomar las medidas de seguridad pertinentes.

**EMPRESAS INSTALADORAS – CONSERVADORAS - REPARADORAS
FRIGORISTAS AUTORIZADAS**

INDICE

- 1. Obtención del carné profesional de instalador- conservador-reparador frigorista.**
- 2. Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas.**
- 3. Registro de empresas.**
- 4. Certificación de inscripción en el registro.**
- 5. Cambio de categoría o nivel de la Empresa Autorizada.**
- 6. Altas y bajas de personal.**
- 7. Cambio del ámbito territorial de actuación.**
- 8. Publicidad de la inscripción.**
- 9. Obligaciones de las Empresas Instaladoras y Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas.**
 - 9.1 Obligaciones generales.
 - 9.2 Obligaciones específicas de las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas.
- 10 Niveles de las instalaciones frigoríficas.**
- 11 Requisitos para la ejecución de las instalaciones frigoríficas.**
 - 11.1** Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada de nivel A.
 - 11.2** Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada de nivel B.
 - 11.3** Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada de nivel C.
- 12 Requisitos para la conservación y reparación de las instalaciones frigoríficas.**
- 13 Acreditación documental.**
- 14 Actualización de pólizas.**
- 15 Medios técnicos mínimos requeridos para estar autorizada como Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista.**

1. Obtención del carné profesional de instalador- conservador-reparador frigorista.

Para la obtención del carné profesional de instalador-conservador-reparador frigorista, concedido por el órgano competente de una comunidad autónoma, es necesario cumplir los requisitos siguientes:

- Tener una edad mínima de 18 años.
- Estar en posesión de un título o certificado de estudios de formación profesional, nivel 2, (ó FP2), en las categorías o ciclos formativos de grado superior "Mantenimiento de Instalaciones de Edificios y Procesos" y "Desarrollo de Proyectos de Instalaciones de Fluidos Térmicos y de Mantenimiento", ambos de la familia profesional Mantenimiento y Servicios a la Producción.
- Superar un examen sobre conocimientos de este Reglamento ante el organismo que expida el carné.

Los titulados de escuelas técnicas universitarias y facultades de grado superior o medio, con competencia legal en materia de este Reglamento, podrán obtener el carné, previa solicitud, acompañada del título académico, ante el órgano competente de la comunidad autónoma.

2. Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas.

Se considera "Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada" (EICRFA) aquella legalmente establecida que, incluyendo en su objeto social las actividades de montaje, mantenimiento, reparación y puesta en marcha de las instalaciones sujetas a este reglamento y cumpliendo los requisitos mínimos establecidos en esta Instrucción, se encuentre inscrita en el registro correspondiente como "Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista" y que posea el correspondiente certificado emitido por el órgano competente donde radique su domicilio social.

3. Registro de empresas.

Las empresas que deseen obtener la inscripción en el registro de Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas deberán presentar una solicitud en el órgano territorial competente donde tengan su sede social.

A la solicitud se adjuntarán con carácter general los documentos siguientes:

- a) Actas de inscripción en el Registro de Establecimientos Industriales como empresa de servicios relacionados directamente con las actividades industriales cuyo Registro de empresa se solicita y/o actas de Inscripción en el Registro de Establecimientos Industriales de los establecimientos industriales con que cuente la empresa.
- b) Justificación del poder de representación de las personas actuantes ante la Administración.
- c) Fotocopia del Documento Nacional de Identidad o documento equivalente de los representantes actuantes ante la Administración, o bien del titular de la empresa en el caso de empresarios individuales. Si el poder de representación es mancomunado deberán figurar todos los representantes, la solicitud del registro o registros de empresas, así como el certificado a que se refiere el apartado j) de este epígrafe.
- d) Fotocopia del acta o documento acreditativo equivalente de la Administración Tributaria, y último recibo del Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE), cuando éste sea exigible, en las actividades objeto de los Registros de empresa, con mención del número de identificación fiscal de la empresa (NIF), epígrafe del IAE y el ámbito territorial de aplicación.

- e) Documentación acreditativa de tener concertado el seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante una póliza por el importe mínimo que dependerá del nivel en el que la empresa instaladora-conservadora-reparadora frigorista se inscribe (véase el apartado 11 de esta Instrucción). En dicha documentación se indicará el riesgo cubierto, la cuantía asegurada, la vigencia o plazo de validez de la póliza suscrita, el nombre y el C.I.F. de la empresa asegurada, así como que está al corriente de pago.
La póliza deberá ser actualizada anualmente de acuerdo con la variación de precios al consumo; la actualización deberá ser notificada documentalmente al órgano territorial. Si transcurridos tres meses de la fecha de vencimiento de la póliza no se hubiera presentado la actualización de la misma se considerará que la empresa causa baja en el Registro.
- f) Plan de gestión de residuos donde se contenga la diversidad de residuos que pueda generar en su actividad y las previsiones y acuerdos para su correcta gestión ambiental, y que en todos los casos contemplará su inscripción como pequeño productor de residuos peligrosos en el órgano competente de la CC.AA.
- g) Fotocopia de los carnés profesionales de los instaladores o conservadores-reparadores exigibles para la actividad de que se trate incluidos en la plantilla de la empresa.
- h) Documentación acreditativa de la pertenencia de la plantilla a la empresa (TC2, contratos de servicios, altas de autónomos, etc..)
- i) Certificado original firmado por las personas actuantes ante la Administración relativo a la relación nominal de todas las personas de la empresa dedicadas a las actividades de que se trate (incluidos técnicos titulados competentes e instaladores o conservadores-reparadores frigoristas). Asimismo, deberán configurarse en la relación los códigos de identificación de dicho personal indicados en los TC1 y TC2 de cotización a la seguridad social y de quienes, en su caso, coticen en la empresa en régimen de autónomos.
Dicho certificado deberá, asimismo, presentarse si el instalador-conservador-reparador frigorista es empresario autónomo con personal a su cargo.

Las empresas instaladoras-conservadoras-reparadoras frigoristas estarán inscritas en un libro de registro que llevará la comunidad autónoma donde tengan su sede social, la cual les expedirá el correspondiente título que les autorice a dirigir, realizar, conservar y reparar, las instalaciones que el presente Reglamento determina: niveles A, B y C.

4. Certificación de inscripción en el registro.

Una vez cotejada la documentación, el órgano territorial competente, donde fue presentada, procederá, en el caso de que se ajuste a lo exigido, a registrar a la empresa en la categoría y nivel solicitados y expedirá el Certificado de Empresa. Este certificado tendrá validez en toda España con la limitación señalada en el apartado 7 de esta Instrucción.

5. Cambio de categoría o nivel de la empresa autorizada.

Toda empresa autorizada podrá solicitar, en cualquier momento, ante el órgano que la autorizó, el cambio de nivel (A, B y C) aportando la documentación complementaria necesaria según lo dispuesto en el apartado 3 de esta Instrucción.

6. Altas y bajas de personal.

Las empresas autorizadas deberán comunicar las altas y bajas de sus trabajadores con carné profesional y de sus técnicos titulados a la Comunidad Autónoma correspondiente en el plazo de tres meses de producirse el alta o la baja. Cuando los técnicos titulados deban acreditar experiencia, lo harán conforme a las exigencias especificadas en el apartado 13 de esta Instrucción.

Igualmente, los técnicos titulados y los titulares del carné que causen baja en una empresa y alta en otra deben comunicar esta circunstancia al órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente en el plazo de tres meses a partir de la fecha en que se produce el cambio.

7. Cambio del ámbito territorial de actuación.

Cuando una empresa ejerza su actividad en una comunidad autónoma distinta de la que le concedió la autorización, junto con el certificado de pruebas finales (indicado en el párrafo 3 del apartado 4 de la IF-15) o el boletín de reconocimiento de la instalación, deberá presentar un Certificado de no sanción con una antigüedad inferior a 3 meses.

8. Publicidad de la inscripción.

Las empresas autorizadas están obligadas a tener una copia del certificado de registro a disposición del público y deben hacerlo constar en sus documentos comerciales.

Dispondrán de sello, con identificación de la cualificación de la empresa, su número de autorización, domicilio y teléfono, que se reflejará en todos los documentos que como tal suscriba la empresa.

9. Obligaciones de las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas.

9.1. Obligaciones generales.

Las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas deberán disponer de precintos propios, tal y como se especifica en el punto 3.6. de la MI-IF-08, con los cuales precintarán las válvulas de seguridad que sean taradas por ellas. Los precintos serán registrados ante el órgano competente de la C.A.

Las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas cumplimentarán debidamente las anotaciones que les correspondan en el libro de registro del usuario, que firmarán y sellarán a los efectos oportunos.

Las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas mantendrán los libros de registro en los que reflejarán toda adquisición de refrigerantes así como toda operación realizada reflejando al menos los datos siguientes:

- a) Fecha de la operación.
- b) Tipo de operación realizada.
- c) Tipo y cantidad de refrigerante empleado.
- d) Equipo y titular del mismo, o empresa si se tratara de una adquisición o cesión.
- e) Número de factura o contrato.

Dicho registro podrá reflejar asimismo las operaciones referentes a los residuos de dichos refrigerantes, dando cumplimiento al artículo 21c de la Ley 10/98 de Residuos.

Las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas deberán disponer de medios y equipos suficientes para recuperar el refrigerante de las instalaciones y evitar así emisiones a la atmósfera.

Cuando los residuos se generen en los talleres propios de las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas, éstas deberán contratar los servicios de un Gestor Autorizado de Residuos.

En aquellas instalaciones donde se generen residuos de refrigerante y aceite en cantidad inferior a 10 kg, a solicitud del usuario, la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada se encargará de trasladar dicha carga a su taller, en calidad de pequeño productor de residuos, procediendo según lo indicado en el párrafo anterior.

En el resto de los casos, corresponderá al usuario contratar a un Gestor de Residuos para la retirada de los mismos y que les facilite la certificación acreditativa del reciclaje y/o destrucción del refrigerante.

9.2 Obligaciones específicas de las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas.

Las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas ejercerán sus actividades dentro de un estricto cumplimiento del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, siendo responsables administrativamente ante el órgano competente de la Comunidad en la cual hayan realizado la instalación, de que se han tenido en cuenta el citado Reglamento y que la instalación se ajusta al proyecto, en caso de que éste sea requerido.

Las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas llevarán un Libro de Registro, cuyo modelo será aprobado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio que les será facilitado y diligenciado por la Comunidad Autónoma dónde se ubique su sede social, en el que se hará constar las instalaciones realizadas, aparatos, características, emplazamiento, cliente y fecha de su terminación. Estos Libros Registro serán revisados por la autoridad competente de dicha Comunidad.

Rellenarán el boletín de reconocimiento y las actas correspondientes a las inspecciones periódicas de los aparatos a presión.

Todas sus actuaciones deberán quedar detalladas en el libro de registro de usuario.

Al final de la puesta en marcha de la instalación frigorífica, la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada suministrará un manual o tabla de instrucciones para su correcto servicio y actuación en caso de avería, que será conservado en buen estado para ser consultado en cualquier momento, debiendo estar en lugar visible en la sala de máquinas. Dichas instrucciones deberán contener como mínimo la información especificada en el epígrafe 2.2.2. de la MI-IF-10.

Asimismo, conforme al artículo 3º Notificación de torres de refrigeración y condensadores evaporativos, del R.D. 865/2003 o de sus actualizaciones posteriores, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis, los titulares y las empresas instaladoras de torres de refrigeración y condensadores evaporativos están obligados, en el término de un mes desde su puesta en funcionamiento, a notificar a la administración sanitaria competente, el número y características técnicas de estos equipos así como la modificación que afecten al sistema, mediante el documento que se recoge en el anexo 1 del citado real decreto.

Siempre que la instalación frigorífica disponga de torre(s) de refrigeración de agua o de condensador(es) evaporativo(s), la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada deberá poner en conocimiento del titular la obligación de disponer de un registro de mantenimiento de los citados equipos de acuerdo con el mencionado real decreto o sus actualizaciones posteriores.

10. Niveles de las instalaciones frigoríficas.

Las instalaciones de los aparatos y equipos comprendidos en este Reglamento se subdividirán en tres niveles:

NIVEL A. Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre si con una potencia instalada por cada sistema inferior o igual a 10 kW dentro del ámbito de aplicación de este Reglamento y que utilizan como refrigerante fluidos pertenecientes al grupo L1, siempre que no refrigeren cámaras o conjunto de cámaras y recintos frigoríficos situados en el mismo local con un volumen total interior igual o superior a 500 m³ o cámaras de atmósfera controlada de cualquier volumen.

NIVEL B. Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre si con una potencia instalada por cada sistema comprendida entre 10 y 30 kW y que utilizan como refrigerante fluidos pertenecientes al grupo L1, siempre que no refrigeren cámaras o conjunto de cámaras de atmósfera controlada, situadas en el mismo local, con un volumen interior total igual o superior a 500 m³ de volumen.

NIVEL C. Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre si con una potencia instalada por cada sistema superior a 30 kW o que enfríen cualquier tipo de cámara, sea o no de atmósfera controlada, sin limitaciones de volumen o que utilizan refrigerantes pertenecientes a los grupos L2 y L3.

11. Requisitos para la ejecución de las instalaciones frigoríficas.

Los registros específicos exigidos para la ejecución de los diferentes niveles de instalaciones frigoríficas se relacionan a continuación.

11.1 Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada de NIVEL A:

Cualquier Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada que cuente, como mínimo, con 1 carné profesional de instalador-conservador-reparador frigorista en plantilla, a tiempo completo, podrá ejecutar, conservar y reparar las instalaciones del NIVEL A. Cuando el número de operarios en plantilla dedicados a la actividad sea superior a veinte deberá disponer en la misma, a tiempo completo, de un profesional con carné de Instalador-Conservador-Reparador Frigorista por cada fracción de diez operarios que excedan de veinte.

Deberá tener concertado, además, mediante la correspondiente póliza, un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de su actividad, por importe mínimo de 300.000 euros.

11.2 Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada de NIVEL B:

Para ejecutar, conservar y reparar las instalaciones hasta de NIVEL B, la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada deberá poseer en plantilla, a tiempo completo, como mínimo, un profesional con carné de instalador-conservador-reparador frigorista, con una antigüedad mínima de dos años y un técnico titulado con atribuciones específicas concedidas por el Estado. Este último acreditará, documentalmente, un mínimo de dos años de experiencia en el ámbito del diseño, ejecución o mantenimiento de este tipo de instalaciones.

Cuando el número de operarios, en plantilla, dedicados a la actividad sea superior a veinte, deberá, además, disponer en la misma, a tiempo completo, de un profesional con carné de instalador-conservador-reparador frigorista por cada fracción de diez operarios que exceda de veinte, y un técnico titulado, con o sin experiencia, por cada fracción de veinte operarios que exceda de veinte.

Deberá tener concertado, asimismo, mediante la correspondiente póliza, un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de su actividad, por importe mínimo de 600.000 euros.

11.3 Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada de NIVEL C:

Para ejecutar, conservar y reparar las instalaciones hasta de NIVEL C, la Empresa Instaladora Frigorista Autorizada deberá poseer en plantilla, a tiempo completo, como mínimo a dos profesionales con carné de instalador-conservador-reparador frigorista, con una antigüedad mínima de dos años, y un técnico titulado, con atribuciones específicas concedidas por el Estado, y que acrediten documentalmente dos años de experiencia en el ámbito del diseño, ejecución o mantenimiento de este tipo de instalaciones.

Cuando el número de operarios en plantilla dedicados a la actividad sea superior a veinte, deberá disponer, además, en la misma y a tiempo completo, de un profesional con carné de instalador-conservador-reparador frigorista por cada fracción de diez operarios que exceda de veinte y de dos técnicos titulados, con o sin experiencia, por cada fracción de veinte que exceda de veinte.

Deberá tener concertado, asimismo, mediante la correspondiente póliza, un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de su actividad, por valor mínimo de 900.000 euros.

12. Requisitos para la conservación y reparación de las instalaciones frigoríficas.

Los Titulares podrán contratar el mantenimiento de la instalación con una Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada por la Comunidad Autónoma correspondiente.

No obstante lo dispuesto en el párrafo anterior, todo Titular de una instalación de nivel B ó C, deberá tener suscrito un contrato de conservación de la misma con una Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada del nivel que corresponda.

13. Acreditación documental.

La acreditación documental exigida en los puntos 11.2, 11.3, deberá ser justificada mediante la presentación de certificado del representante de la/las empresas donde hubiera trabajado y certificado de vida laboral.

14. Actualización de pólizas.

Las pólizas deberán ser actualizadas de acuerdo con el incremento de los precios al consumo.

15. Medios técnicos mínimos requeridos para conseguir la autorización de Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista.

Deberán disponer de un local con una superficie mínima de 35 m² destinada a material y herramientas.

Las botellas de refrigerante se almacenarán en un emplazamiento específico, vallado, ventilado y no situado en un sótano. Si como consecuencia del análisis obligatorio de riesgos del local se determina que la concentración de refrigerante, en caso de fuga del contenedor de mayor carga, es superior a la máxima admitida en la Tabla A del Apéndice 1 de la MI-IF-02 será necesario colocar un detector de fugas para el refrigerante en cuestión.

Deberán disponer de los siguientes medios técnicos mínimos:

a) Por cada uno de los Mecánicos Frigoristas o personas de puesta en marcha (quedan excluidos: Soldador y tubero)

1. Termómetro (precisión $\pm 0,5 \%$) con sondas de ambiente, contacto y de inmersión o penetración.
2. Juego de herramientas completo y en buenas condiciones:
 - Corta tubos.
 - Abocardador.
 - Juego de llaves fijas.
 - Llave de carraca, reversible, con su juego completo.
 - Llave dinamométrica.
 - Escariador.
 - Alicates.
 - Juego de destornilladores.
 - Analizador (puente de manómetro) adecuado para los gases a manipular
 - Peine para enderezar aletas.
 - Mangueras flexibles para la conexión y carga de refrigerante.
 - Etc.
3. Equipo de medida de voltaje, amperaje y resistencia
4. Equipos de protección personal adecuados al trabajo a realizar
5. Mascaras de respiración con cartuchos filtrantes (trabajos con R-717).

b) Por cada cinco Mecánicos Frigorista/ Puesta en marcha:

1. Vacuómetro de precisión.
2. Bomba de vacío de doble efecto.
3. Detector portátil de fugas.
4. Equipo de medida de acidez.

c) Por centro de trabajo:

1. Higrómetro (precisión $\pm 5 \%$).
2. Equipo de trasiego de refrigerantes.
3. Equipo básico de recuperación de refrigerantes.
4. Equipo dosificador para cargar circuitos de instalaciones de menos de 3 kg de carga de refrigerante.
5. Báscula de carga para instalaciones de menos de 25 kg.
6. Anemómetro.
7. Tenazas para precintado.
8. Juego de señalizadores normalizados para colocar en las tuberías correspondientes.
9. Equipo para la limpieza de baterías evaporadoras y condensadoras, así como los líquidos adecuados para ello.
10. Equipo de respiración autónoma.

d) Por empresa:

d.1) Para cualquier nivel de empresa.

1. Manómetro contrastado.
2. Termómetro contrastado.

d.2) Para empresas de Nivel C.

3. Sonómetro.

4. Medidor de vibraciones para instalaciones con compresores abiertos de potencia instalada unitaria superior a 50 kW.

**CENSO DE INDUSTRIA FRIGORIFICA
ORGANO COMPETENTE DE LA
COMUNIDAD AUTONOMA**

ALTA DE LA INSTALACIÓN

N° CENSO INDUSTRIA FRIGORIFICA _____
N° INSCRIPCIÓN REGISTRO INDUSTRIAL
CLASIF. NACIONAL ACTIVIDAD ECONÓMICA

EFFECTUADA POR EL INSTALADOR FRIGORISTA AUTORIZADO QUE SUSCRIBE, DE ACUERDO CON LO PRESCRITO EN EL VIGENTE REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES PRIGORIFICAS.

