

I. DISPOSICIÓN XERAIS

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO E TURISMO

15228 *Real decreto 552/2019, do 27 de setembro, polo que se aproban o Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrucións técnicas complementarias.*

A Lei 21/1992, do 16 de xullo, de industria, establece no seu artigo 12.5 que os regulamentos de seguridade industrial de ámbito estatal os aprobará o Goberno da Nación, sen prexuízo de que as comunidades autónomas con competencias legislativas sobre industria poidan introducir requisitos adicionais sobre as mesmas materias cando se trate de instalacións radicadas no seu territorio.

O Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrucións técnicas complementarias, que foi aprobado polo Real decreto 138/2011, do 4 de febreiro, contribuíu en boa medida a potenciar e fomentar a seguridade nas instalacións frigoríficas, normalmente destinadas a proporcionar de forma segura e eficaz os servizos de frío e climatización necesarios para atender as condicións higrotérmicas e hixiénicas exixibles nos procesos industriais, así como os requisitos de benestar higrotérmico e de sanidade nas edificacións.

O Regulamento (UE) n.º 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014, sobre gases fluorados de efecto invernadoiro e polo que se derroga o Regulamento (CE) n.º 842/2006, exige unha redución das cantidades de hidrofluorocarburos (HFC) que as empresas poden comercializar na Unión Europea, é dicir, a través da importación ou a produción, co obxecto de reducir as emisións destes gases de efecto invernadoiro á atmosfera. Esta redución comeza en 2015 e diminuír á subministración permitida de HFC: unha diminución do 79% en 2030 en comparación co período 2009-2012.

A citada regulamentación de seguridade para instalacións frigoríficas só permite, para efectos prácticos, en instalacións de climatización para condicións de benestar térmico das persoas nos edificios, a utilización de refrixerante de alta seguridade (L1). A maioría dos refrixerantes do grupo L1 son substancias que esgotan a capa de ozono cuxo uso está prohibido polo Regulamento (CE) 1005/2009 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de setembro de 2009, ou gases fluorados con potencial de calentamento atmosférico alto, cuxa comercialización está prohibida ou restrinxida polo citado Regulamento (UE) n.º 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014.

No ámbito europeo, a norma UNE-EN 378, sobre requisitos de seguridade e ambientais que deben cumprir os sistemas de refrixeración e bombas de calor, clasifica os refrixerantes, atendendo aos criterios de inflamabilidade, en catro categorías e introduce entre os grupos L1 e L2 o 2 L, é dicir, establece as categorías 1, 2L, 2 e 3.

Con esta nova categoría 2L de inflamabilidade para os hidrofluorocarburos e os hidrofluorocarburos insaturados, a UNE-EN 378 permite cargas máximas superiores e o uso destas substancias nun abano máis amplo de aplicacións e situacións. Así mesmo, o enfoque de xestión do risco permítelles aos fabricantes aplicar cargas de refrixerante considerablemente superiores cando se adoptan determinadas medidas de xestión do risco ou se teñen en conta no deseño do equipamento.

Por outra parte, a evolución da técnica e a experiencia que se foi acumulando coa aplicación das instrucións técnicas puxo de manifesto a necesidade de reelaboralas todas e adaptalas ao progreso técnico.

Por todo o anterior, na actualidade, resulta moi conveniente a aprobación do novo Regulamento de seguridade para as instalacións frigoríficas que, complementando o Regulamento (UE) 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014, derroque e substitúa o anterior. Tamén é lóxicamente necesaria a substitución das instrucións técnicas complementarias que o desenvolven.

Non só resulta conveniente, senón que, por razóns de urxencia, se aprobou o Real decreto lei 20/2018, do 7 de decembro, de medidas urxentes para o impulso da competitividade económica no sector da industria e comercio en España, que na súa disposición transitoria segunda establecía as condicións que serán de aplicación para as instalacións que conteñan refrixerantes do grupo A2L, gases refrixerantes con baixa toxicidade e lixeira inflamabilidade, mentres non se aprrobe, mediante real decreto, o novo Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrucións técnicas complementarias.

A presente normativa constitúe unha norma regulamentaria de seguridade industrial e apróbase en exercicio das competencias que en materia de seguridade industrial, ao abeiro do disposto no artigo 149.1.13.^a da Constitución, que atribúe ao Estado a competencia para determinar as bases e a coordinación da planificación xeral da actividade económica, sen prexuízo das competencias das comunidades autónomas en materia de industria, ten atribuídas a Administración xeral do Estado, conforme declarou reiteradamente a xurisprudencia constitucional (por todas elas, as sentenzas do Tribunal Constitucional 203/1992, do 26 de novembro; 243/1994, do 21 de xullo, e 175/2003, do 30 de setembro). A este respecto cabe sinalar que a regulación que se aproba ten carácter de normativa básica e recolle previsións de carácter exclusivamente e marcadamente técnico, polo que a lei non resulta un instrumento idóneo para o seu establecemento e está xustificada a súa aprobación mediante real decreto.

Este proxecto adecúase aos principios de boa regulación conforme os cales deben actuar as administracións públicas no exercicio da iniciativa legislativa e a potestade regulamentaria, como son os principios de necesidade, eficacia, proporcionalidade, seguridade xurídica, transparencia e eficiencia previstos no artigo 129 da Lei 39/2015, do 1 de outubro, do procedemento administrativo común das administracións públicas.

Para estes efectos ponse de manifesto o cumprimento dos principios de necesidade e eficacia e que a norma é acorde co principio de proporcionalidade, ao conter a regulación imprescindible para a consecución dos obxectivos previamente mencionados e, igualmente, axústase ao principio de seguridade xurídica. En canto ao principio de transparencia, deuse cumprimento aos distintos trámites propios da participación pública, isto é, consulta pública e trámites de audiencia e información públicas. Con respecto ao principio de eficiencia, o principal obxectivo da norma é a adaptación da regulamentación de seguridade para instalacións frigoríficas á nova clasificación dos refrixerantes que se aplica no ámbito europeo, creando un novo grupo de refrixerantes 2L que permita utilizar, en aparellos de aire acondicionado, refrixerantes de baixo potencial de quecemento atmosférico (R-32 e HFO) e de lixeira inflamabilidade, e mellorar a regulamentación tendo en conta a evolución da técnica e a experiencia que se foi acumulando coa súa aplicación, e non cabe falar de cargas administrativas. Así mesmo, respecto ao gasto público cómpre sinalar que o impacto orzamentario é nulo.

Para a elaboración deste real decreto consultáronse as comunidades autónomas, así como, de acordo co establecido no artigo 26.6 da Lei 50/1997, do 27 de novembro, do Goberno, aquelas entidades relacionadas co sector, coñecidas e consideradas máis representativas. Así mesmo, este real decreto foi obxecto de informe por parte do Consello de Coordinación da Seguridade Industrial, de acordo co previsto no artigo 18.4.c) da Lei 21/1992, do 16 de xullo, e no artigo 2.d) do Real decreto 251/1997, do 21 de febreiro, polo que se aproba o Regulamento do Consello de Coordinación da Seguridade Industrial.

Finalmente, este real decreto foi comunicado á Comisión Europea e aos demais Estados membros en cumprimento do prescrito polo Real decreto 1337/1999, do 31 de xullo, polo que se regula a remisión de información en materia de normas e regulamentacións técnicas e regulamentos relativos aos servizos da sociedade da información, en aplicación da Directiva (UE) 2015/1535 do Parlamento Europeo e do Consello, do 9 de setembro de 2015, pola que se establece un procedemento de información en materia de regulamentacións técnicas e de regras relativas aos servizos da sociedade da información.

Na súa virtude, por proposta da ministra de Industria, Comercio e Turismo, de acordo co Consello de Estado e logo de deliberación do Consello de Ministros na súa reunión do día 27 de setembro de 2019,

DISPOÑO:

Artigo único. *Aprobación do Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrucións técnicas complementarias.*

Apróbase o Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrucións técnicas complementarias IF que se insiren a seguir.

Disposición adicional única. *Guía técnica.*

O órgano directivo competente en materia de seguridade industrial do Ministerio de Industria, Comercio e Turismo elaborará e manterá actualizada unha guía técnica de carácter non vinculante para a aplicación práctica do regulamento e das súas instrucións técnicas complementarias, a cal poderá establecer aclaracións en conceptos de carácter xeral.

Disposición transitoria primeira. *Instalacións existentes.*

Ás instalacións existentes na data de entrada en vigor do presente real decreto aplicaráselles o establecido no capítulo IV do presente regulamento sobre o mantemento, reparación, funcionamento, control de fugas, recuperación e reutilización de refrixerantes, así como a xestión de residuos. Estas instalacións son as que figuren inscritas no correspondente rexistro dos órganos competentes das comunidades autónomas en materia de industria.

Os titulares de instalacións que non estean inscritas nos rexistros do órgano competente en materia de industria das respectivas comunidades autónomas disporán, desde a entrada en vigor do presente real decreto, de tres anos para presentar ante o citado órgano a seguinte documentación:

1. Para instalacións de nivel 1 ou de nivel 2, de acordo co artigo 8 do presente regulamento, que poidan realizar empresas de nivel 1:

a) Declaración responsable do titular ou usuario da instalación, onde se indique desde cando utiliza a instalación e que cumpre coas obrigas do artigo 18 do presente regulamento.

b) Informe da empresa instaladora suscrito por un instalador habilitado no cal se describa a instalación e se xunten cálculos e planos, indicando que a instalación cumpre os requisitos técnicos da regulamentación vixente na data de realización da instalación ou da regulamentación actual e que se encontra en correcto estado de funcionamento.

c) En caso de estar sometida a inspeccións periódicas por utilizar carga de refrixerantes fluorados superior a 50 toneladas equivalentes de CO₂, deberá xuntar un certificado de inspección dunha entidade de inspección acreditada como organismo de control no campo de instalacións frigoríficas en que se verifique o cumprimento dos controis de fugas.

2. Para o resto de instalacións de nivel 2:

a) Declaración responsable do titular ou usuario da instalación, onde se indique desde cando utiliza a instalación e que cumpre coas obrigas do artigo 18 do presente regulamento para os titulares de instalacións de nivel 2.

b) Informe de técnico titulado competente no cal se describa a instalación e se acheguen cálculos e planos, se indique que a instalación cumpre os requisitos técnicos da regulamentación vixente na data de realización da instalación ou da regulamentación actual e que se encontra en correcto estado de funcionamento.

c) Certificado de inspección dunha entidade de inspección acreditada como organismo de control no campo de instalacións frigoríficas, no cal se verifiquen as condicións de seguridade da instalación en relación co Regulamento de instalacións frigoríficas que a afecte.

d) Contrato de mantemento con empresa habilitada.