LA INSTALACIÓN DE

CALLE Y NUMERO:

TELEFONO:

PROVINCIA Y MUNICIPIO

SITUADA EN LA CALLE

MUNICIPIO DE

REUNE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS

| CARACTERISTICAS GENERALES | | | |
|--|--|---|--|
| H Nueva instalación | Dispone de Paletización? | <input type="radio"/> Sí | Potencia Total kW |
| H Modificación o ampliación H Revisión periódica del censo | | <input type="radio"/> No | |
| | Tiene estiba mecánica? | <input type="radio"/> Sí | Potencia Total Compresores kW |
| | | <input type="radio"/> No | |
| PRODUCTOS TARADOS | | | |
| H Carnes y productos de matadero | H Fabrica de cerveza | | |
| H Pesca maritima | D Fabrica de chocolat | | |
| H Pesca fluvial y acuicultura | H Frutas y verduras <input type="checkbox"/> | | |
| HI Huevos | Platos precocinado H | | |
| H Leche | Polivalente | | |
| H Quesos, mantequillas y productos lácteos | H Hielo _____ | | |
| D Helado | ■ Otros _____ | | |
| FUNCIÓN HI | | | |
| Publico H <input type="checkbox"/> Privado | <input type="checkbox"/> Mixto | <input type="radio"/> Produccion | |
| Consumo <input type="checkbox"/> H Fabrica de Hiel | <input type="checkbox"/> Comercial | <input type="checkbox"/> Anexo a industria | |
| CAPACIDAD DE CONGELACIÓN | | | |
| Productos | | | |
| kg/h | | | |
| CONDENSACION | | | |
| <input type="checkbox"/> Aire | <input type="checkbox"/> Agua | <input type="checkbox"/> S i | Notificación en la Autoridad competente en caso de Condensador Evaporativo o torre |
| Recupera Agua? | | H No | <input type="checkbox"/> HI si |
| | | | H No |
| Capacidad de produccion hielo _____ | | kg / h | |
| DOCUMENTOS PRESENTADOS | | | |
| H Impresos: modelo IF -1 | D Certificado de dirección de obra: modelo IF -5 | | |
| HI Fotocopia DNI i NIF Titular | HI Certificado de construcción y acta de prueba hidraulica de los aparatos a presión de la instalación frigorífica H Certificado de estanqueidad: modelo IF -6 H Libro registro del usuario HI | | |
| H Justificación cambio nombre | Contrato de mantenimiento o justificación de autocontrato | | |
| H Resumen características instalación: IF -4 | | | |
| H Croquis emplazamiento instalación | H Fotocopia inscripción instalación existente | | |
| Memoria descriptiva con esquema frigorífico | | | |
| H Proyecto técnico | | | |

EL INSTALADOR FRIGORISTA AUTORIZADO N° .
(FIRMA Y SELLO)

EL USUARIO
(FIRMA)

**POR EL ORGANO COMPETENTE
DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA**

EL INGENIERO

de de

DOCUMENTOS PRESENTADOS (marcar con una cruz)

- 1 .- Alta instalación H 2.-
- Dictamen de seguridad H 3.-
- Memoria descriptiva H 4.-
- Proyecto instalación
- D 5.- Plano de emplazamiento y croquis de acceso H
- 6.- Certificado de dirección técnica
- H 7.- Características de los grupos
- H 8.- Relación de los recipientes e intercambiadores a presión y de los locales
- H 9.- Carga específica en refrigerante
- H 10.- Sala de máquinas
- H 11.- Dispositivos de seguridad
- H 12.- Certificado de prueba de estanquidad
- M 13.- Características de los aparatos que forman parte de la instalación
- H 14.- Copia contrato mantenimiento con ??????? autorizada
- H 15.- Declaración de cambio de nombre o titularidad
- H 16.- Declaración de hojas de la instalación frigorífica
- D 17.- Fotocopia DNI y NIF titular
- H 18.- Fotocopia inscripción instalación existente
- H 19.- Certificado instalador frigorista
- D 20.- Libro de registro del usuario

INSTRUCCIÓN MI-IF

IF-14

MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

INDICE

1. Mantenimiento.

- 1.1. Generalidades.
- 1.2. Mantenimiento preventivo.
- 1.3. Mantenimiento correctivo.

2. Revisiones periódicas obligatorias.

- 2.1. Repetición de pruebas.
- 2.2. Revisión de equipos a presión.

3. Inspecciones periódicas obligatorias

4. Boletín de reconocimiento.

5. Otras revisiones.

Apéndice 1 Libro de Registro del Usuario.

Apéndice 2 Boletín de reconocimiento.

1. Mantenimiento.

1.1. Generalidades.

Este capítulo no es aplicable a los sistemas compactos, sistemas semicompactos y sistemas construidos "in situ" que funcionan con cargas iguales o inferiores a:

- 2,5 Kg. de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 Kg. de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 Kg. de refrigerante del grupo L3.

1.1.1. Cada sistema de refrigeración debe ser sometido a un mantenimiento preventivo de acuerdo con el manual de instrucciones, véase MI-IF-10.

Nota 1 – La frecuencia de dicho mantenimiento dependerá, sin embargo, del tipo, dimensiones, antigüedad, aplicación, etc. del sistema.

Nota 2 – En relación con los equipos de protección personal contra los refrigerantes véase la MI-IF-16.

1.1.2. Los responsables del sistema de refrigeración deberán asegurarse de que el sistema se inspecciona cuando proceda, se supervisa regularmente y se mantiene de manera satisfactoria.

1.1.3. El titular o la empresa que tenga contratados los servicios de mantenimiento del sistema de refrigeración serán también responsables, aún cuando el sistema sea usado por terceros, a menos que se acuerde formalmente entre ellos otra distribución de responsabilidades.

1.1.4. El mantenimiento debe efectuarse de forma que:

- a) Se eviten los accidentes a personas.
- b) Se evite el deterioro de los bienes.
- c) Los componentes del sistema permanezcan en buen estado de funcionamiento.
- d) Se mantenga la función y utilidad del sistema.
- e) Se detecten y reparen las fugas de refrigerante y aceite.
- f) Se evite el despilfarro de energía.

1.2. Mantenimiento preventivo.

1.2.1. La extensión y programa de mantenimiento deberá estar descrito detalladamente en el manual de instrucciones, véase MI-IF-10.

1.2.2. Cuando se utiliza un sistema indirecto de enfriamiento o calentamiento, el fluido secundario deberá revisarse periódicamente, en cuanto a su composición y la posible presencia de refrigerante en el mismo.

De igual manera se procederá con los fluidos auxiliares para refrigeración del sector de alta, tales como: recuperadores de calor, condensadores, subenfriadores y enfriadores de aceite.

1.2.3. Las pruebas de estanqueidad, revisiones y verificaciones de los dispositivos de seguridad, deberán ser realizadas según MI-IF-10.

1.2.4. Se deberán realizar las revisiones de control de fugas periódicas especificadas en la ITC IF-17.

1.2.5. La extracción del aceite de un sistema de refrigeración deberá realizarse de manera segura. Para sistemas de refrigeración con amoníaco se seguirán las siguientes prescripciones:

1.2.5.1. Generalidades.

Normalmente, tanto el sector de alta y como el de baja presión, de un sistema de refrigeración con amoníaco deberán estar equipados con acumuladores de aceite provistos de válvulas de drenaje cuyo fin es poder extraer del sistema el aceite arrastrado y acumulado. Las conexiones de drenaje de aceite deberán ir equipadas con una válvula normal de corte seguida de una válvula de cierre rápido o bien de un sistema de recuperación, consistente en un recipiente acumulador de aceite y un conjunto de válvulas, que permita: aislarlo del sistema cerrando la entrada de líquido, asegurar una desgasificación de la mezcla de aceite-refrigerante y cerrar la línea de gas antes de proceder al drenaje del aceite.

1.2.5.2. Procedimiento de drenaje.

El drenaje del aceite lo debe realizar personal cualificado de manera cuidadosa.

Durante la operación de drenaje, la sala estará bien ventilada, se prohibirá fumar y se evitará la presencia de cualquier tipo de llama abierta.

La presión en la sección donde se drene el aceite deberá ser superior a la presión atmosférica; consecuentemente, solo se llevará a cabo el drenaje durante el desescarce o cuando el sistema de refrigeración se encuentre parado.

Si el paso de drenaje está obstruido, será necesario tomar medidas especiales de seguridad.

Cuando se drene el aceite de los compresores mediante un tapón de purga, antes de retirar éste es necesario reducir la presión del compresor hasta el nivel de la presión atmosférica.

En el tubo de drenaje de aceite estarán montadas dos válvulas manuales, una de corte normal y otra de cierre rápido. Si la válvula de cierre rápido se abre parcialmente y no sale aceite ni refrigerante, se deberá desmontar, limpiar y volver a montar. Será preciso asegurarse de que la válvula de corte manual permanezca cerrada durante esta operación.

Nota —Se recomienda drenar el aceite con regularidad a través de los puntos previstos para ello con el fin de evitar, entre otras cosas, perturbaciones en el control de nivel del refrigerante y el peligro de golpe de líquido que esto implica.

El aceite drenado se recogerá en recipientes adecuados y será gestionado de acuerdo con la normativa de Residuos, debido a su gran poder contaminante de las aguas.

1.2.6. En los sistemas frigoríficos que comprenden equipos susceptibles de producir aerosoles, se efectuarán las operaciones de mantenimiento (control, limpieza, tratamiento) prescritos por el vigente RD 865/2003, o actualizaciones posteriores, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para el control de la legionelosis.

1.2.7. En el mantenimiento del aislamiento de los circuitos frigoríficos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Al igual que los demás componentes de la instalación frigorífica, el aislamiento deberá ser objeto de un mantenimiento específico adecuado.
- En caso de que se produzca deterioro, especialmente el que afecte a la barrera de vapor, deberá ser corregido con la mayor celeridad posible antes de que el daño se agrave, se generalice y afecte a la seguridad de la instalación.

Durante una inspección de la instalación, un estado de conservación del aislamiento deficiente podrá ser considerado como falta grave, pudiendo ser motivo de suspensión de funcionamiento de la instalación en el caso de daños graves y generalizados.

- Se pondrá especial atención en los trabajos de soldadura, por el elevado riesgo de propagación de incendio que comporta. En todo caso se deberán adoptar las medidas previstas en el plan de seguridad, tales, como disponer de los medios de extinción adecuados, etc.

1.2.8. Dentro del programa de mantenimiento se deberán incluir las siguientes operaciones:

- a) En todo lo relacionado con el aislamiento:
 - o revisión semestral de la soportación, estado de juntas y uniones con el suelo
 - o comprobación trimestral del funcionamiento de las válvulas de sobrepresión
 - o verificación mensual del funcionamiento de la resistencia de la puerta, hermeticidad de la puerta, cierres, bisagra, apertura de seguridad, alarmas y ubicación del hacha
 - o Retirada del hielo existente alrededor de las válvulas de sobrepresión, suelo y puertas, por lo menos semanalmente.
- b) Todos los aparatos de medida control y seguridad así como los sistemas de protección y alarma deberán ser verificados para comprobar que su funcionamiento es correcto y que están en perfecto estado.
- c) Control de la carga de refrigerante.

1.3. Mantenimiento correctivo.

1.3.1. En todo caso, las reparaciones de componentes que contengan refrigerante deberán realizarse, asegurando el cumplimiento de la IF-17 (en lo referente a manipulación), por una Empresa Instaladora Conservadora Reparadora Frigorista Autorizada en el orden siguiente:

- 1) Informar al personal a cuyo cargo está la conducción de la instalación.
- 2) Aislar y salvaguardar los componentes a sustituir o reparar, tales como: motores, compresores, recipientes a presión, tuberías, etc.
- 3) Vaciar y evacuar el componente o tramo a reparar, véase la MI-IF-09.
- 4) Limpiar o hacer barrido (por ejemplo con nitrógeno).
- 5) Disponer de permiso escrito del usuario para realizar la reparación.

Nota - Los trabajos de soldadura o el uso de aparatos que produzcan chispa o llama podrán requerir permisos especiales de trabajo.

- 6) Realizar la reparación o sustitución.
- 7) Ensayar y verificar los componentes reparados o sustituidos (pruebas de presión, prueba de estanqueidad, véase la MI-IF09).
- 8) Sustituir, hacer vacío de la parte afectada, restablecer la comunicación con el resto del sistema.
- 9) Puesta en servicio de la instalación, verificación del correcto funcionamiento de la misma y reajuste de la carga de refrigerante si fuere necesario.

1.3.2. Las fugas de refrigerante deberán ser localizadas y reparadas lo antes posible por una persona cualificada. Con la mayor brevedad posible la reparación deberá ser revisada por una Empresa Instaladora Conservadora Reparadora Frigorista Autorizada.

1.3.3. Después de cada mantenimiento correctivo, se deberán realizar, si procede, las siguientes operaciones:

- a) Todos los aparatos de medida control y seguridad así como los sistemas de protección y alarma deberán ser verificados para comprobar que su funcionamiento es correcto y que están en perfecto estado.
 - b) Las partes afectadas del sistema de refrigeración serán sometidas a la correspondiente prueba de estanqueidad.
 - c) Hacer vacío del sector o tramo afectado, véase la Instrucción MI-IF-09.
 - d) Ajustar la carga de refrigerante.
- 1.3.4. El mantenimiento y reparación que requiera la asistencia de personal cualificado de otras profesiones (como soldadores, electricistas y especialistas en control, etc) deberán ser realizados bajo la supervisión de una Empresa Instaladora Conservadora Reparadora Frigorista Autorizadas.
- 1.3.5. Las soldaduras para acero y cobre deberán ser realizadas por persona cualificada. Si la tubería corresponde a las categorías I, II y III el soldador deberá disponer de un certificado de homologación vigente.
- 1.3.6. Toda actuación, modificación y sustitución de componentes que se realice en el sistema de refrigeración deberán ser ordenadas y realizadas por una Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada. Cuando en una instalación sea necesario sustituir equipos, componentes o piezas de los mismos, la Empresa Instaladora Conservadora Reparadora Frigorista Autorizada será responsable de que los nuevos elementos que suministra cumplen la reglamentación vigente.

Después de que una válvula de seguridad con descarga a la atmósfera haya disparado deberá ser reemplazada si no queda totalmente estanca.

2. Revisiones periódicas obligatorias.

Además de las revisiones establecidas en el punto 2.5. de la MI-IF-17 para el control de fugas, todas las instalaciones que utilicen una carga de refrigerante superior a 3000 kg., deberán ser revisadas, al menos, anualmente. Las demás instalaciones lo serán, como mínimo, cada cinco años.

Estas revisiones periódicas obligatorias serán efectuadas por Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, libremente elegida por los propietarios o usuarios de la instalación, entre las inscritas en la Comunidad respectiva, que extenderá un Boletín de reconocimiento de la indicada revisión. A solicitud del usuario podrán también ser realizadas por organismos de control autorizado.

Las revisiones de las instalaciones serán llevadas a cabo por Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada competente en el nivel al que corresponda la clasificación de la instalación según MI-IF-13.

Coincidiendo con estas revisiones periódicas obligatorias se desmontarán todos los limitadores de presión y elementos de seguridad, verificándose y ajustándose el funcionamiento de los mismos y procediéndose a las reparaciones y sustituciones que resulten recomendables. Una vez calibrados, ajustados y tarados a las presiones que correspondan se instalarán en el sistema. Asimismo, en aquellos aparatos a presión que aparezcan como dañados se procederá a su control visual, desmontando, si fuese necesario, aislamiento, tapas, etc. actuando como se indica seguidamente.

Coincidiendo con las revisiones periódicas de las instalaciones frigoríficas con carga de refrigerante superior a 300 Kg., se hará una comprobación del estado del aislamiento de tubería y aparatos a presión de acero al carbono, mediante la técnica termográfica, por muestreo a criterio del responsable de la revisión.

2.1. Repetición de pruebas.

Los recipientes e intercambiadores de un sistema de refrigeración, que por ley estén obligados a ello, deberán someterse a una inspección y en su caso a una repetición de la prueba de resistencia a presión, en los siguientes casos:

- a) Cuando a juicio del Inspector o responsable de la revisión, en el curso de alguna inspección o revisión periódica o traslado, estime que el aparato ha sufrido daños mecánicos que pueden afectar a la seguridad.
- b) Cuando el equipo haya estado fuera de servicio por un tiempo superior a dos años e inferior a diez, salvo que le haya sido aplicado un procedimiento adecuado de conservación, supervisado por un organismo de control autorizado. Si el equipo a presión ha estado fuera de servicio más de diez años, solamente la entidad notificada podrá autorizar su eventual reutilización y en las condiciones que ella establezca.
- c) En el caso de cambio de refrigerante, no será preceptiva la repetición de la prueba de presión si se dispone del certificado original en el que se compruebe que está diseñado para admitir la máxima presión de trabajo del nuevo refrigerante, siempre y cuando ambos refrigerantes pertenezcan a la misma categoría.
- d) Cuando el equipo haya sufrido una reparación que afecte a las partes sometidas a presión.
- e) Las modificaciones de los equipos se realizarán de acuerdo con el reglamento de Equipos a Presión.

Las pruebas de presión serán hidráulicas siempre que no sean técnicamente perjudiciales para el sistema, y se efectuarán de acuerdo con el Reglamento de Equipos a Presión.

En los casos a), b) y c) estas pruebas podrán ser efectuadas por el fabricante o por la Empresas Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, si el producto $PS * V \leq 40$ (PS, "Presión máxima admisible", en bar. y V, "volumen interno neto", en metros cúbicos), y por un Organismo de control autorizado facultado para la aplicación del Reglamento de Equipos a Presión si dicha cifra es mayor.

Si se trata del caso d) las pruebas serán efectuadas por un Organismo de control autorizado facultado para tal fin.

Un ejemplar del acta de estas pruebas, cuando sean realizadas por el fabricante, por las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas o por un Organismos de control autorizado, será remitido al órgano competente de la Comunidad Autónoma.

2.2. Revisión de equipos a presión.

Todo equipo a presión perteneciente a una instalación frigorífica deberá ser sometido periódicamente a una revisión en el lugar de su emplazamiento. La primera revisión periódica se hará, como máximo, a los diez años de efectuada la primera prueba, y las sucesivas pruebas periódicas, a los cinco años de la anterior. Estas revisiones consistirán, como mínimo, en lo siguiente:

1. Revisión del estado exterior de los componentes.
2. Revisión del estado interior de los aparatos multitubulares, una vez vaciados y desmontados los cabezales y las tapas de estos.
3. Desmontaje de los elementos de seguridad, comprobando el estado de sus piezas y ordenando la reposición de las deterioradas o del elemento de seguridad completo.
4. Comprobación y tarado de los elementos de seguridad reparados o sustituidos antes de su colocación en el aparato.
5. Desmontaje y revisión de las piezas de los limitadores de presión, procediendo a la

- sustitución de las piezas defectuosas o del limitador de presión completo.
6. Tarado y comprobación del correcto funcionamiento del limitador una vez instalado.
 7. Revisión del estado de las placas de identificación procediendo a la reposición de las deterioradas.
 8. Revisión de las pruebas de presión cuando se presenten las condiciones indicadas en casos citados en el punto 1 de ésta Instrucción Técnica Complementaria.

Estas pruebas serán realizadas por una Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada. Si $PS * V > 40$ (calculando $PS * V$ como se ha indicado anteriormente), será inspeccionado por un Organismo de control autorizado.

Un ejemplar del acta de las revisiones periódicas será remitida al Órgano competente de la Comunidad Autónoma. Los períodos y pruebas citados lo serán sin perjuicio de lo que se indica en el punto 1.

9. Revisión del estado de las tuberías.
10. Revisión del estado del aislamiento.

3. Inspecciones periódicas obligatorias.

Se inspeccionarán cada diez años todas aquellas instalaciones frigoríficas de nivel B y cada 5 años las instalaciones frigoríficas de nivel C. Asimismo se inspeccionarán de manera estadística las instalaciones frigoríficas de nivel A. Estas inspecciones serán realizadas por organismo de control autorizado.

Estas inspecciones pueden hacerse coincidir con alguna de las revisiones detalladas en el punto 2 de esta IF-14.

El contenido mínimo de las mismas será:

1. Comprobación de que se hayan realizado las revisiones obligatorias que determinan este Reglamento de Seguridad.
2. Comprobación de que se han estado llevando a cabo, desde su puesta en marcha, los controles de fugas de refrigerante que determina este Reglamento de Seguridad.
3. Verificación de la gestión de residuos.
4. Revisión del estado exterior de los componentes.
5. Inspección y comprobación del estado y tarado de las válvulas de seguridad.
6. Verificación del ajuste de los elementos de seguridad.
7. Comprobación del estado del aislamiento.
8. Verificación del estado de los detectores de fugas.
9. Inspección específica del estado de limpieza de las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos.
10. Inspección del estado de los materiales respecto de las posibles corrosiones externas y la protección contra las mismas.
11. Inspección de los equipos de protección personal reglamentarios.
12. Verificación de la documentación reglamentaria.

Del resultado de la inspección se levantará un Acta por triplicado, la cual será suscrita por el organismo de control autorizado actuante, invitando al titular o representante autorizado por éste a firmarla, expresando así su conformidad o las alegaciones que en su derecho corresponda, quedando un ejemplar en poder del titular, otro en poder del técnico inspector y el tercero para unirlo al expediente que figure en los archivos del Organismo de la Administración competente a los efectos que procedan.

4. Boletín de reconocimiento.

Los boletines de reconocimiento citados en el capítulo 2 de esta Instrucción, cuyos modelos se establecen en el apéndice de esta Instrucción, contienen los mismos datos que los indicados en la solicitud de Dictamen de Seguridad, pero la declaración de la Empresa Instaladora Frigorista Autorizada se limitará, en este caso, a señalar si la instalación revisada sigue reuniendo las condiciones de seguridad reglamentarias, dando cuenta de las deficiencias que se hubiesen detectado, así como de las actuaciones o modificaciones que deberán realizarse cuando, a su juicio, no ofrezcan las debidas garantías de seguridad. Análogas indicaciones se harán constar en el Libro de Registro del usuario.

Los boletines de reconocimiento se extenderán por triplicado, permaneciendo el original en poder del instalador, que enviará copia del mismo a la Comunidad Autónoma. El tercer ejemplar quedará en el Libro de Registro.

5. Otras revisiones.

Independientemente de las revisiones periódicas reglamentarias, se examinarán las instalaciones siempre que se efectúen reparaciones en las mismas por la Empresa Conservadora Reparadora Frigorista Autorizada que las realice, haciéndose constar dichas reparaciones en el Libro de Registro del usuario.

Apéndice 1 Libro de Registro del Usuario.

Nota – Este libro podrá materializarse y cumplimentarse sobre soporte informático.

Apéndice 2 Boletín de reconocimiento.

INSTRUCCIÓN MI-IF 014

APÉNDICE I

MODELO DE LIBRO DE REGISTRO DE INSTALACIONES

INSTRUCCIÓN MI-IF

IF-15

**DICTAMEN SOBRE LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES
FRIGORÍFICAS**

INDICE

1. Dictamen sobre la seguridad de una instalación frigorífica.
2. Documentación a presentar para la puesta en servicio de las instalaciones.
3. Requisitos mínimos que debe cumplir el proyecto.
4. Libertad de instalación.

Apéndice I. Modelo de Dictamen de Seguridad.

1. Dictamen sobre la seguridad de una instalación frigorífica.

El dictamen a que se refiere el Artículo 17 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, irá firmado por el titular y por la Empresa Instaladora Frigorista Autorizada y, en su caso, además por el director de obra, técnico titulado competente, que se harán responsables de la instalación, modificación, ampliación o traslado, en cuanto se refiere al cumplimiento del citado Reglamento e Instrucciones Complementarias.

En el Anexo I a esta ITC, se adjunta modelo de dictamen con el contenido mínimo que en el mismo se debe hacer constar.

2. Documentación a presentar para la puesta en servicio de las instalaciones.

Los organismos competentes de Comunidades Autónomas exigirán la presentación de un certificado de dirección de obra y, en su caso, además, antes de realizar la puesta en servicio de la misma, un proyecto de instalación, suscritos ambos por técnicos titulados competentes, en los casos siguientes:

a) Instalaciones que requieren dirección de obra:

Las instalaciones frigoríficas de nivel B de acuerdo con el apartado 10 de la MI-IF-13.

En este tipo de instalación, el Dictamen de Seguridad se acompañará de una Memoria Técnica (sin visar) descriptiva de la instalación que justifique las medidas de seguridad adoptadas.

b) Instalaciones que requieren dirección de obra y proyecto:

Las instalaciones frigoríficas de nivel C de acuerdo con el apartado 10 de la MI-IF-13.

Al dictamen de seguridad le acompañará, en el caso de instalaciones incluidas en los apartados a) y b), la documentación pertinente.

Tanto el certificado de dirección de obra como el proyecto habrán de ser suscritos por Técnico titulado competente y visados por el Colegio Oficial al que pertenezca.

Las instalaciones de Nivel A requerirán certificado de fin de obra suscrito por Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista autorizada. Ésta no tendrá que presentarlo a la Administración, sino solo entregar copia al titular.

Cuando se trate de una ampliación, modificación o traslado del sistema frigorífico, los organismos competentes de las Comunidades Autónomas exigirán la presentación del Libro de Registro del usuario en el que figurarán todas las intervenciones realizadas en el mismo. En tales casos, la necesidad de la dirección de obra o del proyecto seguirán las mismas pautas que se han indicado anteriormente, contemplando únicamente la potencia de compresión de la ampliación o modificación y la potencia total en el caso de traslado.

2. Requisitos mínimos que debe cumplir el proyecto.

Se seguirán los apartados propuestos en la UNE 157.001, debiendo detallarse los datos que seguidamente se relacionan.

a) Deberán quedar claramente reflejadas las prestaciones de los diversos servicios, tales como:

- Resumen de la legislación aplicable en el diseño cálculo y ejecución de la instalación.
- Certificado CE de los materiales aislantes y de las puertas que estén reguladas.
- Certificado del valor de la permeancia o de la resistencia al vapor de agua de barrera de vapor.
- Volumen de los servicios.
- Temperatura de régimen prevista.
- Cálculo justificado del flujo térmico de los recintos, cámaras y puertas de los locales refrigerados.
- Cálculo justificado del espesor anticondensación de cada uno de los cerramientos de los recintos y cámaras refrigeradas.
- Magnitud de las cargas térmicas (p.e. tipo de producto, cantidad, temperatura de entrada y temperatura final deseada. Calor de motores, personas y cargas diversas, etc).
- Temperatura del aire ambiente en el interior de cada local a acondicionar.
- Factores de simultaneidad.
- Descripción del circuito frigorífico.
- Diagramas de tuberías e instrumentación con todos los elementos y dispositivos de control y seguridad.
- Presión y temperatura de diseño para cada sector.
- Disposición general en planta
- Pérdida de presión prevista en los distintos circuitos (primario y secundario).
- Justificación del cumplimiento particular de cada una de las MI-IF del Reglamento de Seguridad de Instalaciones Frigoríficas (cálculos justificativos de la soportación, de las sobrecargas fijas y de uso previstas, por los techos de recintos y cámaras, de las válvulas de sobrepresión instaladas, etc...)

b) Deberán detallarse los instrumentos previstos para la protección y seguridad de las personas y las máquinas, tales como:

- Presostatos de alta, baja y diferencial de aceite.
- Termostatos de seguridad para baja y alta temperatura, si procede.
- Selección y cálculo de las válvulas de seguridad.
- Justificación del diámetro de las tuberías de descarga de las válvulas de seguridad.
- Cálculo de la carga de refrigerante y justificación de las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.
- Justificación del volumen necesario para el recipiente de líquido. Teniendo en consideración que bajo ninguna circunstancia, de las que puedan presentarse durante la vida útil de la instalación, la falta o insuficiencia de volumen del recipiente pueda ocasionar una pérdida de fluido al exterior.
- Justificación de los volúmenes de renovación de aire en locales ocupados por personas durante la jornada laboral y de la renovación de aire necesaria en caso de un eventual escape de refrigerante.
- Apertura de la puerta desde el interior de las cámaras.
- Conexión de la resistencia calorífica de las puertas isoterms.
- Características y ubicación del hacha tipo bombero.
- Características y ubicación de la alarma en caso de quedarse un operario encerrado en el interior de una cámara frigorífica.
- Justificación del cumplimiento, en lo relativo a seguridad de cada una de las MI-IF del Reglamento de Seguridad de Instalaciones Frigoríficas.

4. Libertad de instalación.

La ejecución de las nuevas instalaciones frigoríficas, de sus ampliaciones, modificaciones y reparaciones, así como la puesta en funcionamiento, no requerirán autorización administrativa previa.

No obstante esto, si la instalación se encuentra situada en un establecimiento industrial que, según lo previsto por la ley 21/1992 de Industria o en su futura actualización, requiriese autorización administrativa previa a su instalación, ampliación o traslado, se requerirá con carácter previo la obtención de dicha autorización.

Para que la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada pueda proceder a la puesta en marcha de la instalación, será necesario que se disponga del comprobante de entrada de la documentación en el servicio competente de la Comunidad Autónoma y que haya comunicado a dicho servicio la finalización de las pruebas.

Apéndice 1 Modelo de Dictamen de Seguridad.

INSTRUCCIÓN MI-IF 15

APÉNDICE I

MODELO DE DICTAMEN DE SEGURIDAD

ORGANO COMPETENTE DE LA
COMUNIDAD AUTONOMA

(PÓLIZA)

EXPEDIENTE(1)

C.I.F. NÚMERO(1)

INSTALACIÓN NÚMERO.....(2)

DICTAMEN DE SEGURIDAD

DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN EL VIGENTE REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y SUS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS, DE
, CON DOMICILIO EN

CALLE Y NUMERO
USUARIO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA SITUADA EN

CALLE Y NÚMERO

EXPONE QUE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA CUYAS CARACTERÍSTICAS SE RELACIONAN A CONTINUACIÓN ESTA EN CONDICIONES DE SER RECONOCIDA A PARTIR DEL DIA.....

CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES

| | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Categoría A | Categoría B | Categoría C | Categoría D |
| | O | | |

COMPRESORES

Potencia total de accionamiento: | kW

SALA DE MAQUINAS (4)

| | | |
|------------|----------------------|---------------|
| Específica | Sin Sala de Máquinas | Al aire libre |
|------------|----------------------|---------------|

REFRIGERANTE (4)

| Grupo de refrigerante (3) | PRIMARIO | SECUNDARIO O | CASCADA | tota Kg. | PRIMARIO | SECUNDARIO O | CASCADA |
|---------------------------|----------|--------------|---------|----------|----------|--------------|---------|
| Nombre del refrigerante | | | | Carga | | | |

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN (4)

| | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> D Directo | <input type="checkbox"/> D Doble Indirecto Abierto |
| <input type="checkbox"/> Indirecto Cerrado | <input type="checkbox"/> D Indirecto Cerrado Ventilado |
| <input type="checkbox"/> H Indirecto Abierto | <input type="checkbox"/> D Indirecto Abierto Ventilado |

CÁMARA O ESPACIO ACONDICIONADO (5)

| | m3 | N° |
|---------------------------------|----|----|
| Temperatura de 0°C y superiores | | |
| Temperatura inferiores a 0°C | | |

ATMOSFERA (4)

| |
|--|
| <input type="checkbox"/> Artificial |
| <input type="checkbox"/> No artificial |
| n |

FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN (4)

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Tratamiento de productos perecederos | <input type="checkbox"/> D | Climatización | <input type="checkbox"/> | Proceso Industrial | <input type="checkbox"/> D | Fabricación de hielo | <input type="checkbox"/> D |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|

CATEGORÍA INSTALACIÓN

| | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> D Nivel A | <input type="checkbox"/> N Nivel B | <input type="checkbox"/> D Nivel C |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|

LOS TÉCNICOS QUE SUSCRIBEN CERTIFICAN QUE SE HA REALIZADO LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA, CUYAS CARACTERÍSTICAS SE HAN RELACIONADO, CON Estricto CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES ESTABLECIDAS EN EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y EN SUS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS.

EL INSTALADOR FRIGORISTA AUTORIZADO N°

Numero de registro de la instalación:

(FIRMA Y SELLO)

EL DIRECTOR TÉCNICO

(SELLO DEL COLEGIO OFICIAL)

DE

DE

EL TITULAR

(FIRMA)

(1) A RELLENAR POR EL ÓRGANO COMPETENTE DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA

(2) A RELLENAR POR EL INSTALADOR FRIGORISATA AUTORIZADO. PRECIDIENDO PRO EL N° DE SU AUTORIZACIÓN

(4) DÉJESE SIN TACHAR LO QUE PROCEDA.

(5) EN EL CASO DE INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO, VER INSTRUCCIÓN MI IF 004, PUNTO 1.1

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN PERSONAL

INDICE

1. Prescripciones generales.

- 1.1. Protección contra incendios.
- 1.2. Indicaciones de emergencia.
- 1.3. Estudio de seguridad.
- 1.4. Análisis de riesgos.

2. Equipos y productos de protección personal.

- 2.1. Requisitos generales.
 - 2.1.1. Equipo adecuado a la cantidad y tipo de refrigerante.
 - 2.1.2. Accesibilidad.
 - 2.1.3. Almacenamiento.
 - 2.1.4. Revisión y mantenimiento.
 - 2.1.5. Compatibilidad.
 - 2.1.6. Temperatura.
 - 2.1.7. Aptitud.
 - 2.1.8. Localización de los dispositivos protectores de la respiración.
- 2.2. Equipos y productos.
- 2.3. Equipos y dispositivos para casos de emergencia.
 - 2.3.1. Requisitos generales.
 - 2.3.2. Dispositivos de protección respiratoria.
 - 2.3.2.1. Requisitos generales.
 - 2.3.2.2. Revisión detallada y pruebas de los dispositivos protectores de la respiración.
 - 2.3.2.2.1. Frecuencia de revisiones y pruebas.
 - 2.3.2.2.2. Alcance de la revisión y de las pruebas.
 - 2.3.3. Equipos de primeros auxilios.
 - 2.3.4. Primeros auxilios en caso de accidentes con refrigerantes. Medidas Inmediatas.
 - 2.3.5. Duchas de emergencia.

3. Detectores y alarmas.

- 3.1. Requisitos generales.
- 3.2. Salas de máquinas específicas.
- 3.3. Detectores en circuitos secundarios (sistemas indirectos).
- 3.4. Detectores de refrigerante para advertir la presencia de concentraciones peligrosas.
 - 3.4.1. Sistemas de refrigeración con refrigerante del grupo L1 o con refrigerantes inodoros del grupo L2.
 - 3.4.2. Control de concentraciones peligrosas del refrigerante R-717.
 - 3.4.3. Control de concentraciones peligrosas de refrigerantes del grupo L3.
- 3.5. Alarma en el centro de vigilancia permanente.

4. Símbolos a utilizar en los esquemas.

1. Prescripciones generales.

1.1. Protección contra incendios.

En el proyecto y ejecución de instalaciones frigoríficas se cumplirán, además de las prescripciones establecidas en el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas complementarias, las disposiciones específicas de prevención, protección y lucha contra incendios de ámbito nacional o local que les sean de aplicación.

Los agentes extintores utilizados no deberán congelarse a la temperatura de funcionamiento de las instalaciones, serán compatibles con los refrigerantes empleados en las mismas y adecuados para su uso sobre fuegos eléctricos y fuegos de aceite, si se usan interruptores sumergidos en baño de aceite.

Los sistemas de extinción se revisarán periódicamente, encontrándose en todo momento en adecuadas condiciones de servicio.

1.2. Indicaciones de emergencia.

De acuerdo con el artículo 23.4 del presente Reglamento, en la proximidad del lugar de operación del sistema de refrigeración figurará un cartel de seguridad (véase MI-IF-10).

1.3. Estudio de seguridad.

Según la envergadura de los trabajos a realizar, como indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el usuario deberá nombrar un coordinador que establezca un estudio de seguridad o en su caso un estudio básico de seguridad. El coordinador deberá analizar y aprobar el plan presentado por los subcontratistas afectados.

No se podrá dar comienzo a ningún tipo de trabajo sin que haya sido aprobado el plan de seguridad.

1.4. Análisis de riesgos.

El usuario, en el análisis de riesgos de un establecimiento que comprenda una instalación frigorífica, deberá tener necesariamente en cuenta los riesgos derivados de:

- a) La presión interna de los sistemas.
- b) Las temperaturas de los componentes y del ambiente.
- c) Las fugas de refrigerantes y lubricantes.
- d) La accesibilidad a los diferentes componentes y elementos de la instalación.

El plan de emergencia basado en el plan de seguridad deberá conseguir que cualquier incidente/accidente que pueda tener lugar en las instalaciones tenga una repercusión mínima o nula sobre:

- Las personas.
- La propia instalación.
- La continuidad de las actividades.
- El Medio Ambiente.

Además de las medidas prescritas en la MI IF-07 relativas a las salas de máquinas, la instalación se proveerá de escalas, barandillas y otros elementos fijos necesarios para que desde el inicio de la puesta en marcha de la instalación quede garantizada la seguridad de las personas que efectúan el mantenimiento.

Antes de acometer tareas de reparación o mantenimiento, bien sea por personal propio o por personal de la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, el responsable de seguridad del usuario verificará que la zona donde se han de realizar los trabajos, está perfectamente adecuada y las medidas de seguridad necesarias han sido adoptadas, dando así autorización para el comienzo de los trabajos.

2. Equipos y productos de protección personal.

En sistemas de refrigeración con carga de refrigerante de hasta 10,0 kg del grupo L1 y hasta 2,5 kg de los grupos L2 y L3, este apartado se aplicará sólo al personal que realice el mantenimiento, reparación y recuperación.

Este apartado no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que funcionan con cargas de refrigerante de hasta:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1,
- 1,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

2.1. Requisitos generales.

2.1.1. Equipo adecuado a la cantidad y tipo de refrigerante.

El equipo de protección personal será apropiado para la cantidad y tipo de refrigerante de la planta y estará disponible de inmediato.

2.1.2. Accesibilidad.

El equipo para la seguridad de las personas deberá estar situado en lugar fácilmente accesible.

2.1.3. Almacenamiento.

El equipo para protección de las personas estará cuidadosamente guardado, libre de deterioros, normalmente fuera de la sala donde puede producirse un escape de refrigerante, pero cerca de la entrada a esta sala.

2.1.4. Revisión y mantenimiento.

El equipo para protección de las personas y el de uso de emergencia deberán ser regularmente revisados y sometidos a un mantenimiento preventivo, de acuerdo con la recomendación del fabricante. El equipo será también revisado y limpiado después de cada utilización. Cuando se descubran fallos o deficiencias, el equipo será reparado o reemplazado sin demora.

Nota -Durante el mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración, el equipo de seguridad para el personal será acordado con la empresa de servicio o mantenimiento y suministrado por ésta.

2.1.5. Compatibilidad.

El equipo de protección personal deberá ser compatible con el refrigerante utilizado y las bajas temperaturas y deberá poseer buenas propiedades aislantes.

2.1.6. Temperatura.

El dispositivo protector de la respiración, dependiendo de la aplicación, será capaz de funcionar a las temperaturas extremas alcanzadas en el sistema o a las condiciones ambientales.

2.1.7. Aptitud.

Los dispositivos protectores de la respiración deberán ser adecuados tanto para el refrigerante utilizado como para los productos de descomposición formados como consecuencia de la acción de una llama abierta o de un fuego.

Deberá haber siempre filtros de recambio disponibles.

Nota - Los filtros están normalmente identificados por un color y una letra que corresponde al gas para el que son adecuados.

2.1.8. Localización de los dispositivos protectores de la respiración.

Los dispositivos protectores de la respiración se colocarán fuera de la sala de máquinas frigorífica, cerca de las puertas y guardados de forma segura y protegida.

Nota 1 -El dispositivo de respiración estará adaptado a su usuario, que deberá conocer perfectamente su utilización. El personal de servicio será instruido con regularidad y en detalle sobre el manejo del dispositivo de respiración.

Nota 2- En sistemas de refrigeración donde varias personas sean responsables del manejo y mantenimiento del sistema, todas y cada una de ellas deberán tener acceso a un dispositivo de respiración adecuado con el que deberán estar totalmente familiarizados.

Nota 3- El dispositivo protector de la respiración deberá tener un mantenimiento de acuerdo con las instrucciones/recomendaciones dadas por el fabricante y será revisado periódicamente, incluso si no se usa, véase el apartado 3.3.2.2. de esta Instrucción. Cuando sean utilizados dispositivos de respiración con filtro, deberá anotarse en cada ocasión el período de tiempo que dicho dispositivo ha sido utilizado. El filtro debe ser sustituido con la frecuencia que sea necesaria. Deberá ser también anotada la fecha de adquisición de los nuevos filtros.