A non presentación da documentación no prazo previsto nesta disposición será considerada unha infracción das previstas no artigo 31.2 c) da Lei 21/1992, do 16 de xullo, de industria.

Disposición transitoria segunda. *Revisións e inspeccións periódicas das instalacións existentes.*

1. As instalacións frigoríficas existentes no momento da entrada en vigor deste real decreto serán revisadas e inspeccionadas de acordo coas exixencias técnicas das instrucións técnicas complementarias segundo as cales foron realizadas. A periodicidade e os criterios para realizar as revisións e inspeccións serán os indicados nas ITC IF-14 e IF-17, aprobadas por este real decreto.

2. O prazo para realizar a primeira revisión e inspección contará a partir da última inspección periódica realizada, de acordo co Real decreto 138/2011, do 4 de febreiro, polo que se aproban o Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrucións técnicas complementarias, ou, na súa falta, desde a data da posta en servizo da instalación frigorífica.

Disposición transitoria terceira. *Instalacións en execución.*

As instalacións frigoríficas que estean en execución na data de entrada en vigor deste real decreto (que deberán acreditarlo posuíndo nesa data unha solicitude de licenza de obras, a licenza de obras ou o proxecto de execución visado) disporán dun prazo máximo de dous anos durante os cales se poderán pór en servizo rexéndose polo establecido no Real decreto 138/2011, do 4 de febreiro.

Malia o anterior, os titulares das instalacións poderán acollerse ás prescricións establecidas neste real decreto desde o momento da súa publicación no «Boletín Oficial del Estado».

Disposición transitoria cuarta. *Organismos de control habilitados con anterioridade á entrada en vigor deste real decreto.*

Os organismos de control habilitados de acordo co previsto no Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas, aprobado polo Real decreto 138/2011, do 4 de febreiro, poderán continuar desenvolvendo as actividades para as que están habilitados durante o prazo de dezaoto meses, contados desde a data de entrada en vigor deste real decreto.

Transcorrido ese prazo, eses organismos deberán estar acreditados e habilitados conforme a nova normativa que aproba este real decreto e, se é o caso, as súas normas de desenvolvemento.

Disposición transitoria quinta. *Empresas previamente habilitadas.*

As empresas frigoristas, así como as empresas que se rexen polo establecido no Real decreto 1027/2007, do 20 de xullo, polo que se aproba o Regulamento de instalacións térmicas nos edificios (RITE), habilitadas na data de entrada en vigor do presente real decreto, poderán seguir realizando a actividade obxecto de habilitación sen que deban presentar a declaración responsable regulada no capítulo III do Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas aprobado por este real decreto. Porén, disporán dun ano, desde a entrada en vigor do presente real decreto, para se adaptaren aos novos requisitos impostos polo artigo 12 do presente Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas.

Disposición transitoria sexta. *Instaladores frigoristas habilitados.*

Os instaladores frigoristas habilitados na data de entrada en vigor do presente real decreto poderán continuar desenvolvendo a actividade para a cal foron habilitados, sempre que non se lles retire esta como sanción ou por outra causa xustificada.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. Queda derogado o Real decreto 138/2011, do 4 de febreiro, polo que se aproban o Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrucións técnicas complementarias.

2. Así mesmo, quedan derogadas cantas disposicións de igual ou inferior rango se opoñan ao disposto neste real decreto.

Disposición derradeira primeira. *Título competencial.*

Este real decreto dítase ao abeiro do disposto no artigo 149.1.13.^a da Constitución, que atribúe ao Estado a competencia sobre bases e coordinación da planificación xeral da actividade económica.

Disposición derradeira segunda. *Non incremento do gasto público.*

O disposto neste real decreto non suporá incremento ningún do gasto público, incluíndo calquera dotación, retribución, axuda ou outro gasto de persoal.

Disposición derradeira terceira. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor o 2 de xaneiro de 2020, salvo para o caso de novas instalacións que utilicen refrixerantes A2L, para as cales as prescricións deste real decreto entrarán en vigor o día seguinte ao da súa publicación no «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid o 27 de setembro de 2019.

FELIPE R.

A ministra de Industria, Comercio e Turismo
MARÍA REYES MAROTO ILLERA

REGULAMENTO DE SEGURIDADE PARA INSTALACIÓNS FRIGORÍFICAS

CAPÍTULO I

Disposicións xeraisArtigo 1. *Obxecto.*

Constitúe o obxecto do presente regulamento o establecemento das condicións que deben cumprir as instalacións frigoríficas de cara a garantir a seguridade das persoas e dos bens, así como a protección do ambiente.

Artigo 2. *Ámbito de aplicación.*

1. Este regulamento e as súas instrucións técnicas complementarias IF aplicaranse ás instalacións frigoríficas de nova construción, así como ás ampliacións, modificacións e ao mantemento delas e das xa existentes.

2. Con todo, ás instalacións e sistemas de refrixeración que a seguir se relacionan aplicaráselles única e exclusivamente o establecido no artigo 21.6 do presente regulamento:

- a) Instalacións por absorción que utilizan BrLi-auga.
- b) Sistemas de refrixeración non compactos con carga inferior a:

2,5 kg de refrixerante do grupo L1.

0,5 kg de refrixerante do grupo L2. Para os refrixerantes da clase A2L será o resultado de aplicar o factor 1,5 a m_1 [$m_1=LII \times 4m^3$]¹.

0,5 kg de refrixerante do grupo L3.

3. Quedan excluídos do ámbito de aplicación deste regulamento:

- a) As instalacións frigoríficas correspondentes a medios de transporte aéreo, marítimo e terrestre, que se rexerán polo disposto nas normas de seguridade internacionais e nacionais aplicables a eles e nas súas normas técnicas complementarias.
- b) Os sistemas secundarios utilizados nas instalacións de climatización para condicións de benestar térmico das persoas nos edificios, que se rexerán polo disposto no Regulamento de instalacións térmicas nos edificios (RITE), aprobado polo Real decreto 1027/2007, do 20 de xullo.

¹ m_1 é un dos factores tope incluídos na táboa B do apéndice 1 da IF-04. LII é o límite inferior de inflamabilidade que aparece na táboa A do apéndice 1 da IF-02 en kg/m³. O multiplicador 4 baséase nunha carga de 150 g do refrixerante R-290.

c) Os sistemas de refrixeración compactos (sistemas de acondicionamento de aire portátiles, frigoríficos e conxeladores domésticos, etc.) con carga de refrixerante inferior a:

2,5 kg de refrixerante do grupo L1.

0,5 kg de refrixerante do grupo L2. Para os refrixerantes da clase A2L será o resultado de aplicar o factor 1,5 a m_1 [$m_1 = L \times 4 \text{ m}^3$]¹.

0,5 kg de refrixerante do grupo L3.

4. A exclusión dos sistemas, mencionada nos puntos 2b) e 3c), non significa que o conxunto da instalación estea excluído da aplicación deste regulamento canto ás condicións de deseño, seguridade e comunicación á Administración.

5. Sen prexuízo do disposto nos números anteriores, aplicarase o disposto na IF-20 ás instalacións de sistemas indirectos pechados cuxo circuíto primario estea formado por equipamentos compactos (segundo a definición do punto 3.1.3 da IF-01) e cuxo circuíto secundario utilice unicamente auga como fluído caloportador, sempre que o instalador non manipule para a súa instalación o circuíto refrixerante da instalación.

Artigo 3. *Definicións.*

Para os efectos da aplicación do presente regulamento, os termos e as expresións incluídos nel entenderanse conforme as definicións establecidas con carácter xeral na Instrución técnica complementaria IF-01 e, se é o caso, nas demais instrucións técnicas complementarias deste regulamento.

CAPÍTULO II

Refrixerantes, fluídos secundarios, sistemas de refrixeración, locais de situación e instalacións

Artigo 4. *Refrixerantes.*

1. Os refrixerantes denominaranse ou expresaranse pola súa fórmula ou pola súa denominación química ou, se procede, pola súa denominación simbólica alfanumérica.

A denominación comercial entenderase como un complemento e en ningún caso será suficiente para denominar o refrixerante.

2. Atendendo a criterios de seguridade (toxicidade e inflamabilidade), os refrixerantes clasifícanse nos seguintes grupos simplificados que se desenvolven na Instrución técnica complementaria IF-02:

a) Grupo de alta seguridade (L1): refrixerantes non inflamables e de acción tóxica lixeira ou nula.

- b) Grupo de media seguridade (L2): refrixerantes de acción tóxica ou corrosiva, ou inflamable ou explosiva, mesturados con aire nunha porcentaxe en volume igual ou superior ao 3,5 por cento. Neste grupo inclúense os refrixerantes A2L, de maior seguridade, que reúnen as mesmas características pero cuxa velocidade de combustión é inferior a 10 cm/s.
- c) Grupo de baixa seguridade (L3): refrixerantes inflamables ou explosivos mesturados con aire nunha porcentaxe en volume inferior ao 3,5 por cento.

Se na industria alimentaria, para o arrefriamento de líquidos, se empregan fluídos refrixerantes de carácter tóxico, garantírase co uso dos medios adecuados que en caso de fuga sexan detectados inmediatamente, evitando así que se poidan mesturar cos produtos alimentarios.

Artigo 5. *Fluídos secundarios.*

1. Atendendo á forma en que realizan o intercambio de calor, os fluídos secundarios clasifícanse nos seguintes tipos:

- a) Tipo a: fluídos cuxo intercambio de calor se verifica exclusivamente por transferencia de calor sensible.
- b) Tipo b: fluídos cuxo intercambio de calor se verifica con cambio de fase sólido-líquido.
- c) Tipo c: fluídos cuxo intercambio de calor se verifica con cambio de fase líquido-vapor.

2. Na industria, en xeral, poderanse utilizar os fluídos tipo a) e b) sen limitación e os do tipo c) de acordo coa regulamentación particular que os afecte.

Na industria alimentaria estará prohibido o uso, como fluídos secundarios, daquelas substancias ou preparados tóxicos que en caso de fuga se poidan mesturar cos produtos alimentarios líquidos que se van arrefriar.

Para os efectos deste regulamento teranse en conta os fluídos secundarios considerados como tóxicos, inflamables ou corrosivos no Regulamento (CE) nº 1272/2008 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de decembro de 2008, sobre clasificación, etiquetaxe e envasado de substancias e mesturas, e polo que se modifican e derrogan as directivas 67/548/CEE e 1999/45/CE e se modifica o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (Regulamento CLP).