2.2. Equipos de protección personal.

Los equipos de protección personal, que se describen a continuación deberán estar disponibles para ser usados por todas las personas encargadas del mantenimiento, reparación y recuperación.

a) Para todos los refrigerantes e independientemente de las propiedades de los mismos:

- Guantes y gafas protectoras.

b) Para los refrigerantes del grupo L2:

- Equipos de respiración con filtro (máscara completa) o equipos de respiración autónomos.

Nota - En sistemas de refrigeración con refrigerante del grupo L1, cuando se realicen trabajos de soldadura en presencia de refrigerante, se deberá utilizar siempre un equipo de respiración con filtro (el filtro ofrecerá protección contra los productos de descomposición).

En este caso se requerirá también la presencia de una persona de vigilancia, que pueda actuar rápidamente en caso de observar muestras de intoxicación en los operarios reparadores.

2.3. Equipos y dispositivos para casos de emergencia.

2.3.1. Requisitos generales.

Para casos de emergencia se deberán prever los medios siguientes:

- Dispositivo de protección respiratoria.
- Equipos de primeros auxilios.
- Ducha de emergencia.

Esto no será aplicable para sistemas de refrigeración con carga de refrigerante inferior a 200 kg si es del grupo L1 ó 100 kg de refrigerante de los grupos L2 (para el amoniaco véanse los apartados 2.3.2.1, 2.3.4 y 3.4.2) y L3. Tampoco será aplicable cuando no se requiera una sala de máquinas específica.

2.3.2. Dispositivos de protección respiratoria.

2.3.2.1. Requisitos generales.

El dispositivo de protección respiratoria deberá ser apropiado para el refrigerante utilizado, tal como se indica en los puntos anteriores de esta ITC.

Nota - Los dispositivos de respiración son recomendables para sistemas de refrigeración instalados en salas de máquinas especiales.

Los dispositivos de protección respiratoria constarán de:

- Un mínimo de 2 aparatos de respiración autónomos.
- Además, para el amoniaco (R- 717), deberán ser entregados aparatos de protección respiratoria con filtros (máscara completa) a cada persona empleada para este trabajo y lugar.

2.3.2.2. Revisión detallada y pruebas de los dispositivos protectores de la respiración.

2.3.2.2.1. Frecuencia de revisiones y pruebas.

Los dispositivos protectores de la respiración deberán ser revisados minuciosamente al menos una vez al mes, sometiéndoles a más pruebas si fuera necesario. En condiciones especialmente peligrosas las pruebas se realizarán con mayor frecuencia.

2.3.2.2.2. Alcance de la revisión y de las pruebas.

La revisión deberá comprender un examen visual a fondo de todos los elementos de las máscaras de protección o del aparato de respiración autónomo y sobre todo del buen estado de las correas, mascarillas, filtros y válvulas. En el caso de dispositivos protectores de la respiración que consten de botellas de gas comprimido, deberán efectuarse pruebas para comprobar el estado y eficiencia de estos elementos, así como la presión existente en las botellas. Todos los desperfectos detectados durante la revisión o las pruebas deberán ser subsanados antes de cualquier uso posterior.

Se emitirá un informe de cada revisión y prueba efectuada y se reflejara en el libro de la instalación. Deberá normalmente incluir:

- a) Nombre y dirección del empresario responsable del dispositivo protector de la respiración.
- b) Datos del dispositivo y del número distintivo o referencia junto con una descripción suficiente para identificarlo y el nombre del fabricante.
- c) Fecha de revisión, nombre y firma o identificación inequívoca de la persona que lleva a cabo la revisión o prueba.
- d) Estado del dispositivo y datos de cualquier desperfecto encontrado; en el caso de máscaras de respiración con cartucho filtrante se confirmará que el filtro está sin usar.
- e) En el caso de equipos de oxígeno o aire comprimido, la presión del oxígeno o del aire, según el caso, existente en la botella de suministro.

2.3.3. Equipo de primeros auxilios.

El equipo de primeros auxilios, los medicamentos y preparados químicos especiales, así como mantas de protección etc, que serán los adecuados al refrigerante utilizado, estarán disponibles y colocados fuera de la sala de máquinas específicas, cerca de la entrada.

Se prestará especial atención a los medios para el tratamiento rápido de las lesiones oculares.

Los medicamentos y otros preparados químicos para primeros auxilios deberán administrarse únicamente después de consultar con los expertos sanitarios.

2.3.4 Primeros auxilios en caso de accidentes con refrigerantes. Medidas inmediatas. .

Si la víctima está inconsciente:

- Se llamará inmediatamente a un médico y a una ambulancia equipada con un aparato de respiración.
- Mientras se espera la ambulancia y si se puede hacer con la suficiente seguridad, se llevará a la víctima a una habitación ventilada o al aire libre. La víctima deberá permanecer tumbada de costado.
- Se informará al médico de la clase de refrigerante al que estuvo expuesto el accidentado; a ser posible mediante una nota prendida en la ropa del mismo.
- Se le aflojará la ropa que cubre el pecho y el cuello para facilitar la respiración.
- Si fuera necesario, se le efectuará la respiración boca a boca.
- Se asegurará que las personas que hayan inhalado grandes cantidades de vapor sean tratadas con oxígeno lo antes posible por una persona competente. Además, se las mantendrá lo más quietas posibles.
- Nunca deberá administrarse agua u otros líquidos por vía oral excepto por prescripción médica.

En caso de accidente con amoníaco (R-717) además se tomarán las medidas siguientes:

- Si la ropa estuviera impregnada de amoníaco, se someterá a la víctima a una ducha corporal de emergencia (con abundante agua) como mínimo por espacio de 20 minutos. Se le despojará de toda la ropa impregnada.

Daños oculares por salpicadura:

- Nunca deberán frotarse los ojos.
- Si se usan lentes de contacto, deberán extraerse.
- Se mantendrán abiertos los párpados y se enjuagarán con agua abundante al menos durante 20 minutos.
- Luego, se trasladará a la víctima ante un médico especialista (oftalmólogo) o a un servicio de urgencia.

Lesiones cutáneas:

- Se enjuagarán las partes afectadas con abundante cantidad de agua corriente durante al menos 20 minutos, se le despojará de la ropa mientras se aplica el agua corriente.
- Nunca deberán recubrirse las partes afectadas con ropa, vendas, aceite, etc.
- Después del lavado, se trasladará a la víctima cuanto antes ante un médico o al servicio de urgencia del hospital más cercano.

Ingestión de líquido:

- Si la víctima estuviera consciente, se le hará beber tanta agua o bebidas calientes como sea posible.
- En casos de accidente con amoníaco (R-717) además se tomarán las medidas siguientes:
Se informará al médico, al hospital y al "Centro de desintoxicación".

2.3.5 Duchas de emergencia.

Cuando el sistema de refrigeración tenga una carga de refrigerante R-717 (amoníaco), u otro refrigerante que pueda irritar la piel o los ojos, superior a 50 kg se instalará una ducha de emergencia para el cuerpo y otra para el lavado de los ojos.

En aquellas instalaciones donde el agua de la ducha y lavajos pueda estar por debajo de 15°C se tomarán las medidas para que el agua no produzca choque térmico.

3. Detectores y alarmas.

Este apartado no es aplicable a los sistemas compactos y semicompactos que contienen una carga de hasta:

- 10,0 kg de refrigerante del grupo L1,
- 2,5 kg de refrigerante del grupo L2 y
- 1,0 kg de refrigerante del grupo L3.

3.1. Requisitos generales.

La ubicación de los detectores se debe elegir en función del refrigerante.

Los detectores de refrigerante tendrán como fin avisar rápidamente, ya sea, de una concentración peligrosa de refrigerante en los alrededores de un sistema de refrigeración, o bien de una contaminación en el ambiente. En los apartados siguientes se definen los locales o zonas donde se deben ubicar.

3.2. Salas de máquinas específicas.

En cada sala de máquinas específicas la concentración de refrigerante deberá ser controlada por un sistema con un sensor como mínimo que active una alarma ubicada en locales ocupados por personas y que eventualmente aisle partes del sistema de refrigeración.

3.3. Detectores en circuitos secundarios (sistemas indirectos).

En un sistema indirecto de refrigeración conteniendo una carga de amoníaco de más de 500 kg, se deberá montar un detector específico para alertar la presencia del

mismo en cada uno de los circuitos secundarios que contengan agua u otros fluidos. Dicho instrumento podrá basarse en la medición del pH o la detección de iones libres.

3.4. Detectores de refrigerante para advertir la presencia de concentraciones peligrosas.

3.4.1. Sistemas de refrigeración con refrigerante del grupo L1 o con refrigerantes inodoros del grupo L2.

En los locales o espacios ocupados por personas, refrigerados por un sistema en donde se puedan alcanzar los límites prácticos de concentración del refrigerante, para garantizar la seguridad de las personas se instalarán detectores de refrigerantes que deberán activarse a una concentración que no sobrepase los límites mencionados de refrigerante en el aire indicados en la tabla A del Apéndice 1 de la MI-IF-02.

Teniendo en cuenta las características del refrigerante empleado, los sensores de los detectores utilizados para controlar la concentración deberán estar colocados a la altura de las personas. Los detectores activarán una alarma en el centro de vigilancia permanente o una alarma acústica para que las personas presentes o el personal adiestrado inicien o tomen las medidas oportunas o cierren las válvulas para aislar las partes defectuosas evitando así que aumente la concentración del refrigerante en el local.

Los detectores destinados a los refrigerantes de los grupos L2 y L3 serán antideflagrantes.

3.4.2. Control de concentraciones peligrosas del refrigerante R-717.

Un detector de amoníaco según se especifica en el apartado 3.4.2. de la Instrucción MI-IF-12 se activará cuando los valores de concentración de R-717 en la sala de máquinas sobrepase los límites siguientes:

- 380 mg/m³ [500 ppm (V/V)], valor límite inferior de alarma "concentración elevada".
- 22.800 mg/m³ [30.000 ppm (V/V)], valor límite superior de alarma "concentración muy elevada".

En el valor límite inferior se activará la primera alarma y la ventilación forzada.

En el valor límite superior se activará la segunda alarma que desconectará automáticamente el sistema de refrigeración.

3.4.3. Control de concentraciones peligrosas de refrigerantes del Grupo L3.

Para los refrigerantes del grupo L3 los detectores de gas actuarán activando una alarma si la concentración de refrigerante en el aire excede del 25% del valor límite inferior de inflamabilidad (véase Tabla A, Apéndice 1 de la MI-IF-IF-02).

Los detectores destinados al grupo L3 serán antideflagrantes o con algún modo de protección adecuado a la atmósfera generada.

3.5. Alarma en el centro de vigilancia permanente.

Cuando el dispositivo de control, vía sensor, detecte que la concentración de refrigerante sobrepasa a los límites prefijados, además de sus otras funciones, activará la correspondiente alarma en el centro de vigilancia permanente para que el personal competente adopte las medidas de emergencia oportunas.

Nota – La alarma podrá ser desactivada temporalmente, para fines de mantenimiento, siempre que se tomen las medidas necesarias conforme a un procedimiento preestablecido.

En el caso de que sea un ordenador o sistema programable quien controle el equipo, el acceso para ajustar los parámetros de trabajo se deberá restringir sólo a las personas competentes designadas al efecto.

4. Símbolos a utilizar en los esquemas.

En los símbolos a utilizar en esquemas de elementos frigoríficos se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE-EN 1861 "Sistemas frigoríficos y bombas de calor. Esquemas sinópticos para sistemas, tuberías e instrumentación. Configuración y símbolos" y, por lo que respecta a los símbolos gráficos para esquemas eléctricos a lo indicado en la norma UNE 60.617, partes 2,3,4,6,7 y 8.

**MANIPULACIÓN DE REFRIGERANTES Y
REDUCCIÓN DE FUGAS EN LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

ÍNDICE

1. Manipulación de refrigerantes.

- 1.1. Requisitos para efectuar el cambio del tipo de refrigerante.
- 1.2. Requisitos para la recuperación, reutilización y eliminación.
 - 1.2.1. Requisitos generales.
 - 1.2.2. Requisitos para la recuperación y reutilización del refrigerante.
 - 1.2.3. Requisitos para el trasvase, transporte y almacenaje del refrigerante.
 - 1.2.4. Requisitos para los equipos de recuperación.
 - 1.2.5. Requisitos para la eliminación.
 - 1.2.6. Documentación requerida.

2. Reducción de fugas en las instalaciones frigoríficas.

- 2.1. Objetivos.
- 2.2. Ámbito de aplicación.
- 2.3. Requisitos sobre el diseño de las instalaciones y sus componentes.
- 2.4. Acumulación de refrigerante.
- 2.5. Dirección, revisión, mantenimiento y supervisión.

1. Manipulación de refrigerantes.

1.1. Requisitos para efectuar el cambio del tipo de refrigerante.

En el caso de que haya un cambio del tipo de refrigerante utilizado en la instalación, deberán observarse los siguientes puntos:

- a) Confírmese si el fabricante del sistema de refrigeración permite el cambio del tipo de refrigerante.
- b) Póngase especial atención al contenido de los envases de gas para asegurarse de que el refrigerante que se carga es el adecuado.
- c) Compruébese que todos los materiales utilizados en el sistema de refrigeración son compatibles con el nuevo tipo de refrigerante.
- d) Considérese la posibilidad de que pueda sobrepasarse la presión máxima admisible en alguno de los componentes, tuberías, intercambiadores o recipientes.
- e) Verifíquese la potencia del motor.
- f) Considérese la clasificación del refrigerante.
- g) Sustitúyanse o reajústense, si es necesario, los dispositivos de control y de seguridad.
- h) Verifíquese el contenido del recipiente de líquido.
- i) Evítense las mezclas con residuos de refrigerante y de aceite que pueden quedar en el circuito.
- j) Cámbiense todas las indicaciones relativas al tipo de refrigerante usado.
- k) Actualícense los libros de registro y la documentación incluida la ficha técnica del equipo.
- l) Asegúrese que el refrigerante original sea recuperado de acuerdo con el apartado siguiente.
- m) Si el refrigerante recuperado de una instalación no se puede volver a reutilizar por la pérdida de sus propiedades iniciales debido a una posible contaminación, tendrá la consideración de residuo tóxico y peligroso y como tal se procederá a su eliminación mediante entrega a un gestor autorizado según el R.D. 833/88.

Se adoptarán las medidas adecuadas para que la instalación resultante cumpla con el vigente reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.

1.2. Requisitos para la recuperación, reutilización y eliminación.

Se deberá tener presente la Ley de Residuos y el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos, en particular R.D. 833/88, R.D. 952/97 y Orden 304/02.

1.2.1. Requisitos generales.

Las únicas empresas autorizadas para realizar la manipulación de refrigerantes son las Empresas Instaladoras-Conservadoras Reparadoras Frigoristas Autorizadas.

Por lo tanto la comercialización de refrigerantes deberá ser efectuada a través de Empresas Instaladora-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas como agentes últimos, con objeto de asegurar el control de emisiones perjudiciales para el medio ambiente.

En lo que se refiere a los refrigerantes incluidos en el apartado 1.2.1.3. se adoptará el siguiente procedimiento:

Los fabricantes o distribuidores de refrigerante llevarán un registro informatizado en el que se reflejará toda operación realizada con gases refrigerantes grabando, al menos, los datos siguientes:

- a) Fecha de operación.
- b) Tipo de operación realizada.

- c) Tipo y cantidad de refrigerante.
- d) Empresa conservadora-Reparadora o Instaladora Frigorista Autorizada implicada, o gestor de residuos autorizado.
- e) Número de factura o contrato.

Dicho registro se facilitará anualmente a los Organismos competentes de las Comunidades Autónomas que correspondan.

Por su parte la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada proporcionará el contenido del libro registro de gestión de refrigerantes especificado en el Artículo 10.1 de la IF-13, así como la declaración de existencias al final de cada año. Dicha información deberá entregarse a las mismas autoridades de las Comunidades dentro del primer trimestre del año siguiente.

Con el cruce de ambas informaciones, los organismos competentes de medio ambiente las diferentes Comunidades Autónomas tendrán conocimiento de los consumos de refrigerantes, reflejados en el libro del usuario, de las diferentes instalaciones, penalizando, si fuera el caso, las que tuvieran un consumo excesivo. Entendiendo como tal aquel que a lo largo de un año suponga una carga de refrigerante superior al 5% de la carga nominal de la instalación (porcentaje que será revisado y actualizado, en función de la evolución tecnológica, por el Ministerio de Industria a propuesta de la Comisión Técnica Asesora).

1.2.1.1. Personal responsable.

La recuperación o extracción, reutilización, reciclaje, regeneración y eliminación debe efectuarse, en su caso, únicamente por personal cualificado de una Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, o de Gestor de Residuos Autorizado; la relación existente entre los diversos procedimientos, se especifica en la figura 1.

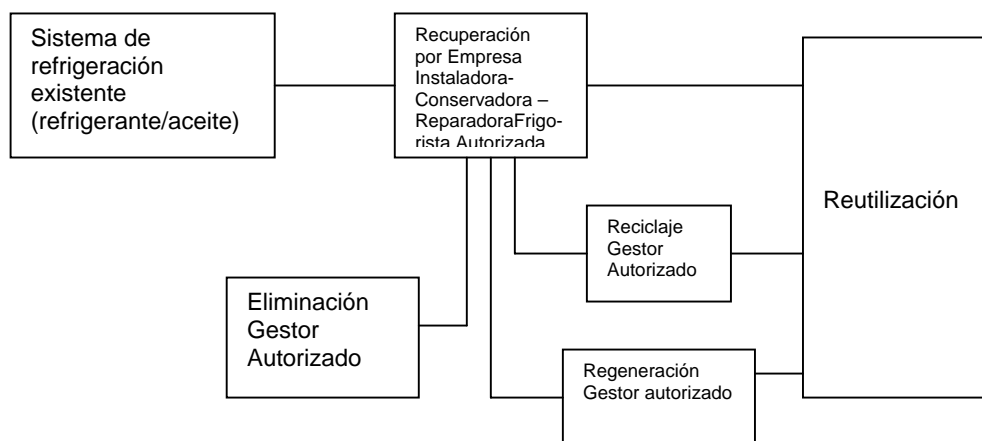


Fig. 1- Esquema simplificado de la relación entre los diversos procesos

1.2.1.2. Elementos de los sistemas de refrigeración.

Todos los fluidos de los sistemas de refrigeración (refrigerante, lubricante, fluido frigorífero, etc...) así como los elementos que contengan estos fluidos (filtros, deshidratadores, aislamiento térmico, etc...), deberán ser debidamente recuperados, reutilizados y/o eliminados, véase punto 1.2.5.

1.2.1.3. Refrigerantes.

Todos los refrigerantes deberán ser recuperados, reciclados o regenerados para su reutilización o bien eliminados adecuadamente, véase punto 1.2.5. No deberán ser

evacuados a la atmósfera CFC, HCFC, HFC, PFC ni HC. La eliminación de otros tipos de refrigerantes se realizará de forma controlada a fin de evitar cualquier peligro a personas o bienes.

Nota – La destrucción de refrigerantes requiere la utilización de una instalación legalmente autorizada para dicho fin. La empresa que realice dicha operación debe estar autorizada para dicho cometido.

1.2.1.4. Manipulación.

El método de manipulación del refrigerante se deberá decidir antes de que éste sea extraído del sistema de refrigeración o del equipo.

Tal decisión se deberá basar en las siguientes consideraciones:

- Historial del sistema de refrigeración.
- Tipo y distribución del refrigerante dentro del sistema de refrigeración.
- Razón por la cual se extrae el refrigerante del sistema de refrigeración.
- Estado de conservación del sistema de refrigeración o del equipo y si estos serán o no puestos nuevamente en funcionamiento.

Las pérdidas de refrigerante a la atmósfera se deberán reducir al máximo durante su manipulación.

1.2.1.4.1 Los refrigerantes sólo se deberán introducir en los sistemas de refrigeración después de haber efectuado las pruebas de presión y estanqueidad.

1.2.1.4.2 Los envases de los refrigerantes no se deberán conectar nunca a un sistema con una presión superior ni a tuberías con refrigerante líquido cuya presión sea suficiente para provocar retorno de refrigerante hacia el envase.

El retorno de refrigerante puede provocar errores de carga y sobrellenar los envases. Esto podría ocasionar una elevación de la presión (por dilatación térmica del líquido) tal que el envase podría reventar o abrirse la válvula de seguridad, si la hubiera.

1.2.1.4.3 Con el fin de minimizar las pérdidas de refrigerante las líneas de carga deberán ser lo más cortas posibles y deberán estar provistas de válvulas o conexiones de cierre automático.

1.2.1.4.4 El refrigerante que se introduce en el sistema deberá ser medido en masa o volumen con balanza o dispositivo de carga volumétrico, etc... En el caso de una mezcla ceotrópica el refrigerante será cargado en fase líquida de acuerdo con las instrucciones del fabricante del refrigerante.

Cuando se carga un sistema, conviene tener cuidado de no superar jamás su carga máxima admisible (véase 1.2.1.4.7) entre otras causas, por el riesgo de un golpe de líquido.

La carga de refrigerante se deberá llevar a cabo, preferentemente, por el sector de baja presión del sistema. Todo punto en la tubería principal de líquido situado después de una válvula de corte cerrada será considerado como un punto del sector de baja presión.

1.2.1.4.5 Antes de cargar con refrigerante un sistema de refrigeración, se deberá comprobar minuciosamente el contenido de los envases de refrigerante. La carga de una sustancia inapropiada pueda provocar accidentes, entre ellos explosiones.

1.2.1.4.6 Los envases de refrigerantes se deberán abrir lentamente y con precaución.

Los envases de refrigerantes se deberán desconectar del sistema inmediatamente después de finalizar el llenado o vaciado del mismo.

Los envases de refrigerantes no se deberán golpear, dejar caer, tirar al suelo ni exponer a radiación térmica durante el llenado o vaciado.

Se deberá verificar que los envases de refrigerantes no tengan ningún tipo de corrosión.

- 1.2.1.4.7 Cuando se añade refrigerante a un sistema, por ejemplo, después de una reparación, conviene ir añadiendo el fluido en pequeñas cantidades para evitar sobrecargas, mientras se vigila la presión de los sectores de baja y alta presión.

Si la carga de refrigerante máxima admisible en un sistema ha sido sobrepasada y es preciso trasvasar parte de la misma a otros envases, éstos deberían ser pesados cuidadosamente durante el trasvase para asegurarse que nunca se sobrepase su carga máxima. Nunca se cargará el envase hasta un punto tal que la dilatación térmica del líquido refrigerante, como consecuencia de una subida de temperatura, pueda provocar la rotura del mismo. La masa máxima admisible deberá estar marcada en los envases.

- 1.2.1.4.8 Los envases de refrigerante deberán fabricarse cumpliendo con los distintos requisitos de rellenado de envases de las reglamentaciones nacionales. Esto puede incluir un dispositivo de sobrepresión convenientemente tarado y un capuchón protector de válvula.

- 1.2.1.4.9 Los envases de refrigerante no deberán conectarse entre sí. Esto podría provocar un trasvase incontrolado de refrigerante hasta sobrellenar el recipiente más frío.

- 1.2.1.4.10 Al llenar los envases de refrigerante, no deberá sobrepasarse la capacidad de carga máxima (alrededor del 80% del volumen en líquido a 20°C aproximadamente).

La capacidad de trasvase depende del volumen interno del envase y de la densidad del refrigerante en fase líquida a la temperatura de referencia (normalmente 20°C).

- 1.2.1.4.11 Los refrigerante se deberán trasvasar únicamente a envases identificados con el tipo de refrigerante, en razón a las diferentes presiones de servicio de los mismos.

- 1.2.1.4.12 Con el fin de evitar el riesgo de mezclar distintos tipos y calidades de refrigerante (por ejemplo: reciclados) el envase receptor sólo deberá haber sido utilizado previamente para esa calidad de refrigerante. La calidad deberá marcarse con claridad.

- 1.2.1.4.13 El trasvase de refrigerante de un envase a otro se deberá efectuar aplicando métodos seguros y reconocidos.

Se deberá establecer un diferencial de presión entre los envases, ya sea refrigerando el envase receptor o bien calentando el envase emisor. El calentamiento se deberá realizar mediante una manta calefactora con un termostato regulado a 55°C o menos y un fusible térmico o un termostato sin rearme automático, ajustado a una temperatura tal que la presión de saturación del refrigerante no supere el 85% de la de tarado del dispositivo de alivio del envase.

Bajo ningún concepto se deberá descargar a la atmósfera refrigerante del envase receptor para hacer bajar la presión en el mismo.

Para incrementar el caudal de transferencia de refrigerante no se deberá calentar directamente los envases de refrigerante mediante llamas abiertas, calefactores de calor radiante o calefactores de contacto directo.

- 1.2.1.4.14 Los cilindros de carga con escala volumétrica graduada deberán llevar incorporada una válvula de alivio.

Estos cilindros deberían ser llenados de la forma indicada en 1.2.1.4.

Con este tipo de cilindro se permite el uso de calentadores de inmersión sin dispositivo limitador de temperatura si la corriente eléctrica consumida se controla con

un limitador de intensidad, de forma que el funcionamiento continuado de la resistencia calefactora genere, para el refrigerante en cuestión, una presión menor que el 85% de la de tarado de la válvula de seguridad, sea cual fuere el nivel de líquido en el interior del cilindro.

1.2.2. Requisitos para la recuperación y reutilización del refrigerante.

1.2.2.1. Generalidades.

Las directrices dadas en relación con el tratamiento a seguir para la recuperación de un refrigerante antes de su reutilización, son aplicables a todas las clases de refrigerantes.

Está prohibida la reutilización de refrigerantes CFC, que deberán ser recuperados y entregados a gestor autorizado para su destrucción.

No está permitida la reutilización de refrigerantes HCFC a partir de enero de 2015, que deberán ser recuperados y entregados a gestor autorizado para su destrucción.

Según el caso, el refrigerante recuperado seguirá alguno de los caminos indicados en el diagrama de la figura 2.

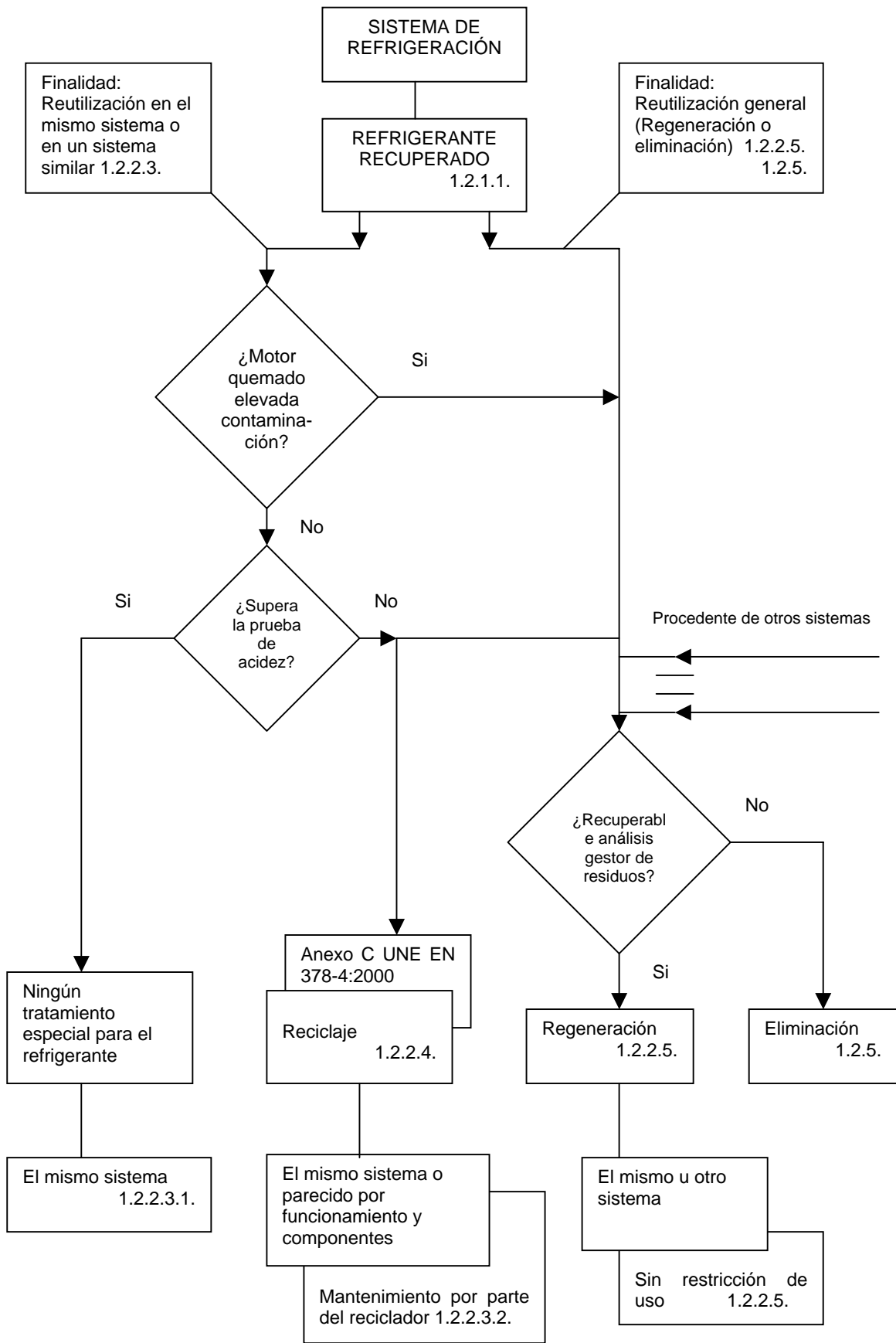


Fig. 2 – Diagrama de flujo para la recuperación de refrigerantes

1.2.2.2. Recuperación para la reutilización general.

Para la reutilización general, los refrigerantes recuperados deberán ser regenerados y cumplir con las especificaciones correspondientes a los refrigerantes nuevos.

1.2.2.3. Recuperación para la reutilización en el mismo sistema o en un sistema similar.

1.2.2.3.1. Para reutilización en el mismo sistema.

En el caso de un refrigerante halocarbonado, se deberá realizar una prueba de acidez.

Nota 1 - En la prueba de acidez se utilizará el método de titulación para detectar cualquier compuesto que pueda ionizarse como un ácido. Para la prueba se requiere una muestra de 100 g. a 120 g. con un límite inferior de detección de 0,1 ppm de masa.

Si no se supera la prueba de acidez, toda la carga de refrigerante se someterá a un tratamiento de reciclaje o regeneración, debiendo ser sustituidos los filtros/deshidratadores del sistema de refrigeración. Esta prueba de acidez, generalmente, no es necesaria cuando se trata de recuperar refrigerante de una instalación durante su construcción.

Nota 2 - El refrigerante recuperado de un sistema de refrigeración (por ejemplo, el extraído por exceso de carga, o debido al mantenimiento del sistema, reparación local no contaminante, reparación general o sustitución de algún componente), podrá normalmente ser reintroducido en el mismo sistema.

Cuando un sistema quede fuera de servicio debido a una elevada contaminación del refrigerante o por haberse quemado el motor (compresor hermético o semihermético) el refrigerante debe ser regenerado o eliminado.

Nota 3 - Los procedimientos de extracción y carga descritos en la Norma europea UNE EN-378 deberían seguirse al recargar el refrigerante en el sistema de refrigeración.

Nota 4 - Se recomienda volver a cargar el refrigerante a través de un filtro/deshidratador a fin de eliminar la posible humedad absorbida por el fluido durante su recuperación.

1.2.2.3.2. Reutilización en un sistema similar.

El uso de un refrigerante reciclado en un sistema de refrigeración de similares características y componentes deberá cumplir los requisitos siguientes:

- El mantenimiento del sistema deberá realizarlo la misma persona o empresa que haya realizado la recuperación del refrigerante.
- El equipo de reciclaje deberá cumplir con los requisitos del apartado 1.2.2.4.
- Que se conozca el historial del refrigerante y del sistema de refrigeración desde la fecha de la primera puesta en servicio.
- La empresa cualificada, deberá informar, a la propiedad o al usuario, de si el refrigerante utilizado es reciclado, así como de su procedencia y de los resultados de las pruebas o, en su caso, de los análisis practicados.

La prueba de acidez deberá efectuarse según el apartado 1.2.2.3.1.

Si el refrigerante no cumple cualquiera de las condiciones antes indicadas o el historial del refrigerante indica una contaminación elevada del mismo, motor quemado, por ejemplo, el refrigerante deberá ser regenerado o eliminado de forma adecuada mediante su entrega a un gestor autorizado.

Nota - Cualquier refrigerante reciclado deberá cumplir con las especificaciones del Anexo Informativo B de la UNE EN 378-4 Guía de especificaciones (parámetros para refrigerantes reciclados).

1.2.2.4. Requisitos del equipo y procedimientos para el reciclaje de refrigerantes.

El equipo para reciclaje de refrigerantes halocarbonados deberá cumplir con los requisitos de la Norma ISO 11650 o norma equivalente.

Los equipos para el reciclaje deberán ser inspeccionados regularmente con el fin de comprobar su buen estado de conservación y el de sus instrumentos. Los componentes e instrumentos serán sometidos periódicamente a una prueba de funcionamiento y recalibración.

1.2.2.5. Regeneración.

1.2.2.5.1. Análisis.

Todo refrigerante entregado para su regeneración deberá ser analizado y, posteriormente, regenerado o eliminado de forma adecuada.

1.2.2.5.2. Requisitos.

El refrigerante regenerado deberá cumplir con las especificaciones del refrigerante nuevo para poderlo utilizar como tal.

1.2.2.5.3. Equipo de regeneración.

El equipo para regeneración de refrigerantes halocarbonados deberá garantizar un producto final de acuerdo con la Norma ISO 12810 o norma equivalente.

1.2.3. Requisitos para el trasvase, transporte y almacenaje del refrigerante.

1.2.3.1. Generalidades.

Durante el trasvase del refrigerante desde un sistema de refrigeración a un recipiente para su transporte o almacenaje, se adoptarán las medidas de seguridad correspondientes.

1.2.3.2. Traslase del refrigerante.

1.2.3.2.1. Procedimiento.

El trasvase / extracción del refrigerante se debe efectuar de la manera siguiente:

- a) Si no se puede utilizar el compresor del sistema de refrigeración para el trasvase, se conectará el equipo para recuperación del refrigerante al sistema con el fin de trasvasarlo a otra parte del mismo o a un recipiente independiente.
- b) Antes de cualquier operación de mantenimiento, reparación, etc. que implique la apertura del sistema de refrigeración, se reducirá la presión del mismo o de las partes afectadas hasta una presión absoluta de 0,3 bar absolutos.
Durante esta operación debe prestarse particular atención para no congelar los fluidos secundarios en los intercambiadores.
Antes de abrir el sistema deberá ser igualada la presión interior con la atmosférica utilizando nitrógeno (N₂) seco.

Nota: Con el fin de prevenir problemas en el sistema después de una revisión es aconsejable evitar, en la posible, la entrada de humedad en la instalación, esto es primordial cuando se utilizan refrigerantes halocarbonados.

- c) Antes de su desguace, el sistema de refrigeración o sus componentes deberán vaciarse hasta que su presión descienda a:

- 0,6 bar (absoluto) en sistemas cuya capacidad volumétrica sea igual o menor que 0,2 m³.
- 0,3 bar (absoluto) en sistemas cuya capacidad volumétrica sea mayor que 0,2 m³.

Nota 1 - Las presiones arriba indicadas están basadas en una temperatura del recipiente de 20 °C. Para otras temperaturas será necesario adecuar dichas presiones.

Nota 2 - El tiempo necesario para el trasvase o vaciado dependerá de la presión. El proceso se debería dar por concluido sólo cuando, al parar el equipo de recuperación, permaneciendo todo el sistema a la temperatura ambiente, la presión no aumente.

1.2.3.2.2. Envases para refrigerante.

El refrigerante sólo podrá ser trasvasado a un envase adecuado y específico (botella o contenedor).

El envase deberá ser "fácilmente" identificable mediante un código de colores u otro medio que acredite que es específico para el refrigerante en cuestión.

El envase con el refrigerante recuperado se marcará de forma especial, como por ejemplo "HCFC R-22 – Recuperado – Analícese antes de ser utilizado" o "R-717 (Amoníaco) – Recuperado".

1.2.3.2.3. Envase desechable.

No podrán utilizarse envases desechables "no retornables" dado que existe la posibilidad de que el contenido de gas residual escape posteriormente a la atmósfera.

1.2.3.2.4. Llenado de los recipientes y envases.

Los recipientes para el refrigerante no deben llenarse en exceso con líquido.

Cuando un envase se llene con refrigerante halocarbonado, se deberá prestar especial atención a la carga máxima y se tendrá en cuenta que la posible mezcla de refrigerante-aceite puede tener una densidad menor que la del refrigerante puro.

Por lo tanto, la capacidad útil del envase para una mezcla de refrigerante-aceite deberá ser menor (fase líquida aproximadamente 80% del volumen total), controlada por peso.

La presión máxima admisible del envase no deberá sobrepasarse en ningún caso, ni siquiera temporalmente.

Nota – Se pueden acoplar unas válvulas especiales al recipiente del refrigerante para evitar el riesgo de sobrellenado.

1.2.3.2.5. Diferentes refrigerantes.

No se deben mezclar refrigerantes distintos. Estos se almacenarán en envases diferentes.

Nunca se debe cargar un refrigerante en un envase que contenga otro refrigerante diferente o desconocido.

Ningún refrigerante desconocido almacenado en un recipiente deberá ser descargado a la atmósfera. Deberá ser identificado y regenerado o eliminado de forma adecuada.

Nota – La Contaminación de un refrigerante con otro distinto puede hacer imposible su regeneración.

1.2.3.3. Transporte.

Los refrigerantes tanto vírgenes como recuperados podrán ser transportados por las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas. Dicho transporte se realizará de forma segura.

Nota - Se deberán observar todos los requisitos legales, incluyendo su registro, obtención de permisos, etc.

1.2.3.4. Almacenaje.

Los refrigerantes se almacenarán de forma segura. Las pérdidas de refrigerante en la atmósfera se deberán reducir al máximo durante su almacenaje.

1.2.3.4.1 Los envases de refrigerante se deberán almacenar en un lugar apropiado, fresco sin riesgo de incendio, protegido de la radiación solar y de cualquier fuente directa de calor.

Los envases almacenados al aire libre deberán ser resistentes a la intemperie y estar protegidos de la radiación solar.

1.2.3.4.2 Se deberán evitar cualquier daño mecánico al recipiente y a su válvula mediante manipulación cuidadosa. Los envases no se deberán dejar caer al suelo aunque estén provistos de un capuchón protector de la válvula. En la zona de almacenaje, los envases se fijarán sólidamente con el fin de evitar su caída.

1.2.3.4.3 Cuando no se utilice el envase, la válvula de éste se deberá cerrar y proteger mediante un capuchón roscado. Se deberán sustituir las juntas siempre que sea necesario.

1.2.3.4.4 El refrigerante podrá almacenarse en una sala de máquinas especial en envases, siempre y cuando la cantidad de éste no supere los 150 kg, sin contar el refrigerante que se halle dentro del sistema.

Nota - Con el fin de minimizar la corrosión en los envases con refrigerantes el lugar de almacenaje deberá ser seco y estar protegido de la intemperie.

1.2.4. Requisitos para los equipos de recuperación.

1.2.4.1. Generalidades.

El equipo de recuperación deberá ser un sistema estanco y deberá extraer el refrigerante/aceite del sistema de refrigeración trasvasándolo de manera segura a un envase.

Nota 1 - Este equipo suele ser un sistema de tipo mecánico compuesto por un compresor, un separador de aceite, un condensador y los componentes auxiliares.

Nota 2 - Este equipo puede disponer de filtros secadores con cartuchos recambiables, para retener la humedad, acidez, partículas y otras impurezas.

1.2.4.2. Funcionamiento respetuoso con el medio ambiente.

El equipo de recuperación debe ser utilizado de manera que los riesgos de emisiones de refrigerante o aceite al medio ambiente se reduzcan al máximo.