Artigo 6. *Clasificación dos sistemas de refrixeración.*

1. Os sistemas de refrixeración clasifícanse, de acordo co método de extracción de calor (arrefriamento) ou cesión de calor (quentamento) á atmosfera ou ao medio que se vai tratar, nos dous seguintes grupos simplificados que se desenvolven na Instrución técnica complementaria IF-03:

- a) Sistemas directos: cando o evaporador ou o condensador do sistema de refrixeración está en contacto directo co medio que se arrefría ou quenta ou sistemas en que o fluído de

transferencia de calor está en contacto directo con partes do circuíto primario que conteñen refrixerante e o circuíto secundario está aberto a un espazo ocupado.

- b) Sistemas indirectos: cando o evaporador ou o condensador do sistema de refrixeración, situado fóra do local onde se extrae ou cede calor ao medio que se vai tratar, arrefría ou quenta un fluído secundario que se fai circular por uns intercambiadores para arrefriar ou quentar o medio citado, sen contacto directo do fluído secundario co medio que se vai arrefriar ou quentar.

2. Atendendo a criterios de seguridade, os sistemas de refrixeración clasifícanse nos seguintes tipos, segundo cal sexa a súa localización:

Tipo 1: sistema de refrixeración en que todas as partes que conteñen refrixerante están situadas nun espazo ocupado por persoas.

Tipo 2: sistema de refrixeración cos compresores, recipientes e condensadores situados nunha sala de máquinas non ocupada por persoas ou ao aire libre. Os arrefriadores, as tubaxes e as válvulas poden estar situados en espazos ocupados por persoas.

Tipo 3: sistema de refrixeración en que todas as partes que conteñen refrixerante están situadas nunha sala de máquinas non ocupada por persoas ou ao aire libre.

Tipo 4: sistema de refrixeración en que todas as partes que conteñen refrixerante están situadas no interior dunha envolvente ventilada.

Artigo 7. Clasificación dos locais segundo a súa accesibilidade.

1. Atendendo a criterios de seguridade, os locais (recintos, edificios ou parte de edificios) en que se sitúan as instalacións frigoríficas clasifícanse nas categorías seguintes:

a) Categoría A. Acceso xeral: cuartos, recintos ou construcións nos cales:

- i) as persoas teñen limitada a súa capacidade de movemento.
- ii) non se controla o número de persoas presentes.
- iii) pode acceder calquera persoa sen que necesariamente teña que coñecer as precaucións de seguridade requiridas.

b) Categoría B. Acceso supervisado: cuartos, recintos ou construcións cunha capacidade limitada de persoas, algunhas das cales deben necesariamente coñecer as precaucións xerais de seguridade requiridas do establecemento, principalmente a situación das saídas de emerxencia e zonas de paso.

c) Categoría C. Acceso autorizado: cuartos, recintos ou construcións aos cales só teñen acceso persoas autorizadas, que coñezan as precaucións de seguridade xerais e específicas do establecemento, principalmente a situación das saídas de emerxencia e zonas de paso, e

nos cales se desenvolven actividades de fabricación, procesamento ou almacenamento de materiais ou produtos.

2. Cando nun mesmo edificio se localicen dous ou máis locais aos cales corresponda clasificar en categorías distintas, atenderase ao seguinte:

En caso de que o acceso aos locais se realice por unha entrada principal e un vestíbulo común, todos os locais se considerarán incluídos na categoría que imponían as prescricións máis restritivas.

En caso de que o acceso aos locais desde o exterior sexa independente e os locais estean totalmente separados por elementos construtivos resistentes ou portas resistentes ao lume de clase EI-60, cada local clasificarase de xeito independente atendendo unicamente ás súas características.

En caso de que un local se poida clasificar de forma xenérica nunha categoría diferente á que corresponda ás súas características específicas, considerarase incluído na categoría que imponían as prescricións máis restritivas.

As salas de máquinas específicas, as cámaras frigoríficas e as azoteas con acceso restrinxido ou en propiedades privadas totalmente no exterior en que se instalen unicamente equipamentos compactos non se considerarán como locais para os efectos de establecer a carga máxima de refrixerante nas instalacións frigoríficas.

Artigo 8. *Clasificación das instalacións frigoríficas.*

As instalacións frigoríficas clasifícanse en función do risco potencial nas categorías seguintes:

Nivel 1. Instalacións formadas por un ou varios sistemas frigoríficos independentes entre si cunha potencia eléctrica instalada nos compresores por cada sistema inferior ou igual a 30 kW, sempre que a suma total das potencias eléctricas instaladas nos compresores frigoríficos, de todos os sistemas, non exceda 100 kW, ou por equipamentos ou sistemas compactos de calquera potencia, con condensador incorporado (non remoto), sempre que se trate de unidades arrefriadoras de auga, de fluídos secundarios, bombas de calor ou que formen parte delas e que en ambos os casos utilicen refrixerantes de alta seguridade (L1), e que non refrixeren cámaras de atmosfera artificial de calquera volume ou conxuntos delas.

Nivel 2. Instalacións formadas por un ou varios sistemas frigoríficos independentes entre si cunha potencia eléctrica instalada nos compresores superior a 30 kW nalgún dos sistemas, ou que a suma total das potencias eléctricas instaladas nos compresores frigoríficos exceda 100 kW, ou que arrefrién cámaras de atmosfera artificial, ou que utilicen refrixerantes de media e baixa seguridade (L2 e L3).

Diferentes sistemas de refrixeración configuran a mesma instalación frigorífica cando teñen en común algún dos seguintes elementos ou compoñentes:

- a) Equipamentos situados nunha mesma sala de máquinas ou que atenden un mesmo espazo, como cámaras frigoríficas, salas de proceso, etc.
- b) Circuito de condensación.

Cando para a condensación dun sistema, empregado en baixa temperatura, se utilice un fluído refrixerado por outro sistema diferente que traballa a máis alta temperatura, considerarase que todo o conxunto constitúe unha única instalación funcional independentemente dos refrixerantes utilizados. Por conseguinte, os sistemas que traballen en serie forman unha única instalación.

Malia o anterior, as instalacións formadas por sistemas indirectos cuxo circuito primario estea formado por equipamentos compactos, sexa cal for o refrixerante utilizado, consideraranse de nivel 1 canto aos requisitos que se deben cumprir para a súa instalación e estarán rexidas pola IF-20.

CAPÍTULO III

Profesionais habilitados e empresas frigoristas

Artigo 9. Profesionais habilitados.

1. O instalador frigorista é a persoa física que, en virtude de posuír coñecementos teórico-prácticos da tecnoloxía da industria do frío e da súa normativa, está capacitado para realizar, pór en marcha, manter, reparar, modificar e despezar instalacións frigoríficas.

O instalador frigorista debe desenvolver a súa actividade nunha empresa frigorista habilitada e deberá cumprir e poder acreditar ante a Administración competente, cando esta así llo requira no exercicio das súas facultades de inspección, comprobación e control, unha das seguintes situacións:

- a) Dispor dun título universitario cuxo ámbito competencial cubra as materias obxecto do presente regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas.
- b) Dispor dun título de formación profesional ou dun certificado de profesionalidade incluído no Catálogo nacional de cualificacións profesionais, cuxo ámbito competencial cubra as materias obxecto do presente regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas.
- c) Ter recoñecida unha competencia profesional adquirida por experiencia laboral, de acordo co estipulado no Real decreto 1224/2009, do 17 de xullo, de recoñecemento das competencias profesionais adquiridas por experiencia laboral, nas materias obxecto do presente regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas.

- d) Ter recoñecida a cualificación profesional de instalador frigorista adquirida noutro ou noutros Estados membros da Unión Europea, de acordo co establecido no Real decreto 581/2017, do 9 de xuño, polo que se incorpora ao ordenamento xurídico español a Directiva 2013/55/UE do Parlamento Europeo e do Consello, do 20 de novembro de 2013, pola que se modifica a Directiva 2005/36/CE, relativa ao recoñecemento de cualificacións profesionais, e o Regulamento (UE) n.º 1024/2012, relativo á cooperación administrativa a través do Sistema de información do mercado interior (Regulamento IMI).
- e) Posuír unha certificación outorgada por unha entidade acreditada para a certificación de persoas segundo o establecido no Real decreto 2200/1995, do 28 de decembro, polo que se aproba o Regulamento da infraestrutura para a calidade e a seguridade industrial.

Todas as entidades acreditadas para a certificación de persoas que queiran outorgar estas certificacións deberán incluír no seu esquema de certificación un sistema de avaliación que inclúa os contidos mínimos que se indican na IF-19 do presente regulamento.

De acordo coa Lei 17/2009, do 23 de novembro, sobre o libre acceso ás actividades de servizos e o seu exercicio, o persoal habilitado por unha comunidade autónoma poderá executar esta actividade dentro dunha empresa instaladora en todo o territorio español, sen que se poidan impor requisitos ou condicións adicionais.

2. Os instaladores que dispoñan de habilitación profesional en instalacións térmicas de edificios poderán realizar as actividades de instalación, mantemento, reparación e desmantelamento das instalacións frigoríficas que formen parte dunha instalación térmica incluída no ámbito do RITE.

3. Nos casos en que as instalacións empreguen ou estea previsto que empreguen refrixerantes fluorados, o persoal que realice as actividades previstas no artigo 3 do Real decreto 115/2017, do 17 de febreiro, polo que se regula a comercialización e manipulación de gases fluorados e equipamentos baseados neles, así como a certificación dos profesionais que os utilizan, e polo que se establecen os requisitos técnicos para as instalacións que desenvolven actividades que emitan gases fluorados, deberá estar en posesión da certificación que sexa necesaria de acordo coa dita norma.

Porén, a execución das unións soldadas en instalacións con refrixerantes fluorados poderá levala a cabo o persoal que non estea en posesión das certificacións previstas no Real decreto 115/2017, do 17 de febreiro, sempre que estea acreditado para a realización das unións soldadas en cuestión e se establezan os métodos de traballo e controis necesarios para asegurar o cumprimento das regulamentacións aplicables, e estea baixo a supervisión dunha persoa titular do certificado previsto no parágrafo anterior.

Artigo 10. *Empresas frigoristas.*

1. Empresa frigorista é a persoa física ou xurídica que, como unha actividade económica organizada, realiza a execución, posta en servizo, mantemento, reparación, modificación e desmantelamento das instalacións frigoríficas no ámbito do presente regulamento.

2. Antes de comezar as súas actividades como empresa frigorista, as persoas físicas ou xurídicas que desexen establecerse en España deberán presentar, ante o órgano competente da comunidade autónoma en que se establezan, unha declaración responsable na cal o titular da empresa ou o seu representante legal declare para que categoría vai desempeñar a actividade, que cumpre os requisitos exixidos neste regulamento, que dispón da documentación que así o acredita, que se compromete a mantelos durante a vixencia da actividade e que se responsabiliza de que a execución ou reparación das instalacións se efectúa de acordo coas normas e cos requisitos que se establecen no Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e nas súas instrucións técnicas complementarias.