1.2.4.3. Capacidad de recuperación.

A una temperatura correspondiente a 20°C, el equipo de recuperación debe ser capaz de funcionar hasta alcanzar una presión final de:

- a) 0,6 bar (absoluto) en sistemas de refrigeración cuyo volumen interior sea igual o menor que 0,2 m³.
- b) 0,3 bar (absoluto) en sistemas de refrigeración cuyo volumen interior sea mayor que 0,2 m³.

Nota - En el proyecto de la Norma ISO/DIS 11650 se indica un método para medir la capacidad de estos equipos.

1.2.4.4. Funcionamiento y mantenimiento.

El funcionamiento y mantenimiento del equipo de recuperación y de los filtros secadores se realizará según el proyecto de la Norma ISO 11650 y las instrucciones dadas por el fabricante del mismo.

Nota- Para sustituir los cartuchos de los filtros secadores del equipo de recuperación, y antes de abrir el cuerpo de éstos, se deberá aislar el tramo de circuito donde se encuentran los filtros y trasvasar el refrigerante a un recipiente adecuado. El aire que hubiese entrado en el circuito durante el cambio de los cartuchos deberá ser extraído mediante vacío y no por purgado o barrido con refrigerante.

1.2.5. Requisitos para la eliminación.

1.2.5.1 Refrigerantes CFC y HCFC.

Los refrigerantes CFC deberán ser recuperados y entregados a gestor autorizado para su destrucción.

Los refrigerantes HCFC, a partir de enero de 2015, deberán ser recuperados y entregados a gestor autorizado para su destrucción.

1.2.5.2 Refrigerantes rechazados para su reutilización.

El refrigerante usado que no se destine a ser reutilizado será tratado como residuo y entregado a un gestor autorizado para su eliminación mediante un proceso seguro. No deberá realizarse ninguna emisión al medio ambiente.

1.2.5.3 Amoníaco absorbido.

Después de la absorción del amoníaco (NH₃) en agua, la "mezcla" debe tratarse como residuo y será eliminada de manera segura.

1.2.5.4 Aceite de máquinas frigoríficas.

El aceite usado extraído de un sistema de refrigeración que no pueda ser regenerado se almacenará en un recipiente independiente adecuado y será tratado como residuo y eliminado de manera segura.

1.2.5.5 Otros componentes.

Se asegurará la correcta eliminación de otros componentes desechable del sistema de refrigeración que contengan refrigerante y aceite.

Nota – En caso necesario, se deberá consultar con personal especializado en la eliminación de refrigerante y aceite.

1.2.5.6 Documentación requerida.

Cada operación de recuperación o de reutilización de refrigerante, así como el origen de éste, deberá anotarse en el libro de registro del sistema de refrigeración (véase 2.5.2 de la MI-IF-10).

A petición del usuario, el proveedor del refrigerante (empresa instaladora o conservadora-reparadora frigorista registrada) deberá entregar un certificado, por ejemplo, como el descrito en la Norma EN 10204, emitido por el Gestor que ha procedido al reciclaje o regeneración.

2 Reducción de fugas en las instalaciones frigoríficas.

2.1 Objetivos.

Con éste capítulo se pretende minimizar las emisiones de refrigerante a la atmósfera por fugas, escapes, etc. y en el mismo se describen las consideraciones mínimas a tener en cuenta en el diseño, construcción, montaje, mantenimiento y desmantelamiento de instalaciones frigoríficas y bombas de calor.

2.2 Ámbito de aplicación.

Es de aplicación a todos los equipos y componentes afectados por el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, tanto para nuevas realizaciones como para revisiones, cambio de refrigerante y ampliaciones de las instalaciones existentes.

Todos los usuarios de instalaciones en servicio, realizadas antes de la entrada en vigor de este Reglamento, estarán obligados a adoptar las medidas técnicamente aplicables de entre las que siguen, para reducir las emisiones de refrigerante a la atmósfera.

2.3 Requisitos sobre el diseño de las instalaciones y sus componentes.

- El diseño de componentes, equipos, e instalaciones será lo más sencillo posible.
- Se emplearán las normas EN más actuales relativas a la seguridad y eficiencia energética.
- El diseño debe facilitar el mantenimiento, evitando sistemas complejos. Se pretenderá reducir en lo posible las necesidades frigoríficas, por ejemplo utilizando el almacenamiento térmico, frío natural del aire ambiente (free-cooling), etc.
- Se reducirá lo máximo posible la carga de refrigerante.
- Se analizará con detalle la conveniencia de utilizar sistemas indirectos seleccionando intercambiadores de calor ampliamente dimensionados, para reducir el impacto sobre el consumo de energía.
- Se elegirán los separadores de aspiración, recipientes de líquido, sistemas de bombeo, etc. con la mínima carga de refrigerante.
- Para cualquier circuito frigorífico con mas de 3000 kg de refrigerante, en sistemas por bombeo, se montarán válvulas de cierre, accionadas automáticamente por un detector de fugas o un interruptor de emergencia, en las tuberías de aspiración de las bombas. En la tubería general del líquido de alta a la salida de la sala de máquinas se montará también una válvula de cierre automático accionada de forma similar. En caso de fallo de corriente dichas válvulas se cerrarán. Si son de bola deberán disponer de un orificio aguas arriba cuando estén en posición cerrada, para evitar rotura por dilatación del líquido encerrado dentro de la bola.
- Se reducirá el empleo de juntas y cierres no herméticos, empleando preferentemente uniones soldadas.
- Dentro de lo razonable desde el punto de vista técnico y económico se utilizarán refrigerantes con el menor grado de impacto ambiental. Tanto para el caso de fugas como desde el punto de vista de eficiencia energética.

- En la reconversión de instalaciones existentes se comprobará que todos los componentes sean compatibles con los nuevos refrigerantes y aceites que se utilicen para evitar fugas por corrosiones, altas presiones, etc.
- Los materiales de construcción serán compatibles con los refrigerantes y aceites a emplear para evitar corrosiones, pares galvánicos en la unión de metales, etc. Se preverán sobreespesores para compensar corrosiones superficiales por ataques químicos si existe el riesgo de que esto ocurra. Se elegirán velocidades de los fluidos dentro de los límites aceptados como razonables.
- Las tuberías serán básicamente de acero o cobre (en los tramos de tuberías de material férrico en los que haya permanentes cambios de temperatura, con presencia intermitente de hielo o escarcha, se aconseja realizarlos en acero inoxidable). En circuitos secundarios también se podrán emplear plásticos especiales. Se dispondrán y soportarán correctamente para evitar vibraciones, dilataciones, golpes de líquido, etc. que puedan favorecer las fugas. Se dará prioridad a las uniones soldadas. La tubería para instrumentación será preferentemente de acero al carbono o inoxidable del tipo hidráulico y con uniones por accesorios a presión. Los plásticos y el cobre podrán utilizarse también si se toman calidades y espesores adecuados. Se evitarán las uniones abocardadas. Se evitarán en lo posible las conexiones flexibles. El trazado de tuberías se realizará de manera que estas puedan controlarse permanentemente, evitando para ello su paso por zonas de difícil acceso. Queda, por ello, prohibido instalar tuberías en huecos de ascensores y en zonas no visitables (véase MI-IF-05).
- En la selección de compresores se dará prioridad a los que ofrezcan el menor riesgo de fugas de refrigerante y los mejores rendimientos energéticos.
- Se elegirán preferentemente equipos auxiliares de tipo hermético: bombas de refrigerante, generadores de hielo, bombas de aceite, etc. (obligatorio para todos los refrigerantes con GWP > 5).
- Se instalarán suficientes válvulas de cierre entre los componentes para reducir las pérdidas de refrigerantes en averías y revisiones. Estas llevarán caperuzas, salvo cuando sean de apertura / cierre muy frecuentes.
- Las válvulas de seguridad y otros mecanismos de protección contra sobrepresiones en depósitos y tuberías de líquido del lado de alta se descargarán preferentemente a un depósito en el lado de baja y no directamente a la atmósfera. Serán válvulas cuya capacidad de descarga sea independiente de la contrapresión. El diseño de la conexión de las válvulas deberá facilitar el mantenimiento y revisión de las mismas sin que en ningún momento quede desprotegido el componente a presión. La protección contra sobrepresiones de los depósitos en la zona de baja, descargará a la atmósfera. En instalaciones con fluidos halocarbonados y carga superior a 1000 kg de refrigerante se montarán discos de rotura antes de las válvulas de seguridad que descarguen a la atmósfera.
- En instalaciones con carga de refrigerante superior a 3 kg no se podrán utilizar discos de rotura ni tapones fusible con descarga a la atmósfera, salvo que lleven en serie válvulas de seguridad.
- Se adoptarán las medidas adecuadas para detectar las eventuales fugas de las válvulas de seguridad.
- En instalaciones nuevas con carga de refrigerante superior a 1000 kg y con una presión, en el sector de baja, inferior a la atmosférica, se instalarán purgadores de incondensables de funcionamiento automático para R-717 y HC. Cuando se trate de refrigerantes halocarbonados estos purgadores podrán ser de funcionamiento manual. Serán del tipo de refrigeración interna (con o sin equipo frigorífico autónomo) y entrarán en servicio únicamente cuando las instalaciones estén en marcha.
- Se instalarán indicadores de nivel de líquido para poder determinar la carga correcta de la instalación y controlar las eventuales pérdidas de refrigerante. Esto no será necesario en equipos autónomos cargados en fábrica, que deberán incorporar un visor en la línea de líquido.
- Las pruebas de presión y de estanqueidad se realizarán según se determinan en este reglamento, véase MI-IF-06. Para las de estanqueidad y de presión neumática se empleará preferentemente N₂ seco, exento de oxígeno. No se admite el aire comprimido salvo en casos en que se asegure que no forma mezclas combustibles o

explosivas con los refrigerantes. Estas pruebas de presión o estanqueidad no se podrán realizar con refrigerante.

2.4 Acumulación de refrigerante.

- Los sistemas de refrigeración con carga superior a 30 kg de refrigerante dispondrán de facilidades para recoger toda la carga de una o más secciones equipadas con válvulas de cierre, dentro del propio sistema o en un depósito externo, aislable con válvulas, conectado permanentemente a la instalación. En las instalaciones de evaporador único la colocación del depósito será facultativa de la empresa instaladora.
- Los sistemas con más de 3 kg de carga de gas llevarán válvulas de bloqueo cuyo número y ubicación permitirá aislar partes del circuito en caso de reparaciones o de fugas, para limitar la emisión de refrigerante.
- Antes de abrir un circuito frigorífico se extraerá el refrigerante hasta una presión igual o inferior a 0,6 bar absolutos cuando el volumen interno sea igual o inferior a 200 dm³ y a 0,3 bar absolutos para circuitos con volumen interno superior.
- Antes de desmantelar una instalación se extraerá el refrigerante hasta una presión absoluta de 0,6 bar cuando el volumen interno sea igual o inferior a 200 dm³ y a 0,3 bar para circuitos con volumen interno superior.
- Los separadores de aspiración en los sistemas de bombeo de refrigerante deberán estar provistos de válvulas manuales en la entrada y salida del separador (aspiración húmeda y aspiración seca).

2.5. Dirección, revisión, mantenimiento y supervisión.

Como complemento a las revisiones periódicas obligatorias detalladas en la instrucción IF-17, punto 2, y a efectos de reducción de fugas, se considerarán y cumplirán los puntos siguientes:

- En todas las instalaciones con carga de refrigerante superior a 3 kg la propiedad designará una persona que será el responsable de tomar las medidas para cumplir con esta Instrucción.
- La reducción de emisiones de refrigerantes a la atmósfera se considerará como objetivo principal del responsable de las instalaciones.
- El responsable de las instalaciones organizará las inspecciones, mantenimiento y las medidas preventivas que se estimen necesarias.
- Las fugas de refrigerante halocarbonado, de acuerdo con la carga del mismo en la instalación, serán controladas por Empresa acreditada Instaladora o Conservadora-Reparadora autorizada que levantará Acta de la revisión y las registrará en el libro de la instalación, con la siguiente periodicidad:
 - Anualmente en sistemas del ámbito de este Reglamento con carga igual o mayor de 3 kg y menor o igual a 30 kg
 - Semestralmente en sistemas con carga mayor de 30 kg e igual o menor de 300 kg.
 - Trimestralmente en sistemas con mas de 300 kg
 - Las instalaciones con carga superior a 300 kg dispondrán de un procedimiento de control permanente (nivel, detectores, etc.) con indicación bien visible o audible para el personal de mantenimiento.
 - En el caso de instalaciones frigoríficas a bordo de buques el control de fugas será realizado de forma permanente por medio de detectores.
 - Las instalaciones que adopten un sistema permanente de control de fugas serán revisadas, al menos, una vez al año, para comprobar la ausencia de éstas y el correcto funcionamiento del procedimiento de control permanente.
- Las revisiones incluirán como mínimo los siguientes conceptos:
 - Control de la carga de refrigerante para detectar eventuales fugas.

- Control de la estanqueidad en las juntas, uniones y otros puntos sensibles a las fugas.
 - Control de corrosiones en la instalación.
 - Control y ajuste de los detectores de fugas para asegurar su buen funcionamiento.
- Si se detectan fugas se actuará de inmediato para corregirlas parando las instalaciones si la fuga es significativa.
 - No se recargará en ningún caso refrigerante sin haber localizado y reparado la fuga.

INSTRUCCIÓN MI-IF

IF-18

IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS EN LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

ÍNDICE

1. **Generalidades.**
2. **Tipo de identificación.**
3. **Características de las señales de las tuberías de refrigerante.**
4. **Características de las señales de las tuberías para fluidos secundarios (fríos y calientes)**
5. **Dimensiones de las señales.**
6. **Realización de las señales.**

1. Generalidades.

Esta Instrucción Técnica Complementaria se aplica, en los casos presentados en el apartado 1 de la MI-IF-010, a las tuberías de refrigerantes y de fluidos secundarios utilizados en sistemas e instalaciones frigoríficas y bombas de calor, y sirve para la identificación de los productos que circulan por las mismas.

2. Tipo de identificación.

Las tuberías de las instalaciones frigoríficas se identificarán con señales, etiquetas adhesivas o placas (en adelante señales) terminadas en punta para indicar el sentido del flujo. Puntas en ambos extremos significa flujo en sentido indistinto.

Las señales llevarán los caracteres de identificación del fluido circulante.

Las señales se ubicarán de manera que resulte fácil el seguimiento de la trayectoria de las tuberías, poniendo especial cuidado en bifurcaciones, paso de paredes, pasillos, válvulas, etc.

3. Características de las señales de las tuberías de refrigerante.

3.1. Las dimensiones y forma de las señales se especifican en el punto 5.

3.2. El color de fondo de las señales, será el amarillo RAL 1021. Cuando se trate de refrigerantes inflamables (L2, L3, véase tabla A del Apéndice 1 de la MI-IF-02), se pintará la punta en rojo RAL 3000.

3.3. El estado del refrigerante se reflejará en las señales detrás de su punta con franjas transversales (cuyo número y anchura se especifican en los puntos 3.4. y 5. respectivamente repartidas regularmente) según el esquema siguiente:

Tuberías de aspiración: azul RAL 5015

Tuberías de descarga: rojo RAL 3000

Tuberías de líquido: verde RAL 6018

3.4. En las instalaciones de compresión simple en la señal figurará una franja transversal según 3.3. En las instalaciones con más de una etapa de compresión las tuberías de cada etapa se diferenciarán poniendo en la etiqueta un número de franjas transversales según 3.3 igual al número de etapas correspondiente (una franja para la primera etapa, dos para la segunda, etc...).

3.5. El tipo de refrigerante que circula por las tuberías se indicará con su número de identificación (anotación simbólica, alfanumérica) tomado de la tabla A del apéndice 1 de la MI-IF-02 (R-717, R-744, R-404A) o por su fórmula química (NH_3 , CO_2 , etc.), en el caso de aceite se indicará con este nombre.

3.6. A criterio del instalador se podrán indicar las temperaturas nominales de trabajo en las tuberías.

3.7. Las tuberías de purga, vaciado y descarga a la atmósfera de válvulas de seguridad no requerirán la identificación complementaria especificada en el apartado 3.3. Las de descarga de las válvulas de seguridad se identificarán con las iniciales DVS (Descarga de la Válvula de Seguridad)

4. Características de las señales de las tuberías para fluidos secundarios (fríos y calientes).

4.1. Las dimensiones y formas de las señales se especifican en el punto 5.

4.2. El contenido y la ubicación de estas señales serán iguales a las descritas para las tuberías de gases refrigerantes, en tanto apliquen.

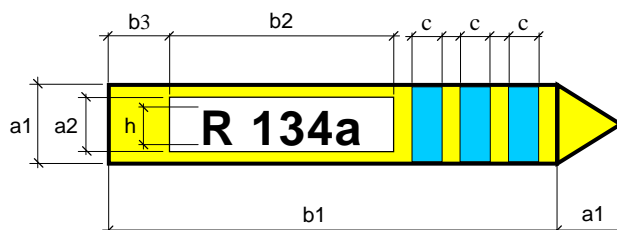
4.3. Los colores de fondo identificativos se elegirán de acuerdo con la Tabla I.

TABLA I

| FLUIDO EN CIRCULACIÓN | COLOR DE FONDO DE LA SEÑAL |
|---|----------------------------|
| Salmuera, agua glicolada, soluciones en inst. de absorción, etc...) | Violeta RAL 4001 |
| Fluidos a enfriar (leche, cerveza, vino, zumos) | Marrón RAL 8001 |
| Aire | Azul RAL 5015 |
| Vacio | Gris RAL 7001 |
| Agua | Verde RAL 6018 |
| Vapor de agua | Rojo RAL 3000 |
| Hielo líquido | Blanco RAL 1020 |

5. Dimensiones de las señales.

Dependiendo del diámetro exterior de las tuberías y considerando su posible aislamiento térmico, se recomiendan la forma y dimensiones según plano y tabla siguientes:



| TAMAÑO | $A_1 \times b_1$ | A_2 | b_2 | B_3 | C | h | D |
|--------|------------------|-------|-------|-------|----|----|-------------|
| I | 26x150 | 18 | 75 | 25 | 10 | 12 | Hasta DN50 |
| II | 52x300 | 36 | 150 | 50 | 20 | 24 | Sup. A DN50 |

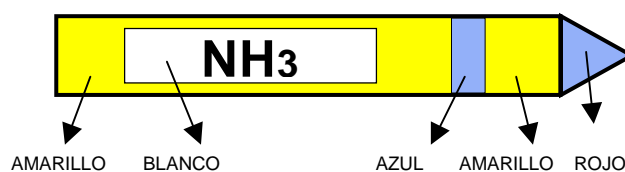
(Dimensiones en mm)

d = diámetro exterior de las tuberías

Nota: podrán emplearse señales comerciales de dimensiones similares e incluso mayores a las indicadas.

Ejemplo:

Señal para la identificación de la tubería de aspiración de la primera etapa de una instalación con amoníaco.



- Caracteres en negro (NH₃).
- Líneas en negro.

6. Realización de las señales.

Se realizarán considerando las notas siguientes:

- El material empleado será de larga duración y resistente a la luz y productos químicos. Se utilizarán medios de fijación que garanticen una buena sujeción a las tuberías. Se podrán utilizar materiales plásticos autoadhesivos que peguen solidamente en superficies frías, calientes y húmedas tanto metálicas como no metálicas.
- Las señales para refrigerantes se realizarán en color amarillo con bordes en negro y una sola punta, salvo en tuberías con flujo en sentido indistinto.
- El recuadro dentro de la señal, destinado a la colocación del número de identificación del refrigerante, será de fondo blanco con bordes en negro.
- Las letras y números serán en color negro.

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

Ingeniero

del Colegio Oficial

Colegiado n°

CERTIFICA

Que ha dirigido la ejecución de la instalación frigorífica cuyas características se relacionan en la presente documentación, compuesta de seis páginas triplicadas, con estricto cumplimiento de las prescripciones establecidas en el vigente Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Complementarias y de acuerdo con el proyecto presentado en el Órgano Competente de la Comunidad Autónoma.

Asimismo, y bajo mi supervisión, se han realizado las pruebas de estanqueidad reglamentarias con resultado satisfactorio.