3. As empresas frigoristas legalmente establecidas para o exercicio desta actividade en calquera outro Estado membro da Unión Europea que desexen realizar a actividade en réxime de libre prestación no territorio español, deberán presentar, previamente ao inicio desta e ante o órgano competente da comunidade autónoma onde desexen comezar a súa actividade, unha declaración responsable en que o titular da empresa ou o seu representante legal declare para que categoría vai desempeñar a actividade, que cumpre os requisitos que se exixen neste regulamento, que dispón da documentación que así o acredita, que se compromete a mantelos durante a vixencia da actividade e que se responsabiliza de que a execución ou reparación das instalacións se efectúa de acordo coas normas e cos requisitos que se establecen no Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e nas súas instrucións técnicas complementarias.

Para a acreditación do cumprimento do requisito de persoal cualificado, a declaración deberá facer constar que a empresa dispón da documentación que acredita a capacitación do persoal afectado, de acordo coa normativa do país de establecemento e conforme o previsto na normativa da Unión Europea sobre recoñecemento de cualificacións profesionais, en España, nos termos establecidos no Real decreto 581/2017, do 9 de xuño.

4. De acordo co artigo 14 da Lei 39/2015, do 1 de outubro, do procedemento administrativo común das administracións públicas, a presentación da declaración responsable e as relacións das empresas instaladoras coas comunidades autónomas serán por medios electrónicos.

5. Non se poderá exixir a presentación de documentación acreditativa do cumprimento dos requisitos xunto coa declaración responsable. Con todo, esta documentación deberá estar dispoñible para a súa presentación inmediata ante a Administración competente cando esta así o requira no exercicio das súas facultades de inspección e investigación.

6. O órgano competente da comunidade autónoma asignará, de oficio, un número de identificación á empresa e remitirá os datos necesarios para a súa inclusión no Rexistro Integrado Industrial regulado no título IV da Lei 21/1992, do 16 de xullo, e no Real decreto 559/2010, do 7 de maio, polo que se aproba o Regulamento do Rexistro Integrado Industrial

7. De acordo coa Lei 21/1992, do 16 de xullo, a declaración responsable habilita a empresa frigorista por tempo indefinido, desde o momento da súa presentación ante a Administración competente, para o exercicio da actividade en todo o territorio español, sen que se poidan impor requisitos ou condicións adicionais.

8. Ao abeiro do previsto no número 3 do artigo 69 da Lei 39/2015, do 1 de outubro, do procedemento administrativo común das administracións públicas, a Administración competente poderá regular un procedemento *a posteriori* para comprobar o declarado polo interesado.

En todo caso, a non presentación da declaración, así como a inexactitude, falsidade ou omisión, de carácter esencial, de datos ou manifestacións que deban figurar na dita declaración e, de ser o caso, a verificación do incumprimento de calquera dos requisitos e normas exixidos para o acceso e exercicio da actividade habilitará a Administración competente para ditar resolución, que deberá ser motivada e logo da audiencia ao interesado, pola que se declare a imposibilidade de seguir exercendo a actividade e, de proceder, a inhabilitación temporal para o exercicio da actividade.

9. Calquera feito que supoña modificación dalgún dos datos incluídos na declaración orixinaria, así como o cesamento das actividades, deberá ser comunicado polo interesado ao órgano competente da comunidade autónoma onde a presentou no prazo dun mes. En caso de se producir unha modificación que supuxer deixar de cumprir os requisitos necesarios para a habilitación, a comunicación deberá ser realizada no prazo dos 15 días inmediatos posteriores a se producir a incidencia, co fin de que o órgano competente da comunidade autónoma, á vista das circunstancias, poida determinar o cesamento da actividade ou, de ser o caso, a suspensión ou inhabilitación temporal da actividade mentres non se restablezan os referidos requisitos.

A falta de notificación no prazo sinalado no parágrafo anterior poderá supor, ademais das posibles sancións que figuran no regulamento, a inhabilitación temporal inmediata da empresa frigorista.

10. O incumprimento dos requisitos e das normas exixidas para o exercicio da actividade, unha vez verificado e declarado pola autoridade competente mediante resolución motivada e logo da audiencia ao interesado, comportará o cesamento automático da actividade, salvo que se poida incoar un expediente de emenda do incumprimento e sen prexuízo das responsabilidades que puideren derivar das actuacións realizadas.

A autoridade competente, neste caso, abrirá un expediente informativo ao titular da instalación, que terá 15 días naturais a partir da comunicación para achegar as probas ou descargos correspondentes.

11. O órgano competente da comunidade autónoma trasladará de inmediato ao Ministerio de Industria, Comercio e Turismo a inhabilitación temporal, as modificacións e o cesamento da actividade a que se refiren as epígrafes precedentes para a actualización dos datos no Rexistro Integrado Industrial regulado no título IV da Lei 21/1992, do 16 de xullo, tal e como se establece no Real decreto 559/2010, do 7 de maio.

12. Considérase empresa frigorista automantedora aquela que, unicamente, conserva e mantén as súas propias instalacións. As empresas frigoristas automantedoras deberán cumprir o establecido neste artigo e serán inscritas no Rexistro Integrado Industrial.

13. No caso de instalacións frigoríficas que formen parte dunha instalación térmica incluída no ámbito de aplicación do RITE, as actividades referidas no número 1 deste artigo así como as restantes actividades previstas no presente regulamento poderán ser realizadas, así mesmo, por empresas instaladoras ou mantedoras acreditadas de acordo co establecido no RITE, segundo corresponda, e quedarán suxeitas ás obrigas específicas indicadas no artigo 14 do Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas.

14. A empresa instaladora frigorista habilitada non poderá facilitar, ceder ou allear certificados de instalación non realizados por ela mesma.

Artigo 11. *Ámbito de actuación das empresas frigoristas.*

1. A execución, mantemento, reparación, modificación e desmantelamento das instalacións a que se refire este regulamento realizaranos empresas frigoristas debidamente habilitadas ante o órgano competente da comunidade autónoma en que se declare o inicio da actividade como empresa frigorista ou como empresa instaladora de instalacións térmicas de edificios que cumpra ademais co artigo 14.

As empresas frigoristas só poderán actuar en instalacións correspondentes ao nivel para o cal se encontren habilitadas ou instalacións dun nivel inferior.

2. Como excepción, os equipamentos que utilicen fluídos pertencentes á clase de seguridade A2L poderán ser instalados, mantidos e desmontados por empresas frigoristas de nivel 1 e, no caso de instalacións frigoríficas que formen parte dunha instalación térmica incluída no ámbito de aplicación do RITE, por empresas instaladoras ou mantedoras de instalacións térmicas en edificios, sempre que se cumpran as seguintes condicións:

- a) Que a instalación non teña sistemas cunha potencia eléctrica instalada nos compresores superior a 30 kW, ou que a suma total das potencias eléctricas instaladas nos

compresores frigoríficos, de todos os sistemas, non excede 100 kW e non arrefría ningunha cámara de atmosfera artificial.

- b) Que dispoña dos medios técnicos necesarios e especificados na IF-13 para este grupo de refrixerantes.

Artigo 12. *Requisitos das empresas frigoristas.*

1. Os requisitos específicos exixidos para a execución, posta en servizo, mantemento, reparación, modificación e desmantelamento dos diferentes niveis de instalacións frigoríficas son os que se relacionan a seguir:

- a) Empresa frigorista de nivel 1:

Deberá dispor da documentación que a identifique como empresa frigorista e, no caso de persoa xurídica, estar constituída legalmente.

Deberá contar ao longo de toda a vida da empresa, como mínimo, cun instalador frigorista habilitado no cadro de persoal para montar, pór en servizo, manter, reparar, modificar e desmantelar as instalacións do nivel 1.

Para os efectos do parágrafo anterior considerárase que se cumpre o requisito cando, no caso das persoas xurídicas, a titularidade da cualificación individual a posúa un dos socios da organización.

Deberá ter subscrito un seguro de responsabilidade civil profesional ou outra garantía equivalente que cubra os posibles danos derivados da súa actividade, por importe mínimo de 300.000 euros por sinistro.

Así mesmo, deberá dispor dun plan de xestión de residuos que considere a diversidade de residuos que poida xerar na súa actividade e as previsións e os acordos para a súa xestión ambiental correcta, e que recollerá a súa inscrición como pequeno produtor de residuos perigosos no órgano competente da comunidade autónoma.

En todo caso, deberá dispor dos medios técnicos que se especifican na Instrución técnica complementaria IF-13.

- b) Empresa frigorista de nivel 2:

Deberá dispor da documentación que a identifique como empresa frigorista e, no caso de ser persoa xurídica, estar constituída legalmente.

Deberá contar, ao longo de toda a vida da empresa, no cadro de persoal, como mínimo, cun técnico titulado competente cuxo ámbito competencial e atribucións legais coincidan coas materias obxecto deste regulamento e cun instalador frigorista.

Para os efectos do parágrafo anterior, considerarase que se cumpre o requisito cando, no caso das persoas xurídicas, a titularidade da cualificación individual a posúa un dos socios da organización.

Deberá ter subscrito un seguro de responsabilidade civil profesional ou outra garantía equivalente que cubra os posibles danos derivados da súa actividade, por importe mínimo de 900.000 euros por sinistro.

Así mesmo, deberá dispor dun plan de xestión de residuos que considere a diversidade de residuos que poida xerar na súa actividade e as previsións e os acordos para a súa xestión ambiental correcta, e que recollerá a súa inscrición como pequeno produtor de residuos perigosos no órgano competente da comunidade autónoma.

En todo caso, deberá dispor dos medios técnicos que se especifican na Instrución técnica complementaria IF-13.

2. En todos os niveis, no caso de que tales empresas realicen actividades de instalación, mantemento ou reparación dos aparellos e sistemas cubertos polo artigo 3, número 4, do Regulamento (UE) n.º 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014, deberán dispor, así mesmo, do certificado previsto no Regulamento de execución (UE) 2015/2067 da Comisión, do 17 de novembro de 2015.

Artigo 13. *Obrigas das empresas frigoristas.*

1. As empresas frigoristas exercerán as súas actividades dentro dun estricto cumprimento do Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e serán responsables administrativamente, ante o órgano competente da comunidade autónoma en que realizen a instalación, de que se teñan en conta as determinacións do citado regulamento e de que a instalación se axuste ao proxecto, en caso de que este se requira.

2. As empresas frigoristas levarán un rexistro no cal se farán constar as instalacións realizadas, os aparellos, as características, a situación, o cliente e a data de remate. Este rexistro estará á disposición da autoridade competente da correspondente comunidade autónoma.

Cubrirán o boletín de revisión e as actas correspondentes ás revisións periódicas dos equipamentos a presión.

Cubrirán debidamente as anotacións que lles correspondan no libro de rexistro da instalación frigorífica, que asinarán e selarán para os efectos oportunos.

3. Terán a consideración de produtores de residuos e deben cumprir os requisitos da Lei 22/2011, do 28 de xullo, de residuos e solos contaminados, e as súas normas de desenvolvemento, referentes á anterior consideración, en especial estar dadas de alta no correspondente rexistro de produción e xestión de residuos, así como contratar os servizos dun xestor de residuos autorizado que periodicamente recolla do punto de xeración ou almacenamento os residuos de refrixerante que se produzan nas instalacións frigoríficas baixo a súa responsabilidade.

Faranse cargo dos refrixerantes e residuos que se xeren nos talleres propios e nas instalacións ao seu cargo, así como os xerados no desenvolvemento da súa actividade, e poderán trasladar os refrixerantes recuperados ao seu local nestes casos.

4. Unha vez producida a posta en marcha da instalación frigorífica, a empresa frigorista subministrará un manual ou táboa de instrucións para o correcto servizo e actuación en caso de avaría. Estas instrucións deberán conter como mínimo a información especificada no punto 2.2.2. da Instrución IF-10.

5. Para as instalacións de nivel 2, cuxos equipamentos utilicen fluídos pertencentes á clase de seguridade A2L, que non teñan ningún sistema cunha potencia eléctrica instalada nos compresores superior a 30 kW, ou a suma total das potencias eléctricas instaladas nos compresores frigoríficos, de todos os sistemas, non exceda 100 kW e que non arrefrén ningunha cámara de atmosfera artificial, se foron levadas a cabo por empresa frigorista de nivel 1 ou do RITE, esta deberá informar por escrito o usuario das precaucións que ten que cumprir por utilizar este tipo de refrixerantes, substituíble polo manual de servizo do fabricante en español se este inclúe a información apropiada e a obriga de levar un mantemento regular coa empresa instaladora ou unha empresa de nivel 2.

6. Así mesmo, conforme o establecido no artigo 3 do Real decreto 865/2003, do 4 de xullo, polo que se establecen os criterios hixiénico-sanitarios para a prevención e o control da lexielose, ou nas súas actualizacións posteriores, as empresas instaladoras de torres de refrixeración e condensadores evaporativos están obrigadas, no prazo dun mes desde a súa posta en funcionamento, a notificar á Administración sanitaria competente o número e as características técnicas destes equipamentos, así como a modificación que afecte o sistema, mediante o documento que se recolle no anexo 1 do citado real decreto.

7. Sempre que a instalación frigorífica dispoña de torre(s) de refrixeración de auga ou de condensador(es) evaporativo(s), a empresa frigorista deberá pór en coñecemento do titular a obrigatoriedade de dispor dun rexistro de mantemento dos citados equipamentos, de acordo co mencionado real decreto ou coas súas actualizacións posteriores.

8. As empresas frigoristas deben cumprir as obrigas de información dos prestadores e as obrigas en materia de reclamacións establecidas, respectivamente, nos artigos 22 e 23 da Lei 17/2009, do 23 de novembro, sobre o libre acceso ás actividades de servizos e o seu exercicio.

Artigo 14. *Obrigas específicas das empresas inscritas polo RITE.*

1. As empresas instaladoras habilitadas polo RITE cumprirán todo o previsto nos artigos 13 e 15. Non obstante, as obrigas de rexistro das instalacións, citadas no artigo 13, poderanse integrar nos rexistros previstos no RITE.

2. As citadas empresas deberán contar así mesmo co persoal, cos medios técnicos, coas garantías financeiras e cos materiais correspondentes ao volume e nivel das instalacións frigoríficas en que interveñan, de acordo co artigo 12 e coa Instrución técnica complementaria IF-13, así como co Plan de xestión de residuos mencionado no citado artigo 12.

Artigo 15. *Responsabilidade da empresa frigorista.*

1. A empresa frigorista, en relación coa execución da obra, é responsable:

- a) De que os compoñentes e materiais subministrados por ela sexan adecuados ás condicións de traballo previstas e cumpran a normativa vixente.
- b) De que a execución das unións soldadas a leve a cabo persoal acreditado, establecendo os métodos de traballo e os controis necesarios para asegurar o cumprimento das regulamentacións aplicables.
- c) Da realización e certificación das probas de presión e estanquidade parciais e totais.
- d) De verificar o bo estado de funcionamento dos elementos de seguridade do circuíto frigorífico.
- e) De que se alcancen as condicións de deseño da instalación durante o seu funcionamento.
- f) De colocar na instalación o cartel de seguridade indicado no artigo 28.
- g) De entregarlle ao titular a documentación da instalación indicada no artigo 13 e na Instrución técnica complementaria IF-10.
- h) De rexistrar todas as súas intervencións frigoríficas realizadas na instalación frigorífica no libro de rexistro da instalación.
- i) De conservar debidamente actualizado o libro de rexistro de xestión de refrixerantes conforme o especificado na Instrución técnica complementaria IF-17.

2. A empresa frigorista, en relación co mantemento das instalacións frigoríficas, é responsable:

- a) De dispor e de manter actualizado un rexistro dos contratos de mantemento en vigor.
- b) De verificar o bo estado de funcionamento dos elementos de seguridade do circuíto frigorífico.
- c) De informar por escrito o usuario das deficiencias detectadas e que poidan afectar a seguridade e o bo funcionamento da instalación frigorífica, ou supoñan un incumprimento do Regulamento CE 1005/2009, de gases fluorados que afectan a capa de ozono.

- d) De que o libro de rexistro da instalación estea correctamente cuberto e actualizado, anotando todas as súas intervencións nese libro de rexistro.
- e) De xustificar documentalmente calquera cambio que se considere necesario introducir no funcionamento da instalación, incluíndo os planos, esquemas e instrucións de servizo afectados por estes cambios.
- f) De que cando nunha instalación sexa necesario substituír equipamentos, os seus compoñentes ou pezas, os novos elementos que se instalen cumpran a normativa vixente.
- g) De que cando o sistema de condensación da instalación frigorífica estea equipado con torres de refrixeración de auga ou condensadores evaporativos, deberá facilitar o acceso con seguridade ao equipamento para a aplicación dos tratamentos e controis prescritos no Real decreto 865/2003, do 4 de xullo, polo que se establecen os criterios hixiénico-sanitarios para a prevención e o control da lexiónelose.
- h) De que a execución das unións soldadas a leve a cabo persoal acreditado, establecendo os métodos de traballo e controis necesarios para asegurar o cumprimento das regulamentacións aplicables.
- i) Da realización e certificación das probas de presión e estanquidade parciais e totais, así como dos controis periódicos de fugas.
- j) Da recuperación dos fluídos refrixerantes sen perda de fluído á atmosfera e a súa entrega, de ser o caso, a un xestor de residuos autorizado.
- k) De conservar debidamente actualizado o libro de rexistro de xestión de refrixerantes conforme o especificado na Instrución técnica complementaria IF-17.

Artigo 16. *Actualización das contías mínimas.*

As contías mínimas que debe cubrir o seguro de responsabilidade civil ou garantía equivalente actualízanse por orde da ministra de Industria, Comercio e Turismo, sempre que sexa necesario para manter a equivalencia económica da garantía e logo do informe da Comisión Delegada do Goberno para Asuntos Económicos.

CAPÍTULO IV

Titulares e requisitos das instalacións frigoríficas*Artigo 17. Titulares das instalacións frigoríficas.*

Os titulares das instalacións frigoríficas poderán contratar o mantemento da instalación cunha empresa frigorista inscrita no Rexistro Integrado Industrial ou constituírse como empresa automantedora.

Artigo 18. Obrigas dos titulares das instalacións frigoríficas.

O titular da instalación será responsable do seguinte:

- a) Coñecer e aplicar as disposicións do presente regulamento no que se refire ao funcionamento e acondicionamento das instalacións.
- b) Non pór en funcionamento a instalación sen ter recibido a documentación indicada no artigo 20.2 deste regulamento e sen ter presentado ante o órgano competente da comunidade autónoma a documentación indicada no artigo 21.
- c) Agás se se constitúe como empresa automantedora, deberá contratar o mantemento e as revisións periódicas das instalacións (incluídas as do control de fugas) tendo en conta os requisitos indicados nas instrucións técnicas complementarias IF-14 e IF-17.
- d) Cando se trate de instalacións de nivel 2 que utilicen refrixerantes de media e baixa seguridade (L2 e L3), deberán contratar un seguro de responsabilidade civil que cubra os riscos que puideren derivar da instalación, con contía mínima de 500.000 €.

Esta contía mínima actualizarase por orde da ministra de Industria, Comercio e Turismo, sempre que sexa necesario para manter a equivalencia económica da garantía e logo do informe da Comisión Delegada do Goberno para Asuntos Económicos.

Quedarán exentas desta obriga as instalacións que utilicen refrixerantes pertencentes á clase A2L, que non pasen os límites máximos de carga conforme as táboas A e B do apéndice 1 da IF04 e que non requiran medidas de protección específicas segundo a análise de riscos, distintas ás medidas adicionais incluídas no apéndice 4 da IF04.

Se o titular tiver contratada unha póliza xeral de responsabilidade civil, que cubra o exercicio da súa actividade, nela deberase indicar expresamente que cobre tamén a responsabilidade derivada da instalación frigorífica.