Sello del Colegio Oficial,

Firma del Director Técnico,

(2) CIF, n°

(2) Expediente n°

DATOS DEL USUARIO

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

DOMICILIO SOCIAL

CP

POBLACIÓN SEDE SOCIAL

PAÍS

POBLACIÓN SEDE SOCIAL

Teléfono

o Fax

Finalidad instalación

El instalador tiene registrada la instalación con el n°:

CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES (1)

H Categoría A

■ Categoría B

B Categoría C

B Categoría D

D Mixtos (Indicar Categorías)

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

? Directo

? Indirecto Abierto Ventilado

? Indirecto Cerrado

? Doble Indirecto Abierto

? Indirecto Abierto

? Indirecto Cerrado Ventilado

CATEGORÍA INSTALACIÓN

B Nivel A

B Nivel B

B Nivel C

SALA DE MÁQUINAS

H Específica

B Sin Sala de Máquinas

B Al aire libre

(1) CRUCESE LO QUE PROCEDA

(2) A RELLENAR POR EL ÓRGANO COMPETENTE DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPRESORES

Código _____

Nº2 Nº3 Nº4 Nº5 Nº6 Nº7 Nº8 Nº9 Nº10

TIPO (MODELO)

DESPLAZAMIENTO GEOMETRICO m3/h

RÉGIMEN DE TRABAJO PRESIÓN

DE IMPULSIÓN (bare)

PRESIÓN DE ASPIRACIÓN (bare)

PRODUCCIÓN FRIGORÍFICA (Kw)

POTENCIA ABSORBIDA (Kw)

VALVULAS DE SEGURIDAD

PRESIÓN DIFERENCIAL DE TARADO (bar)

SECCIÓN DE PASO mm2

CAUDAL DE AIRE Kg/h

| LIMITADOR DE PRESIÓN | Tipo, modelo y presión de tarado (bare) | | | | | | | | |
|----------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | Tipo, marca | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

REFRIGERANTE

PRIMARIO

SECUNDARIO O CASCADA

GRUPO

DENOMINACIÓN

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

RELACIÓN EQUIPOS A PRESIÓN

(Recipientes, tuberías, accesorios seguridad, accesorios presión, conjuntos)
a

| | EMPLAZAMIENTO | Presión | VÁLVULAS DE | SEGURIDAD | TUBERIAS | |
|---|---------------|-----------|---------------|-----------|----------|---------------------------|
| Categoría DENOMINACIÓN DE RECIPIENTE (Anexo II) R.D 769/1999 | SECTOR | máxima | PRESIÓN DE | TIPO | Diametro | Categoría |
| | LOCAL | Alta Baja | TARADO (bare) | | Nominal | Anexo II R.D. 769/1999 |
| | | | | | | |
| | | (\$) | | | | |
| | | ® ® | | | | |
| | | (•) (S) | | | | |
| | | O | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

SALA DE MÁQUINAS

Ref.

DATOS GENERALES

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Carga de refrigerante en el Circuito | Kg |
| Volumen Sala de Máquinas | m3 |
| Superficie Sala de Máquinas | m2 |
| Refrigerante | |

VENTILACIÓN

| | |
|---|--|
| VENTILACIÓN MECÁNICA | |
| Caudal mínimo requerido, m3/h Ventilador elegido Protección del motor Caudal m3/h | |
| VENTILACIÓN NATURAL | |
| Superficie libre, m2 Superficie mínima requerida, m2 | |

DETECTOR DE FUGAS

MODELO _____

CONTRASTAR CADA _____ AÑOS

NIVEL ALARMA INFERIOR _____

NIVEL ALARMA SUPERIOR _____

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

| GENERALES | Sala Máquinas | |
|--|---------------|--|
| Detector de fugas | D | Emplazamiento Locales Circuito secundario |
| Guantes y Gafas Protector Máscaras antiguas | D H | Numero de máscaras: |
| Equipo autónomo aire comprimido | i ■ | Numero de equipos autónomos: |
| Trajes de protección | D | Numero de trajes de protección: |
| Ducha de Emergencia contaminada ■ | H | Depósito recogido agua |
| Número de Extintores | Tipo | |

CÁMARAS

| | |
|---------------------|-------------------------------|
| Resistencia puertas | ■ |
| Unidad de alarma | H (TIMBRE, SIRENA, TELÉFONO) |
| Hacha tipo bombero | D |

Refrigerante

ADECUACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL ACUMULADOR DE REFRIGERANTE LIQUIDO

Depósito " Alta ■ Baja

| | | | | |
|--------------------------|--|--|--|----------------|
| Fluctuación prevista | <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr> </table> | | | L CR > 1,25 FP |
| | | | | |
| Capacidad del recipiente | <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr> </table> | | | L |
| | | | | |

A) FP = Máxima fluctuación de volumen presente en litros. (*)

B) CR = Capacidad del recipiente en litros.

(*) La fluctuación de volumen máximo debe tener en consideración tanto las oscilaciones posibles a consecuencia de reparaciones o intervenciones en distintos servicios que pueda ser necesaria vaciar simultáneamente, como las variaciones de volumen producidas en servicio normal para lo cual se deberá tener en cuenta el n° total de evaporadores, sistema de desescarche y válvulas automáticas de cierre (sólo líquido o líquido y aspiración.)

ANEXO 1

REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

CAPITULO I

Objeto, ámbito de aplicación y definiciones

Artículo 1 Objeto.- El presente Reglamento tiene por objeto definir los requisitos que deben cumplirse en las instalaciones frigoríficas en orden a la seguridad de las personas, los bienes (excluidos los productos almacenados), el medio ambiente local y global y, en general, para mejorar la seguridad de los trabajos relacionados con estas instalaciones.

Artículo 2 Ámbito de aplicación.- El presente Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias (ITCs) se aplicarán a las instalaciones de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes, referidas en el artículo anterior.

Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este Reglamento las instalaciones que se indican a continuación:

Las correspondientes a medios de transporte aéreos, marítimos y terrestres, siempre que se acredite el cumplimiento de normativas de seguridad internacionalmente reconocidas.

Los sistemas de acondicionamiento de aire portátiles, de ventana, frigoríficos y congeladores domésticos y cualquier otro sistema compacto, cuya carga de refrigerante sea inferior a:

2,5 Kg. de refrigerante del grupo L1
0,5 Kg. de refrigerante del grupo L2
0,2 Kg. de refrigerante del grupo L3

Los sistemas no compactos cuya carga de refrigerantes sea inferior a las citadas anteriormente, serán instalados e intervenidos por Empresas Instaladoras - Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas. En el caso de sistemas de climatización (temperatura del local superior a 15°C) podrán ser instalados también por Empresas Instaladoras o de Mantenimiento Autorizadas de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), dependiendo del tipo de actuación de que se trate. Estas empresas entregarán al titular de la instalación un certificado en el que figure el nombre, número de autorización de la empresa instaladora, interviniente en su caso, que los haya instalado o intervenido así como los datos mínimos siguientes: fabricante del sistema, modelo, año y número de fabricación, carga y tipo de refrigerante y actuación realizada.

Artículo 3 Definiciones.- A los efectos de aplicación del presente Reglamento, se deberán tener en cuenta las definiciones que se establecen a continuación y las desarrolladas en las Instrucciones Técnicas Complementarias de este Reglamento.

- Sistema de refrigeración.- Conjunto de componentes interconectados que contienen refrigerante y que constituyen un circuito frigorífico cerrado, en el cual el refrigerante circula con el propósito de extraer o ceder calor (es decir, enfriar o calentar) a un medio externo al circuito frigorífico.
- Instalación frigorífica.- Conjunto de los componentes de uno o varios sistemas de refrigeración y de todos los elementos necesarios para su funcionamiento (Cuadro y cableado eléctrico, circuito de agua, etc.).
- Refrigerante o fluido frigorígeno .- Fluido utilizado en la transmisión de calor que, en un sistema de refrigeración, absorbe calor a bajas temperatura y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevada. Este proceso tiene lugar, generalmente, con cambios de fase del fluido.

- Fluido secundario o fluido frigorífero.- Sustancia intermedia (p.e.: agua, salmuera, aire, etc.) utilizada para transportar calor entre el circuito frigorífico (circuito primario) y el medio a enfriar o calentar.
- Titular de la instalación.- Persona física o jurídica que figura como responsable ante la Administración, de las obligaciones impuestas en la normativa y reglamentación vigente. Podrá ser el propietario, arrendatario, administrador, gestor o cualquier otra cuyo título le confiera esa responsabilidad.

CAPITULO II

Clasificación y utilización de los refrigerantes, fluidos secundarios y sistemas de refrigeración. Clasificación de los locales de emplazamiento.

Artículo 4 Denominación de los refrigerantes.- Se denominarán o expresarán por su fórmula o por su denominación química, o, si procede, por su denominación simbólica alfanumérica, según se establece en las Instrucciones Técnicas Complementarias del presente Reglamento. En ningún caso será suficiente su nombre comercial.

Artículo 5 Clasificación de los refrigerantes.- A efectos del presente Reglamento, los refrigerantes se clasifican, según su grado de seguridad, en tres grupos que se determinan en las Instrucciones Técnicas Complementarias que desarrollan el presente Reglamento.

El criterio general seguido para ello es el de incluir un determinado refrigerante en el:

- Grupo L1: Si no es inflamable y de acción tóxica ligera o nula.
- Grupo L2: Si es de acción tóxica o corrosiva o si su mezcla con el aire puede ser combustible o explosiva en un porcentaje en volumen igual o superior a 3,5 por 100.
- Grupo L3: Si su mezcla con el aire puede ser combustible o explosiva a menos de un 3,5 por 100 en volumen.

Artículo 6 Fluidos secundarios.- De acuerdo con su forma de realizar el intercambio de calor pueden ser de los tipos siguientes:

- Tipo a: Cuando el intercambio se verifica exclusivamente por transferencia de calor sensible.
- Tipo b: Cuando el intercambio se verifica con cambio de fase sólido-líquido.
- Tipo c: Cuando el intercambio se verifica con cambio de fase líquido-vapor.

Artículo 7 Utilización de los fluidos secundarios.- En la industria, en general, podrán utilizarse los fluidos tipo a y b sin limitación y los del tipo c de acuerdo con la reglamentación particular que les afecte.

En la industria alimentaria estará prohibido el uso, como fluidos secundarios, de aquellas sustancias que en caso de llegar a mezclarse con los productos alimentarios por fuga y, siendo de difícil detección o eliminación, constituyan un riesgo para la salud de las personas en caso de ingestión. La clasificación de tales sustancias está determinada por el Real Decreto 363/1995, de 10 de mayo, y modificaciones posteriores, por el que se aprueba el Reglamento sobre la Notificación de Sustancias Nuevas y clasificación, envasado, etiquetado de sustancias peligrosas.

Artículo 8 Clasificación de los sistemas.- Se clasifican de acuerdo con el método de extracción de calor (enfriamiento) o cesión de calor (calentamiento) a la atmósfera o al medio a tratar en:

- a) Sistema directo, cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración está en contacto directo con el medio que se enfría o calienta.
- b) Sistema indirecto, cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración, situado fuera del local en donde se extrae o cede calor al medio a tratar, enfría o calienta un fluido secundario que se hace circular por unos intercambiadores para enfriar o calentar el medio citado.

Artículo 9 Clasificación de los emplazamientos y locales.- Se clasifican de acuerdo con la seguridad de las personas a las que puede afectar de forma directa un eventual funcionamiento incorrecto del sistema de refrigeración.

Las medidas de seguridad en los sistemas de refrigeración deberán de tener en cuenta la ubicación o emplazamiento, el número de personas que pueden frecuentar el lugar y la categoría del local. Las salas de máquinas específicas y las cámaras frigoríficas se considerarán como locales no ocupados.

Los emplazamientos se clasifican en tres tipos:

Tipo 1: Sistema de refrigeración instalado en un espacio ocupado por personas, no considerado como una sala de máquinas específica.

Tipo 2: Sistema de refrigeración con el sector de alta presión instalado en una sala de máquinas específica o al aire libre.

Tipo 3: Sistema de refrigeración con todas las partes que contienen refrigerante situado en una sala de máquinas específica o al aire libre.

Los locales se clasifican en cuatro categorías que describen todas las zonas donde la instalación de un sistema de refrigeración pudiera afectar a la seguridad.

Categoría A. Los locales de categoría A son recintos, edificios o parte de edificios que pueden estar abiertos al público, y que normalmente están ocupados por personas con una capacidad limitada de movimientos para responder ante una emergencia.

Ejemplos: Hospitales, asilos, sanatorios, prisiones, comisarías de policía, residencias de ancianos, guarderías.

Categoría B. Los locales de categoría B son recintos, partes de edificios o edificios donde las personas pueden pernoctar, o no se controla el número de personas presentes o al que tiene acceso cualquier persona, sin estar familiarizada con las medidas de seguridad personales requeridas.

Ejemplos: Teatros, cines, auditorios, salas de baile, salas de espectáculos, salas de exposición, bibliotecas, museos, supermercados, centros comerciales, centros de enseñanza, centros deportivos, iglesias, estaciones de transporte público, hoteles, restaurantes, viviendas y otros similares.

Categoría C. Los locales de categoría C son recintos, partes de edificio o edificios donde sólo puede reunirse un número limitado de personas, de las cuales alguna de ellas estará familiarizada con las medidas generales de seguridad.

Ejemplos: Despachos profesionales, oficinas, laboratorios, lugares de trabajo en general y otros similares.

Categoría D. Los locales de categoría D son recintos, partes de edificios o edificios no abiertos al público y sólo personas autorizadas tienen el acceso garantizado. Las personas autorizadas estarán familiarizadas con las medidas de seguridad generales del establecimiento.

Ejemplos: Centros de producción (industria química, industrias alimentarias, fábricas de hielo), almacenes frigoríficos, áreas restringidas de supermercados y otros similares.

Categoría Mixta. Consideración de locales mixtos. Cuando locales de distinta clasificación estén en un mismo edificio, con entrada principal y vestíbulo común, tendrán la consideración de la clasificación que imponga prescripciones más restrictivas.

Cuando locales de distinta clasificación estén en el mismo edificio, con accesos del exterior independientes y separación total por elementos constructivos resistentes, o con presencia

de puertas de clase EF 60, cada local tendrá la clasificación independiente que le corresponda.

Nota: En caso de que el local pueda clasificarse de forma genérica diferente a sus características específicas, se mantendrán los requisitos de la más favorable.

CAPITULO III

Diseño, construcción, montaje y materiales empleados en las instalaciones frigoríficas y protección de las mismas.

Artículo 10 Diseño e instalación.- El diseño, construcción, montaje y materiales empleados en las instalaciones frigoríficas y protección de las mismas deberán atenerse a los requisitos especificados en las Instrucciones Técnicas Complementarias incluidas en el presente Reglamento. Los circuitos de condensación por agua de las instalaciones frigoríficas deberán atenerse a lo dispuesto en el RD 865/2003 de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Artículo 11 Reglamentación aplicable.- Cualquier elemento de una instalación frigorífica deberá ser proyectado, construido y ajustado de manera que cumpla las prescripciones de los Reglamentos de Seguridad Industrial que le sean de aplicación, en particular la reglamentación vigente sobre seguridad de máquinas y sobre equipos a presión.

Artículo 12 Influencia de la temperatura.- Cualquier material empleado en la construcción de las instalaciones frigoríficas deberá ser resistente a la acción de las sustancias con las que entre en contacto, de forma que no pueda deteriorarse en condiciones normales de utilización y, en especial, se tendrá en cuenta su resistencia a efectos de su fragilidad a baja temperatura (resiliencia), tal como determina el apartado 7.5 del anexo I del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, sobre aplicación de la Directiva 97/23/CE sobre Equipos a Presión.

CAPITULO IV

Fabricantes, Empresas Instaladoras, Empresas conservadoras-reparadoras, titulares y usuarios

Artículo 13 Ejecución de las instalaciones.- Dado que las instalaciones frigoríficas están constituidas por equipos a presión (recipientes, intercambiadores, válvulas, accesorios y tuberías) deberán ser consideradas en su todo o conjunto como equipos a presión, no como una sumatoria de equipos a presión, y les será de aplicación a los fabricantes de los equipos y a las Empresas Instaladoras-Conservadoras-Reparadoras Frigoristas Autorizadas todo lo dispuesto en el Reglamento de Equipos a Presión. Este Reglamento se aplicará tanto a la producción en fábrica como al montaje "in situ" de los equipos e instalaciones frigoríficas.

Artículo 14 Montaje y puesta en marcha.- El montaje y puesta en marcha, conservación y reparación de las instalaciones objeto de este Reglamento solo podrá ser realizado por empresas autorizadas como "Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista".

La manipulación de refrigerante en instalaciones frigoríficas se realizará por empresas autorizadas como "Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista".

Las condiciones que deben cumplir estas empresas, su registro, sus obligaciones y limitaciones están consignadas en la Instrucción Técnica Complementaria MI IF-13.

El registro de estas empresas se realizará en el organismo competente de la Comunidad Autónoma donde tenga su sede social, teniendo validez para toda España.

Artículo 15 Carné profesional.- Se establece una categoría de carné profesional:

Carné de Instalador Conservador-Reparador Frigorista de las instalaciones objeto de este Reglamento.

El carné profesional se concederá con carácter individual a todas las personas que cumplan los requisitos establecidos en las Instrucciones Técnicas Complementarias del presente Reglamento.

Este carné será expedido por la Comunidad Autónoma en donde resida el interesado, que llevará un registro de los carnés concedidos en el ámbito de su territorio. En cada carné deberá constar, como mínimo, la siguiente información: organismo expedidor, nombre y NIF de su titular, número de registro, denominación para la que es aplicable, fecha de expedición y la fotografía del titular.

El carné tendrá validez en todo el territorio español, por un período de 5 años, renovable por períodos iguales, a solicitud del titular y teniendo en cuenta las condiciones que se indican en el párrafo siguiente.

Artículo 16 Titulares.- El titular será responsable del cumplimiento de las normas establecidas en este Reglamento y de sus Instrucciones Técnicas Complementarias, en lo que se refiere al funcionamiento y acondicionamiento de las instalaciones. Asimismo deberá cuidar que las mismas se mantengan en perfecto estado de funcionamiento, así como impedir su utilización cuando no ofrezcan las debidas garantías de seguridad para las personas, bienes o el medio ambiente. Impedirá, asimismo, el almacenamiento de cualquier producto en zonas prohibidas por este Reglamento.

Los titulares tienen la obligación de contratar el mantenimiento de las instalaciones con una Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista en la forma en que se establezca en

las Instrucciones Técnicas Complementarias que desarrolla el presente Reglamento (véase MI-IF 14).

Asimismo deberán contratar una póliza de Responsabilidad Civil que cubra los riesgos que pudieran derivarse de la instalación, con cuantía mínima de 100.000 €, que deberá ser actualizada anualmente de acuerdo con la variación del índice de precios al consumo. Si el titular tuviese contratada una póliza general de Responsabilidad Civil, que cubriese el ejercicio de su actividad, en dicha póliza se debería indicar expresamente que la misma cubre también la responsabilidad derivada de la instalación frigorífica.

Los titulares llevarán un Libro Registro, manual o informatizado, cuyo modelo será establecido, facilitado y diligenciado por el organismo competente de la Comunidad Autónoma que corresponda, en el que constarán:

- Los aparatos instalados (marca, modelo).
- Procedencia de los mismos (UE, EEE u otros).
- Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada que ejecutó la instalación.
- Fecha de la primera inspección y de las inspecciones periódicas con el visto bueno del antes mencionado organismo competente de la Comunidad Autónoma en cuyo ámbito esté ubicada la instalación.
- Asimismo, figurarán las inspecciones no oficiales y reparaciones efectuadas, con detalle de las mismas, Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora que las efectuó y fecha de su terminación.

CAPÍTULO V

Requisitos administrativos previos a la instalación, ampliación, modificación, traslado y retirada de uso de los sistemas frigoríficos

Artículo 17 Requisitos administrativos.- La instalación, ampliación, modificación o traslado de sistemas frigoríficos, requerirá, previamente a la puesta en servicio, la presentación del pertinente dictamen de seguridad en el organismo competente de la Comunidad Autónoma correspondiente. El dictamen de seguridad, expedido por una Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, y en su caso el proyecto y la dirección de obra debidamente visados deberán acreditar que se han satisfecho las condiciones de seguridad contenidas en este Reglamento e Instrucciones Técnicas Complementarias.