- e) Utilizar as instalacións dentro dos límites de funcionamento previstos e coidar que as instalacións se manteñan en perfecto estado de funcionamento, impedindo a súa utilización cando non ofrezan as debidas garantías de seguridade para as persoas, os bens ou o ambiente. Impedirá, así mesmo, o almacenamento de calquera produto en zonas prohibidas por este regulamento.
- f) Manter ao día o libro de rexistro da instalación frigorífica, manual ou informatizado, no cal constarán:
 - i) Os aparellos instalados (marca, modelo).
 - ii) A súa procedencia (UE, EEE ou outros).
 - iii) A empresa frigorista que executou a instalación.
 - iv) A data da primeira inspección e das inspeccións periódicas.
 - v) As revisións obrigatorias e voluntarias, así como as reparacións efectuadas, co seu detalle, empresa frigorista que as efectuou e a data de remate.
- g) Conservar os certificados de instalación e intervencións posteriores nos equipamentos ou sistemas referidos no artigo 21.
- h) Que a instalación frigorífica dispoña dunha persoa expresamente encargada dela, para o cal será previamente instruída e adestrada no funcionamento da instalación, así como en materia de prevención de riscos, de acordo co establecido polo artigo 19 da Lei 31/1992, do 8 de novembro, de prevención de riscos laborais. Esa formación, que será facilitada pola empresa frigorista, deberá quedar documentada.
- i) Utilizar e vixiar que se utilicen, por parte do persoal da instalación, os equipamentos de protección individual (EPI) que se determinan na Instrución técnica complementaria IF-16.
- j) Que ao finalizar a xornada de traballo ou, en caso de actividades industriais continuas, ao finalizar a quenda de traballo se realice unha inspección completa da instalación frigorífica co fin de comprobar que ninguén quedou pechado nalgunha das cámaras.
- k) Cumprir as condicións de almacenamento de refrixerantes na sala de máquinas, de acordo co indicado no artigo 27.
- l) Manter actualizado o cartel de seguridade indicado no artigo 28 e manter en bo estado o manual de servizo que estará situado en lugar visible da sala de máquinas para que poida ser consultado en calquera momento.
- m) Ordenar a realización das inspeccións periódicas que correspondan, de acordo co disposto no artigo 26.3.

- n) Informar dos accidentes que se produzan, de acordo co disposto no artigo 29.
- o) Dispor do certificado da instalación eléctrica debidamente asinado polo instalador de baixa tensión.
- p) Os titulares das instalacións de nivel 2 deberán ter subscrito un contrato de mantemento delas cunha empresa frigorista do seu nivel ou cunha empresa instaladora de nivel 1 que satisfaga os requisitos exhibibles para a clase A2L, en caso de usaren estes refrixerantes.
- q) Desmontar e dar de baixa as instalacións, de acordo co previsto no artigo 25.

Artigo 19. *Requisitos mínimos das instalacións.*

1. Considerarase que as instalacións proporcionan as condicións mínimas que, de acordo co estado da técnica, son exhibibles para preservar a seguridade das persoas e dos bens cando se utilicen de acordo co seu destino nos seguintes casos:

- a) Cando as instalacións fosen realizadas de conformidade coas prescricións do presente regulamento.
- b) Cando as instalacións fosen realizadas mediante a aplicación de solucións alternativas, sendo tales as que proporcionen, polo menos, un nivel de seguridade e unhas prestacións equiparables ás establecidas, o cal deberá ser xustificado explicitamente polo autor da memoria técnica ou do proxecto que se pretende acoller a esta alternativa.

Este proxecto ou memoria debe explicitar a metodoloxía de análise de risco empregada, debe contar cun informe favorable dun organismo de control habilitado e presentalo ao órgano competente da comunidade autónoma para a súa aprobación antes da execución da instalación.

2. Para efectos da determinación da responsabilidade, entenderase que se cumpriron os requisitos e as condicións normativamente exhibibles se se acredita que as instalacións se realizaron de acordo con calquera das alternativas anteriores.

Artigo 20. *Deseño e execución das instalacións frigoríficas.*

1. As instalacións frigoríficas e os elementos, equipamentos e materiais que as integran deberán cumprir as prescricións establecidas no presente regulamento e naqueloutra normativa que lles sexa aplicable, particularmente a relativa a máquinas, equipamentos a presión, prevención de fugas e os criterios hixiénico-sanitarios para a prevención e o control da lexionelose.

Os equipamentos compactos, sexa cal for o refrixerante que utilicen, deberán dispor, cando sexa de aplicación, dun certificado de conformidade como conxunto en relación co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, polo que se establecen os requisitos esenciais de seguridade para a comercialización dos equipamentos a presión.

Calquera material empregado na construción das instalacións frigoríficas deberá ser resistente á acción das substancias coas cales entre en contacto, de xeito que non se poida deteriorar en condicións normais de utilización e, en especial, terase en conta a súa resistencia para efectos da súa fragilidade a baixa temperatura (resiliencia), tal como determina o punto 7.5 do anexo I do Real decreto 709/2015, do 24 de xullo.

Cando se dispoña dunha sala de máquinas para instalar partes do sistema frigorífico, especialmente os compresores cos seus compoñentes directos, deberanse cumprir os requisitos indicados na Instrución técnica complementaria IF-07.

A unión de equipamentos ou elementos para formar unha instalación deberase deseñar tendo en conta:

- a) Que cada un dos equipamentos ou elementos deberá dispor das correspondentes declaracións de conformidade «CE» ou certificacións que lle sexan de aplicación.
- b) A protección do conxunto da instalación contra a superación dos límites admisibles de servizo dos compoñentes que o integran.

2. Con carácter previo á execución das instalacións frigoríficas incluídas no ámbito de aplicación do presente regulamento deberase elaborar a seguinte documentación técnica, en que se poña de manifesto o cumprimento dos preceptos regulamentarios:

- a) As instalacións frigoríficas de nivel 1 requirirán a elaboración dunha memoria técnica descritiva da instalación subscrita por un instalador frigorista ou un técnico titulado competente, que serán responsables de que a instalación cumpra as exixencias regulamentarias.
- b) As instalacións frigoríficas de nivel 2 requirirán a elaboración dun proxecto subscrito por un técnico titulado competente, que será responsable de que a instalación cumpra coas exixencias regulamentarias. Como excepción, debido ao menor risco que presentan, as instalacións con refrixerantes da clase A2L que poidan ser realizadas por empresas instaladoras de nivel 1, só precisarán unha memoria e a documentación detallada no artigo 21.

No proxecto incluírase un anexo onde se consignará o valor teórico actual estimado do impacto total equivalente sobre o quentamento atmosférico (TEWI), así como os cálculos xustificativos da dita estimación, que se fundamentarán no contido do apéndice 2 da IF-02.

3. A execución das instalacións realizarana empresas frigoristas ou empresas instaladoras habilitadas de conformidade co previsto no RITE, no caso de instalacións que estean dentro do ámbito de aplicación dese regulamento, consonte o proxecto ou a memoria técnica, segundo corresponda, e con suxeición ao prescrito no presente regulamento e ao resto da normativa vixente aplicable, e ás instrucións dos fabricantes dos equipamentos que as integran.

A execución das instalacións de nivel 2 deberase efectuar baixo a dirección dun técnico titulado competente en funcións de director da instalación, que subscribirá o correspondente certificado técnico de dirección de obra.

O instalador ou o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva, deberá realizar os seguintes controis:

- a) Control da recepción de equipamentos e materiais: no momento da recepción de equipamentos e materiais deberanse comprobar a documentación e os distintivos das subministracións. En particular, verificarase que os equipamentos e materiais estean provistos da marcación “CE” ou das declaracións de conformidade ou certificacións que resulten exixibles. No caso de produtos con marcación “CE” que dispoñan da declaración de conformidade de acordo cos procedementos establecidos na regulamentación de seguridade que lles sexa de aplicación, se houber algunha disparidade con algún dos puntos deste regulamento, prevalecerán os criterios da regulamentación de seguridade específica dos equipamentos.
- b) Control da execución da instalación: o control da execución das instalacións realizarase de acordo coas especificacións técnicas do proxecto ou memoria técnica.

A instalación de equipamentos e materiais deberase levar a cabo de tal maneira que permita a realización, de forma segura, das operacións de mantemento e control previstas polo fabricante.

En todo caso, as unións permanentes que se deban realizar nas instalacións levaranas a cabo con procedementos de soldadura adecuados e con profesionais acreditados.

- c) Control da instalación rematada: unha vez finalizada a instalación, deberanse realizar os ensaios, probas e revisións indicados na Instrución técnica complementaria IF-09 e, de ser o caso, no proxecto ou memoria técnica.

Artigo 21. *Comunicación de instalacións*

Unha vez finalizada a instalación e realizadas as probas de idoneidade con carácter previo á súa posta en servizo, o titular presentará, ante o órgano competente da comunidade autónoma, a seguinte documentación. No entanto, a comunidade autónoma poderá substituír esta comunicación por unha declaración responsable na cal se indique que dispón de toda a documentación requirida.

1. Para instalacións de nivel 1:

- a) Memoria técnica da instalación realmente executada.

- b) Certificado da instalación subscrito pola empresa frigorista/RITE (de acordo coa IF-10). Certificado de instalación eléctrica, que debe incluír a parte correspondente á instalación frigorífica, asinado por un instalador en baixa tensión ou, na súa falta, informe emitido pola empresa instaladora de baixa tensión no cal se describa a instalación, indicando que esta cumpre os requisitos técnicos da regulamentación vixente no momento da data de realización e que está en perfecto estado de funcionamento.
- c) Declaracións de conformidade dos equipamentos a presión e do sistema de tubaxes de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, e, de ser o caso, dos accesorios de seguridade ou presión.
- d) Declaracións de conformidade CE de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, da instalación como conxunto, cando se trate de equipamentos compactos, e para o resto de instalacións, de todos os equipamentos a presión, incluídas as declaracións de conformidade das tubaxes cando resulte de aplicación.

2. Para instalacións de nivel 2:

- a) Proxecto da instalación realmente executada.
- b) Certificado técnico de dirección de obra.
- c) Certificado da instalación subscrito pola empresa frigorista e polo director da instalación (de acordo coa IF-10).
- d) Certificado de instalación eléctrica, que debe incluír a parte correspondente á instalación frigorífica, asinado por un instalador en baixa tensión ou, na súa falta, informe emitido pola empresa instaladora de baixa tensión no cal se describa a instalación, se indique que esta cumpre os requisitos técnicos da regulamentación vixente no momento da data de realización da instalación e que se encontra en perfecto estado de funcionamento.
- e) Declaracións de conformidade dos equipamentos a presión e do sistema de tubaxes de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, e, de ser o caso, dos accesorios de seguridade ou presión.
- f) Copia da póliza do seguro de responsabilidade civil do titular da instalación, cando así estea establecido.
- g) Contrato de mantemento cunha empresa instaladora frigorista, sempre que a empresa non sexa empresa automantedora.
- h) Declaracións de conformidade CE de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, da instalación como conxunto, cando se trate de equipamentos compactos, e para o resto de

instalacións, de todos os equipamentos a presión, incluídas as declaracións de conformidade das tubaxes cando resulte de aplicación.