La sustitución de un refrigerante por otro se considerará, a todos los efectos, como modificación y deberá realizarse con todo tipo de garantías. La Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada que realice la sustitución deberá facilitar un informe del procedimiento seguido y de las pruebas realizadas.

El dictamen sobre las condiciones de seguridad queda establecido en las Instrucciones Técnicas Complementarias de este Reglamento.

La presentación de esta certificación, acreditativa del cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias, se entiende hecha exclusivamente a los efectos de seguridad, la realizará una Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada y será independiente de cualquier otra intervención administrativa exigible.

La retirada de uso y desmantelamiento de sistemas frigoríficos requerirá la previa comunicación al Organismo competente de la Comunidad Autónoma.

CAPÍTULO VI

Supervisión de las Instalaciones

Artículo 18 Supervisión de las instalaciones.- Los criterios de inspección y revisión, así como su periodicidad, se establecen en las Instrucciones Técnicas Complementarias que se dicten como desarrollo de este Reglamento.

CAPÍTULO VII

Obligaciones y Sanciones

Artículo 19 Obligaciones del autor del proyecto.- Cuando por la envergadura de la instalación, según se refleja en las Instrucciones Técnicas Complementarias de este Reglamento, se requiera la existencia de un proyecto, éste será redactado por un Técnico titulado competente y visado por el Colegio correspondiente. El proyecto seguirá los criterios expuestos en la UNE 157001

Específicamente se deberá incorporar la referencia a la legislación aplicable en el diseño, cálculo y ejecución de la instalación.

Deberán quedar claramente reflejadas las prestaciones de los diversos servicios.

Deberán detallarse con precisión los medios previstos para la protección y seguridad de las personas y máquinas.

Artículo 20 Obligaciones del director de obra.- Cuando exista proyecto, el técnico competente que actúe como director de obra deberá comprobar que se cumplen estrictamente las especificaciones detalladas en el mismo, o si estima que se pueden mejorar algunos aspectos, llevará a cabo la modificación correspondiente, indicándolo así en el Certificado de Dirección de obra que deberá disponer del visado correspondiente.

De no existir un proyecto deberá justificar las prestaciones de los diversos servicios.

En todos los casos, el director de obra, antes de la puesta en marcha, deberá verificar que se han realizado, con resultados satisfactorios, todas las pruebas de presión prescritas.

Una vez puesta en marcha la instalación, deberá verificar el funcionamiento satisfactorio de la misma, extendiendo la correspondiente acta de recepción provisional.

Asimismo comprobará el marcado CE y la existencia de la documentación requerida en las Instrucciones Técnicas Complementarias de este Reglamento.

Artículo 21 Obligaciones de la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada. Garantías.- Toda empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, es responsable de la ejecución de la obra, y por tanto de:

- Que los componentes y materiales por ella suministrados sean adecuados a las condiciones de trabajo previstas, y cumplan la normativa vigente.
- Que la ejecución de las uniones soldadas se lleve a cabo por personal cualificado, estableciendo los métodos de trabajo y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las reglamentaciones aplicables,
- La realización y certificación de las pruebas de presión y estanqueidad parciales y totales,
- Verificar el buen estado de funcionamiento de los elementos de seguridad del circuito frigorífico,
- Que se alcancen las condiciones de diseño de la instalación durante su funcionamiento,
- Que una vez terminada la puesta en marcha, se comunique al órgano competente de la Comunidad Autónoma, en cuyo ámbito esta emplazada la obra, la realización de la misma,

mediante el certificado final de obra desarrollado a tal efecto en la Instrucción Técnica Complementaria correspondiente.

Toda empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora Frigorista Autorizada, es responsable del mantenimiento de la instalación frigorífica, y por tanto de:

- Verificar el buen estado de funcionamiento de los elementos de seguridad del circuito frigorífico.
- Informar por escrito al usuario de las deficiencias detectadas y que puedan afectar a la seguridad y al buen funcionamiento de la instalación frigorífica.
- Que la documentación de registro de la instalación se encuentre correctamente cumplimentada y actualizada.
- Justificar documentalmente cualquier cambio que se estime necesario introducir en el funcionamiento de la instalación, incluyendo los planos, esquemas e instrucciones de servicio afectados por estos cambios.
- Que las actuaciones realizadas sigan los pasos necesarios para mantener el marcado CE en aquellas instalaciones que dispongan del mismo.
- Que cuando en una instalación sea necesario sustituir equipos, componentes o piezas de los mismos, los nuevos elementos que se instalan cumplan la normativa vigente.
- Cuando el sistema de condensación de la instalación frigorífica esté equipado con torres de refrigeración de agua o condensadores evaporativos, deberá facilitar, mediante la ejecución de los trabajos que le correspondan, la aplicación de los tratamientos prescritos en el RD 865/2003 por el que se establecen los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Que la ejecución de las uniones soldadas se lleve a cabo por personal cualificado, estableciendo los métodos de trabajo y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las reglamentaciones y directivas aplicables,
- La realización y certificación de las pruebas de presión y estanqueidad parciales y totales, así como los controles periódicos de fugas.
- La recuperación de los fluidos refrigerantes, sin pérdida de fluido a la atmósfera y su entrega a un gestor de residuos autorizado.

Todos los equipos y componentes de la instalación frigorífica suministrados e instalados por la Empresa Instaladora-Conservadora-Reparadora quedarán garantizados por la misma, contra todo defecto de fabricación e instalación y sólo al primer usuario, por un período de doce meses a partir de la puesta en marcha. Esta garantía cubrirá los materiales y mano de obra necesarios para conseguir el correcto funcionamiento de la instalación.

Artículo 22 Obligaciones de los titulares.- Las obligaciones del titular de la instalación son las que se establecen a continuación:

22.1 Obligaciones generales.- El titular en ningún caso podrá hacer uso de la instalación sin antes haber presentado la documentación a que hace referencia la MI-IF-015.

Toda instalación frigorífica precisa de una persona expresamente encargada de la misma, para lo cual habrá sido previamente instruida. Dicha formación, que será facilitada por la Instaladora, deberá quedar documentada.

El titular de una instalación deberá conservar en perfecto estado todos los elementos de seguridad y tener adiestrado al personal encargado de la misma.

Al finalizar la jornada de trabajo, se deberá realizar una inspección completa de la instalación frigorífica con el fin de comprobar que nadie se ha quedado encerrado en alguna de las cámaras.

Para el establecimiento de las condiciones de trabajo de las personas en recintos confinados, con temperaturas negativas o con atmósfera controlada, deberán tenerse en consideración las Normas Técnicas de Prevención nº 223 (Trabajo en ambientes confinados) y nº 462 (Estrés por el frío, evaluación de las exposiciones laborales), publicadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Asimismo será obligación del titular el conservar los certificados de instalación e intervenciones posteriores en los equipos o sistemas referidos en el último párrafo del artículo 2. Será también obligación del titular que se lleve a cabo, por parte de personal cualificado, el control de fugas prescrito para la carga y tipo de refrigerante que haya en el instalación.

22.2 Almacenamiento de refrigerante en sala de máquinas.- La cantidad máxima de refrigerante utilizado en la instalación que puede ser almacenado en su sala de máquinas es el 20 % de la carga total de la instalación, con un máximo de 150 Kg. Este refrigerante deberá estar en botellas o contenedores que cumplan con la reglamentación sobre transporte de mercancías peligrosas establecida en el Real Decreto 2115/1998, de 2 de Octubre, sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera y el RD 222/2001, de 2 de marzo, de aplicación de la Directiva 1999/36/CE sobre equipos a presión transportables [así como lo que respecta al almacenamiento y si procede la ITC MIE APQ-5, referente al almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos, líquidos y disueltos a presión del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, aprobado por el RD 379/2001 de 6 de abril]. Queda excluido de este concepto el refrigerante acumulado en los recipientes propios de la instalación, tanto en el sector de alta como de baja, si los hubiera.

No se permitirá el almacenamiento en la sala de máquinas de otros elementos de riesgo como son botellas a presión con sustancias diferentes al refrigerante utilizado en el sistema de refrigeración, productos inflamables o combustibles (aceites, coquillas, etc.).

22.3 Equipos de protección.- Los equipos de protección personal a utilizar se determinarán de acuerdo con las Instrucciones Técnicas Complementarias de este Reglamento.

22.4. Cartel de seguridad.- El titular será responsable de que esté colocado, en la proximidad del lugar de operaciones del sistema de refrigeración, un cartel bien legible, y adecuadamente protegido, con las siguientes indicaciones:

- a) Instrucciones claras y precisas para paro de la instalación, en caso de emergencia.
- b) Nombre, dirección y teléfono de la persona encargada y de la empresa conservadora reparadora frigorista.
- c) Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo a la instalación o planta.
- d) Carga aproximada, en kilogramos, y tipo de gas refrigerante existente en la instalación.

Artículo 23.- Normas. La referencia a normas que se realice en el presente Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias se entenderá sin perjuicio del reconocimiento de las normas correspondientes admitidas por los Estados miembros de la Unión Europea (UE), o por los países miembros de la AELC (Asociación de Estados de Libre Comercio), firmantes del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las mismas supongan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente equivalente, al menos, al que proporcionan aquéllas.

Se aceptarán los productos legalmente fabricados o comercializados en otros Estados miembros de la UE o por los países miembros de la AELC (Asociación de Estados de Libre Comercio), firmantes del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, cuando sean conformes a normas, reglamentos técnicos o procedimientos de fabricación que garanticen niveles de seguridad equivalentes a los que se exigen en la reglamentación española.

ORGANO COMPETENTE DE LA
COMUNIDAD AUTONOMA

(PÓLIZA)

EXPEDIENTE(1)

C.I.F. NÚMERO(1)

INSTALACIÓN NÚMERO.....(2)

DICTAMEN DE SEGURIDAD

DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN EL VIGENTE REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y SUS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS, DE
, CON DOMICILIO EN

CALLE Y NUMERO
USUARIO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA SITUADA EN

CALLE Y NÚMERO

EXPONE QUE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA CUYAS CARACTERÍSTICAS SE RELACIONAN A CONTINUACIÓN ESTA EN CONDICIONES DE SER RECONOCIDA A PARTIR DEL DIA.....

CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES

| | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Categoría A | Categoría B | Categoría C | Categoría D |
| | O | | |

COMPRESORES

Potencia total de accionamiento: | kW

SALA DE MAQUINAS (4)

| | | |
|------------|----------------------|---------------|
| Específica | Sin Sala de Máquinas | Al aire libre |
|------------|----------------------|---------------|

REFRIGERANTE (4)

| Grupo de refrigerante (3) | PRIMARIO | SECUNDARIO O | CASCADA | tota Kg. | PRIMARIO | SECUNDARIO O | CASCADA |
|---------------------------|----------|--------------|---------|----------|----------|--------------|---------|
| Nombre del refrigerante | | | | Carga | | | |

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN (4)

| | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> D Directo | <input type="checkbox"/> D Doble Indirecto Abierto |
| <input type="checkbox"/> Indirecto Cerrado | <input type="checkbox"/> D Indirecto Cerrado Ventilado |
| <input type="checkbox"/> H Indirecto Abierto | <input type="checkbox"/> D Indirecto Abierto Ventilado |

CÁMARA O ESPACIO ACONDICIONADO (5)

| | m3 | Nº |
|---------------------------------|----|----|
| Temperatura de 0°C y superiores | | |
| Temperatura inferiores a 0°C | | |

ATMOSFERA (4)

| |
|--|
| <input type="checkbox"/> Artificial |
| <input type="checkbox"/> No artificial |

n

FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN (4)

| | | | |
|---|--|---|---|
| Tratamiento de productos perecederos <input type="checkbox"/> D | Climatización <input type="checkbox"/> | Proceso Industrial <input type="checkbox"/> D | Fabricación de hielo <input type="checkbox"/> D |
|---|--|---|---|

CATEGORÍA INSTALACIÓN

| | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> D Nivel A | <input type="checkbox"/> N Nivel B | <input type="checkbox"/> D Nivel C |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|

LOS TÉCNICOS QUE SUSCRIBEN CERTIFICAN QUE SE HA REALIZADO LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA, CUYAS CARACTERÍSTICAS SE HAN RELACIONADO, CON Estricto CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES ESTABLECIDAS EN EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y EN SUS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS.

EL INSTALADOR FRIGORISTA AUTORIZADO N°

EL DIRECTOR TÉCNICO

Numero de registro de la instalación:

(SELLO DEL COLEGIO OFICIAL)

(FIRMA Y SELLO)

DE

DE

EL USUARIO

(FIRMA)

(1) A RELLENAR POR EL ÓRGANO COMPETENTE DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA

(2) A RELLENAR POR EL INSTALADOR FRIGORISATA AUTORIZADO.PRECIDIDO PRO EL N° DE SU AUTORIZACIÓN

(4) DÉJESE SIN TACHAR LO QUE PROCEDA.

(5) EN EL CASO DE INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO, VER INSTRUCCIÓN MI IF 004, PUNTO 1.1

INSTRUCCIÓN MI-IF 015

APÉNDICE I

MODELO DE DICTAMEN DE SEGURIDAD

CONTROL DE LA CARGA DE REFRIGERANTE

Instalación:

Usuario: _____

Instalador:

Mantenedor: _____

| | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Marca y Tipo de Aceite utilizado | Circuito Primario Circuito Cascada | |
| Carga inicial de Refrigerante | Circuito Primario Circuito Cascada | Kg. Kg. |

REPOSICIONES POSTERIORES

| | | | |
|--|-------------------------|------------|---------------|
| TIPO | CANTIDAD AÑADIDA | Kg. | FECHA: |
| MOTIVO: | | | |
| <input type="checkbox"/> Ampliación Instalación <input type="checkbox"/> Rotura Componente <input type="checkbox"/> Fuga <input type="checkbox"/> Localizada y reparada Pérdidas apertura por reparación de _____ | | | |
| PROCEDENCIA: | | | |
| NUEVO | REUTILIZADO | | REGENERADO |
| O | O | | |
| En caso de reutilización, se adjunta análisis? | | BSI | H NO |
| Suministrador: _____ | | | |
| TIPO | CANTIDAD AÑADIDA | Kg. | FECHA: |
| MOTIVO: | | | |
| Ampliación Instalación Rotura Componente Fuga Localizada y reparada Pérdidas apertura por reparación de _____ | | | |
| PROCEDENCIA: | | | |
| NUEVO | REUTILIZADO | | REGENERADO |
| En caso de reutilización, se adjunta análisis? | | SI | H NO |
| Suministrador: _____ | | | |

CANTIDAD RETIRADA: _____ Kg. FECHA: _____

MOTIVO: _____

Entregado a GESTOR DE RESIDUOS? SI (1) NO (2)

(1) EMPRESA MOTIVO

FECHA ENTREGA _____ (2)

DESTINO REFRIGERAN

DETECCIÓN FUGAS

Puesto que la carga de Refrigerante es de:

Kg. en circuito primario

Kg. en circuito cascada

Es necesario hacer una revisión de fugas con una periodicidad de

veces al

D Día

W/Mes

Año

| FECHA REVISIÓN | LECTURA (1) | SITUAICÓN (2) | ACTUACIÓN (3) |
|----------------|-------------|---------------|---------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

(1) Indicar la lectura registrada por el detector en p.p.m.

(2) Especificar el local en que está situada la sonda y el nº de la misma

(3) Cuando se haya tenido que proceder al recalibrado de la sonda ponerlo aquí

DETECCIÓN FUGAS

Libro Registro de Instalaciones

En virtud de lo dispuesto en el vigente Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, queda habilitado el presente archivo informático como registro de las instalaciones frigoríficas de la empresa que mas abajo se indica, debiendo mantenerse una copia en papel permanentemente actualizada, haciéndose entrega del mismo en el día de la fecha, la cual deberá conservarlo a disposición del personal de esta Dirección Provincial u Organo Competente de la Comunidad Autónoma que realice las revisiones periódicas preceptivas.

Nombre de la Empresa

Calle _____ Población _____

Número d'Inscripción al Registro de empresas instaladoras- conservadoras REIF

de _____ de 20 -

POR EL E.I.C.
(Firma y Sello)

POR LA EMPRESA
(Firma y Sello)

| | | | |
|--|------------------------------------|--|--|
| Cliente | | Numero Registro Instalación | |
| Domicilio Social | | Num. Expediente (1) | IF |
| Dirección cliente | | Regis. censo Frigorífico (1) CIF | |
| Población Sede Social | CP | Num. Registro Industrial | REIC |
| Población Sede Industria | teléfono | Entidad de Inspección y control (2) | |
| AUTOR DEL PROYECTO TÉCNICO, SI APLICA | | | |
| Nombre | | Num. colegiado | |
| Colegio Profesional | | Fecha visado | |
| Num visado | | | |
| DIRECTOR TÉCNICO, SI APLICA | | | |
| Director Tecnico | | Num. colegiado | |
| Colegio Profesional | | Fecha visado | |
| Num visado | | | |
| DATOS DE LA INSTALACIÓN | | | |
| Fecha puesta en servicio _____ | Clase B | ■ | Clase C D |
| Numero de cámaras de conservación | Volumen | m3 | |
| Número de cámaras de congelación | Volumen | m3 | |
| Capacidad frigorifica total | Capacidad | kW | |
| de congelación | Capacidad de | kg/h | |
| produccion hielo | | kg/h | |
| REFRIGERANTE | | CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES | |
| Grupo de refrigerante | | H Categoría A <i>M</i> | H Categoría C |
| Identificación del refrigerante | | Categoría B | H Categoría D |
| Carga total | kg | | |
| COMPRESORES | | SALA DE MÁQUINAS | |
| Potencia total de accionamiento | kW | Q Especifica | Q Al Aire Libre O Sin Sala de Máquina |
| RELACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN | | | |
| Denominación | Presión max. servicio (bar) | Num. fabricación | Declaración "CE" de conformidad (3) |

(1) Datos a facilitar por la oficina receptora del expediente (EIC)

(2) EIC con quien la empresa instaladora haya contratado el control de la instalación o Entidad Notificada si lo requiere

(3) Si interviene una Entidad Notificada, se deberá consignar también el n° de la Declaración de Conformidad del sistema.

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN DE ATMOSFERA ARTIFICIAL

D Ingeniero
del Colegio Oficial de.....
Colegiado N.º.....

C E R T I F I C A

Que ha dirigido la ejecución de la instalación de atmósfera artificial cuyas características se relacionan en ja presente documentación, compuesta de tres páginas triplicadas, con estricto cumplimiento de las prescripciones establecidas en el vigente Reglamento de Seguridad para Plantas e instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Complementarias y de acuerdo con el proyecto presentado en la Dirección General de industria, Energía y Minas.

Asimismo, y bajo mi supervisión, se han realizado jas pruebas de estanqueidad y resistencia reglamentarias de las cámaras con resultado satisfactorio, cuyas características se relacionan a continuación

Firma del Director Técnico

Sello del Colegio Oficial

| Relación de cámaras | Gases a emplear | Tipos |
|---------------------|-----------------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

(1) CIF. N.º.....

(1) Expediente N.º^a

a

M E M O R I A

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| NOMBRE O RAZÓN SOCIAL | |
| DOMICILIO SOCIAL | POBLACIÓN |
| PROVINCIA | TELEFONO |
| EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN | |
| DIRECCIÓN | |
| POBLACIÓN | PROVINCIA |
| FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN | |
| CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES | |
| <input type="checkbox"/> INDUSTRIALES | |
| <input type="checkbox"/> COMERCIALES | |

| RELACIÓN DE LOS APARATOS Y DE LOCALES DONDE ESTÁN EMPLAZADOS | | |
|---|---------------|------------------------|
| DENOMINACIÓN DE LOS APARATOS | EMPLAZAMIENTO | REFERENCIA DEL APARATO |
| | | |

RELACIÓN DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS
EN RÉGIMEN DE ATMOSFERA ARTIFICIAL

| DENOMINACIÓN | CE | a | P ■ | O tu Z Li O ce | O O Li | VÁLVULAS DE SEGURIDAD | DISPOSITIVOS DE ALARMA |
|--------------|----|---|--------|-------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|
| | | | | | | S | SI |

c NO NO