3. Para instalacións de nivel 2, cuxos equipamentos utilicen fluídos pertencentes á clase de seguridade A2L, que non teñan ningún sistema cunha potencia eléctrica instalada nos compresores superior a 30 kW, ou a suma total das potencias eléctricas instaladas nos compresores frigoríficos, de todos os sistemas, non exceda 100 kW e que non arrefrién ningunha cámara de atmosfera artificial, se foron levadas a cabo por empresas frigoristas de nivel 1 ou do RITE:

a) Memoria técnica da instalación executada asinada polo instalador frigorista ou técnico titulado competente, que lle facilite por escrito ao usuario información detallada dos equipamentos: fabricante, modelo, tipo e carga de refrixerante e ano de fabricación. Xuntará un documento do cálculo xustificativo de que a instalación cumpre coas exixencias deste regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas (RSIF) en canto a: dimensións do local, altura de montaxe do equipamento sobre o chan, carga máxima admitida e medidas de seguridade adoptadas. Este documento estará asinado polo instalador frigorista ou por un técnico titulado competente no caso de que non se superen os límites de carga segundo se establecen nas táboas A e B do apéndice 1 da IF04, ou por un técnico titulado competente se se superan os límites de carga ou se require facer análises de risco.

b) “Análise de risco” da instalación, en caso de que non se satisfagan os criterios do punto anterior, é dicir, que se supere a carga máxima de refrixerante admitida por este RSIF, de se documentar que se trata dunha zona de extensión desprezable (ED) segundo a norma UNE-EN 60079-10-1; en caso contrario, deberase aplicar o Real decreto 144/2016, do 8 de abril, polo que se establecen os requisitos esenciais de saúde e seguridade exixibles aos aparellos e sistemas de protección para o seu uso en atmosferas potencialmente explosivas. Neste caso a instalación realizaraa unha empresa instaladora de nivel 2.

c) Certificado da empresa frigorista, asinado polo seu representante legal, que confirme que o persoal que realizou a instalación está habilitado para o manexo de sistemas e instalacións que utilicen gases da clase A2L, que coñece o establecido no RSIF respecto a estes refrixerantes e recibiu a formación necesaria, e que a instalación e os seus compoñentes cumpren coas condicións específicas que recomenda o fabricante dos equipamentos para a utilización desta clase de refrixerantes A2L. Certificado da instalación suscrito pola empresa frigorista (de acordo coa IF-10).

d) Os certificados indicados nas alíneas c) e d) anteriores poderanse unificar nun só documento que inclúa toda a información exixida en ambos.

e) Certificado de instalación eléctrica, que inclúa a parte correspondente á instalación frigorífica, asinado por un instalador en baixa tensión.

f) Declaracións de conformidade dos equipamentos a presión e do sistema de tubaxes de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, e, de ser o caso, dos accesorios de seguridade ou presión.

g) De acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, as declaracións de conformidade CE da instalación como conxunto, cando se trate de equipamentos compactos, e para o resto de instalacións, de todos os equipamentos a presión, incluídas as declaracións de conformidade das tubaxes cando resulte de aplicación.

h) Contrato de mantemento cunha empresa instaladora frigorista, sempre que a empresa non sexa empresa automantedora.

4. Para instalacións de nivel 2, cuxos equipamentos utilicen fluídos pertencentes á clase de seguridade A2L, que non teñan ningún sistema cunha potencia eléctrica instalada nos compresores superior a 30 kW, a suma total das potencias eléctricas instaladas nos compresores frigoríficos de todos os sistemas non exceda 100 kW e que non arrefrían ningunha cámara de atmosfera artificial, se foron levadas a cabo por instaladores frigoristas de nivel 2, poderase presentar a documentación indicada no punto anterior ou a documentación indicada para instalacións de nivel 2.

5. Para as instalacións de climatización para condicións de benestar térmico incluídas no ámbito de aplicación do presente regulamento deberase presentar ou dispor da documentación indicada nos números anteriores, xunto coa documentación requirida no RITE, previa á posta en servizo da instalación, ante o órgano responsable do RITE da comunidade autónoma.

6. Non será necesario presentar a documentación para os sistemas non compactos con carga inferior á indicada no artigo 2 e para as instalacións por absorción que utilizan Br Li-auga, que deberán ser instalados, mantidos e reparados por unha empresa instaladora frigorista.

No entanto, a empresa que realice a instalación deberalle entregar ao titular do sistema ou instalación a seguinte documentación:

a) Un certificado no cal figuren os datos da empresa instaladora, o fabricante, modelo, ano, número de fabricación, a carga, a denominación e o grupo do refrixerante empregado, así como as actuacións realizadas, segundo o modelo que figura no libro de rexistro da instalación, apéndice I da IF-10.

b) Manual de instrucións.

c) No caso das instalacións por absorción con Br Li-auga, ademais, a empresa instaladora frigorista entregará a xustificación documentada da idoneidade das solucións adoptadas desde o punto de vista enerxético (solución con menor custo enerxético) e deberán satisfacer as exigencias establecidas na regulamentación vixente relativa a equipamentos a presión canto ao deseño, fabricación, protección e documentación que debe acompañar estes equipamentos.

7. Para as instalacións transportables, antes de pórse en marcha na nova localización, deberase notificar o órgano competente da comunidade autónoma en materia de industria, e entregar unha copia da documentación que corresponda, segundo se establece neste mesmo artigo.

Pola súa especial condición, o traslado e a posterior posta en servizo destes sistemas deberán cumprir adicionalmente coas condicións que se detallan a seguir:

- a) No caso de sistemas novos compactos, entregados de fábrica cargados de refrixerantes, a súa primeira posta en marcha realizarase segundo as instrucións establecidas polo fabricante no manual técnico (axuste dos elementos de seguridade, control da carga, etc.). Despois de cada traslado e cambio de situación será suficiente realizar unha nova posta en marcha seguindo as instrucións do manual do fabricante mencionadas anteriormente neste punto.
- b) Cando se trate de sistemas partidos, entregados de fábrica coas partes internas e externas cargadas de refrixerante e as tubaxes de unión precargadas ou polo menos presurizadas con gas inerte, para a primeira e sucesivas postas en marcha despois de cada traslado e situación seguiranse as instrucións establecidas polo fabricante en canto aos traballos que se teñen que realizar. Salvo no caso de que se modifiquen as tubaxes de unión entre ambas as partes, daquela deberase cumprir co que establecen o Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, e o presente regulamento sobre este particular.
- c) Nas instalacións non concibidas para o seu transporte con refrixerante precargado deberase extraer o refrixerante e presurizar con gas inerte ata unha presión de 1,5 bar en todos os seus compoñentes.

Na nova localización realizarase a correspondente posta en funcionamento coas mesmas exigencias que se establecen neste RSIF para a primeira posta en marcha deste tipo de instalacións. Se se require modificar as tubaxes de interconexión, deberase xustificar o cumprimento do establecido no Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, e no presente regulamento para as novas tubaxes.

Todas estas operacións deberán quedar rexistradas no libro de rexistro da instalación.

Artigo 22. *Mantemento.*

1. O mantemento das instalacións frigoríficas, así como a manipulación de refrixerante, realizarano empresas frigoristas ou empresas habilitadas de conformidade co previsto no RITE, no caso de instalacións que estean dentro do ámbito de aplicación do presente regulamento; e a manipulación dos circuitos frigoríficos e refrixerantes quedará restrinxida aos profesionais referidos no artigo 9.

2. O mantemento realizarase seguindo os criterios indicados na Instrución técnica complementaria IF-14.

3. A manipulación de refrixerantes e a prevención das súas fugas nas instalacións frigoríficas realizarase atendendo aos criterios da Instrución técnica complementaria IF-17 e deberánse emendar o antes posible as fugas detectadas.

Artigo 23. Reparación de instalacións.

1. A reparación das instalacións frigoríficas realizarana empresas frigoristas e quedará restrinxida a manipulación dos circuitos e refrixerantes aos profesionais referidos no artigo 9.

2. As reparacións que afecten as partes sometidas á presión dos recipientes deberán averse aos criterios do Regulamento de equipamentos de presión, aprobado polo Real decreto 2060/2008, do 12 de decembro.

3. Deberase emitir a correspondente certificación de toda reparación e quedará en poder do titular da instalación, segundo o documento "Traballos de reparación e mantemento" incluído no modelo de libro de rexistro da IF-10.

Artigo 24. Modificación de instalacións.

1. A transformación dunha instalación por ampliación ou substitución de equipamentos por outros de características diferentes requirirá o cumprimento dos mesmos requisitos exixidos para as novas instalacións.

Para os efectos de determinar a necesidade de elaboración dun proxecto en relación coa modificación da instalación, terase en conta o seu conxunto tras a modificación.

2. A modificación dunha instalación por redución ou substitución de equipamentos por outros de características similares soamente requirirá comunicación ao órgano competente da comunidade autónoma e a correspondente anotación no libro de rexistro da instalación sempre que os indicadores de seguridade e de funcionamento (presións de traballo, carga de refrixerante, potencia instalada) da instalación non excedan en máis dun 5% os valores nominais.

A instalación dun novo equipamento a presión e/ou a substitución dun existente por outro de maior volume (superior no 5%) debe considerarse como unha modificación importante.

3. Cando se produza un cambio de refrixerante na instalación frigorífica, deberase comprobar se a presión máxima de servizo do novo refrixerante é igual ou inferior á presión máxima admisible (PS) do sistema e se o fluído pertence ao mesmo grupo de risco; nese caso, o cambio de refrixerante non se consideraría modificación e será suficiente presentar, ante o órgano competente da comunidade autónoma, o certificado de instalación xunto cun escrito en que se notifique o cambio de refrixerante. Non será preciso someter o sistema a unha proba de estanquidade.

4. Se a presión máxima de servizo do novo refrixerante supera a PS da instalación, considerarase unha modificación da instalación e requirirase antes da posta en servizo unha memoria ou proxecto, segundo corresponda, no cal se analicen as consecuencias e medidas adoptadas para garantir o funcionamento seguro da instalación (baseados no estudo exixido na IF-17). Tamén se xuntará o certificado de instalación e o de dirección técnica, de requirirse, así como o certificado de probas a presión e os documentos detallados no artigo 21 do presente regulamento.

Artigo 25. *Fin de vida e desmantelamento da instalación.*

1. O desmantelamento dunha instalación frigorífica deberá ser realizado por unha empresa frigorista e os residuos xerados deberán ser entregados a un xestor de residuos.

2. Con carácter previo ao desmantelamento, o titular da instalación deberá comunicar ao órgano competente da comunidade autónoma a data prevista para o comezo e a fin das operacións de desmantelamento, o nome da empresa frigorista que o levará a cabo e o do xestor de residuos, e as actuacións previstas de tratamento ambiental dos residuos xerados e de descontaminación.

3. Unha vez finalizado o desmantelamento, a empresa frigorista emitirá un certificado da súa execución correcta, que entregará ao titular da instalación co fin de que este solicite a baixa nos rexistros que procedan á comunidade autónoma en que radique a instalación.

Artigo 26. *Controis periódicos.*

1. Ás instalacións realizaránseles periodicamente controis de fugas por parte dunha empresa frigorista, de conformidade co establecido na Instrución técnica complementaria IF-17.

2. As instalacións deberán ser revisadas periodicamente por unha empresa frigorista, coa periodicidade e cos criterios indicados nas instrucións técnicas complementarias IF-14 e IF-17.

3. As instalacións deberán ser inspeccionadas por un organismo de control habilitado de acordo co Regulamento da infraestrutura para a calidade e a seguridade industrial, aprobado polo Real decreto 2200/1995, do 28 de decembro, coa periodicidade e cos criterios indicados na Instrución técnica complementaria IF-14.

Artigo 27. *Almacenamentos permitidos na sala de máquinas específica.*

1. Prohíbese o almacenamento na sala de máquinas específica de elementos alleos á instalación frigorífica.

2. A cantidade máxima de refrixerante para o mantemento desa instalación que pode ser almacenado na súa sala de máquinas é o 20% da carga total da instalación, cun máximo de 150 kg.

3. O citado refrixerante deberá almacenarse en botellas ou contedores e de conformidade co especificado na ITC MIE APQ-5 do Regulamento de almacenamento de produtos químicos.

Artigo 28. *Sinalizacións.*

1. Na proximidade do lugar de operacións, e con independencia doutras obrigas de sinalización da normativa laboral, recollidas no Real decreto 485/1997, do 14 de abril, sobre disposicións mínimas en materia de sinalización de seguridade e saúde no traballo, deberá existir un cartel de seguridade ben visible e adecuadamente protexido, coas indicacións reflectidas no punto 2.3 da IF-10.

2. As salas de máquinas estarán claramente sinalizadas na súa entrada como tales, especificando ademais claramente que persoas non autorizadas non poden entrar nelas, que se prohíbe fumar e a presenza de luces abertas (núas) ou lapas. Ademais, amosaranse advertencias que prohibirán o funcionamento non autorizado do sistema.

3. Os sistemas frigoríficos que conteñan máis de 10 kg de refrixerantes das clases de seguridade A3 e B3 situados ao aire libre deberán estar claramente marcados nas entradas da zona restrinxida, xunto coa advertencia de que as persoas non autorizadas non poderán entrar e de que está prohibido fumar, prender lume ou manexar outras fontes potenciais de ignición.

CAPÍTULO V

Outras disposicións

Artigo 29. *Accidentes.*

1. Para efectos estatísticos, sen prexuízo doutras comunicacións sobre o accidente ás autoridades laborais previstas na normativa laboral, cando se produza un accidente que ocasione danos ás persoas que requiran asistencia médica ou vítimas mortais, danos ao ambiente ou á propia instalación, se este produce unha parada da instalación superior a unha semana, o titular deberá notificarlo o antes posible e, en todo caso, nun prazo non superior a vinte e catro horas ao órgano competente en materia de industria da comunidade autónoma, o cal levará a cabo as actuacións que considere oportunas para esclarecer as súas causas.

2. Dese accidente elaborárase un informe que o titular da instalación remitirá no prazo dun mes ao órgano competente en materia de industria da comunidade autónoma.

Artigo 30. *Normas.*

1. As instrucións técnicas complementarias poderán establecer a aplicación de normas UNE ou outras recoñecidas internacionalmente, de xeito total ou parcial, co fin de facilitar a adaptación ao estado da técnica en cada momento, sen prexuízo do recoñecemento das normas

correspondentes admitidas polos Estados membros da Unión Europea (UE) ou polos países membros da Asociación Europea de Libre Comercio (AELC) asinantes do Acordo sobre o Espazo Económico Europeo (EEE), sempre que estas supoñan un nivel de seguridade das persoas ou dos bens equivalente, polo menos, ao que proporcionan aquelas.

A referencia que se realizará no texto das instrucións técnicas complementarias ás normas, por regra xeral, faise sen indicar o ano da súa edición.

Na Instrución técnica complementaria IF-21 indícase a lista de todas as normas citadas no texto das instrucións, identificadas polos seus títulos e pola numeración, a cal incluírá o ano de edición.

2. Cando unha ou varias normas varíen o seu ano de edición, ou se editen modificacións posteriores a elas, deberán ser obxecto de actualización na lista de normas da IF-21 mediante orde da ministra de Industria, Comercio e Turismo, na cal se deberá facer constar a data a partir da cal a utilización da nova edición da norma será válida e a data a partir da cal a utilización da antiga edición da norma deixará de selo, para os efectos regulamentarios.

Na falta de resolución expresa, entenderase que tamén cumpre as condicións regulamentarias a edición da norma posterior á que figure na lista de normas, sempre que esta non modifique criterios básicos e se limite a actualizar ensaios ou incremente a seguridade intrínseca do material correspondente.

Artigo 31. *Tramitación electrónica.*

1. Os interesados poderán tramitar os procedementos que deriven desta norma por vía electrónica, nos termos previstos na Lei 39/2015, do 1 de outubro, do procedemento administrativo común das administracións públicas, e na demais normativa aplicable.

2. No caso de que os interesados sexan algún dos suxeitos dos indicados no artigo 14.2 da citada Lei 39/2015, do 1 de outubro, deberán tramitar os procedementos que deriven desta norma por vía electrónica.

CAPÍTULO VI

Réxime sancionador

Artigo 32. *Infraccións e sancións.*

1. O incumprimento do establecido neste real decreto será sancionado de acordo co establecido no título V da Lei 21/1992, do 16 de xullo, e no texto refundido da Lei sobre infraccións e sancións na orde social, aprobado polo Real decreto lexislativo 5/2000, do 4 de agosto. Neste

último caso, na medida en que ese incumprimento constituía violación de norma xurídico-técnica que incida nas condicións de traballo en materia de prevención de riscos laborais.

2. A comprobación do incumprimento das obrigas establecidas no presente regulamento, con independencia das sancións indicadas na lei citada anteriormente, poderá dar lugar a que, de acordo co artigo 10.2 desa lei, o órgano competente da correspondente comunidade autónoma acorde a paralización temporal da actividade, total ou parcial, e requira os responsables para que corrixan as deficiencias ou axusten o seu funcionamento ás normas reguladoras, mentres ese órgano competente non comprobe que se emendaron as causas que deron lugar á suspensión.

3. Cando se ditase unha resolución sancionadora en vía administrativa na cal se acorde a paralización ou non da actividade, establecerase o prazo en que se debe corrixir a causa que deu lugar á infracción, salvo que poida e deba facerse de oficio e así se determine.

Unha vez que esa resolución sancionadora sexa executiva en vía administrativa, de non terse corrixido no prazo a conduta que a motivou, poderase considerar que a persistencia nesa conduta constitúe unha nova infracción susceptible da correspondente sanción, logo da tramitación do pertinente procedemento.

Disposición adicional primeira. Aceptación de documentos doutros Estados membros da Unión Europea para efectos de acreditación do cumprimento de requisitos.

Para os efectos de acreditar o cumprimento dos requisitos exixidos ás empresas frigoristas aceptaranse os documentos procedentes doutro Estado membro da Unión Europea dos cales se desprenda que se cumpren tales requisitos, nos termos previstos no artigo 17.2 da Lei 17/2009, do 23 de novembro, sobre o libre acceso ás actividades de servizos e o seu exercicio.

Disposición adicional segunda. Modelos de declaración responsable.

Corresponderá ás comunidades autónomas elaborar e manter dispoñibles os modelos de declaración responsable. Para efectos da integración no Rexistro Integrado Industrial regulado no título IV da Lei 21/1992, do 16 de xullo, e no seu regulamento aprobado polo Real decreto 559/2010, do 7 de maio, o órgano competente en materia de seguridade industrial do Ministerio de industria, Comercio e Turismo elaborará e manterá actualizada unha proposta de modelos de declaración responsable, que deberá incluír os datos que se subministrarán ao indicado rexistro e estará dispoñible na sede electrónica do dito ministerio.

Disposición adicional terceira. Cobertura de seguro suscrito noutro Estado.

Cando a empresa frigorista que se establece ou exerce a actividade en España xa estea cuberta por un seguro de responsabilidade civil profesional ou outra garantía equivalente ou comparable no esencial canto á súa finalidade e á cobertura que ofrezca en termos de risco asegurado, suma asegurada ou límite da garantía noutro Estado membro da Unión Europea en que xa estea establecida, considerarase cumprida a exixencia establecida no capítulo III do

presente regulamento. Se a equivalencia cos requisitos é só parcial, a empresa frigorista deberá ampliar o seguro ou garantía equivalente ata completar as condicións exixidas. No caso de seguros ou outras garantías subscritas con entidades aseguradoras e entidades de crédito autorizadas noutro Estado membro da Unión Europea, aceptaranse para os efectos de acreditación os certificados emitidos por estas.

ÍNDICE DAS INSTRUCIÓNS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

INSTRUCCIÓN	TÍTULO
IF-01	Terminoloxía.
IF-02	Clasificación dos refrixerantes.
IF-03	Clasificación dos sistemas de refrixeración.
IF-04	Utilización dos diferentes refrixerantes.
IF-05	Deseño, construción, materiais e illamento empregados nos compoñentes frigoríficos.
IF-06	Compoñentes das instalacións.
IF-07	Sala de máquinas específica, deseño e construción.
IF-08	Protección de instalacións contra sobrepresións.
IF-09	Ensaio, probas e revisións previas á posta en servizo.
IF-10	Marcación e documentación.
IF-11	Cámaras frigoríficas, cámaras de atmosfera artificial e locais refrixerados para proceso.
IF-12	Instalacións eléctricas.
IF-13	Medios técnicos mínimos requiridos para a habilitación como empresa frigorista.
IF-14	Mantemento, revisións e inspeccións periódicas das instalacións frigoríficas.
IF-15	Posta en servizo das instalacións frigoríficas.
IF-16	Medidas de prevención e de protección persoal.
IF-17	Manipulación de refrixerantes e redución de fugas nas instalacións frigoríficas.
IF-18	Identificación de tubaxes e símbolos que se utilizarán nos esquemas das instalacións frigoríficas.
IF-19	Profesionais frigoristas: competencias básicas que certificarán as entidades acreditadas para a certificación de persoas.
IF-20	Instalacións térmicas nos edificios con circuitos primarios en equipamentos compactos que utilizan refrixerantes dos grupos 2 e 3, condicións especiais.
IF-21	Relación de normas UNE de referencia.

INSTRUCCIÓN IF-01

TERMINOLOXÍA

ÍNDICE

1. Xeneralidades.
2. Relación de termos definidos.
3. Definicións.

1. Xeneralidades.

Para os efectos do presente regulamento son aplicables as definicións expostas nos números 2 e 3 da presente instrución, nos cales se inclúen, entre outras, todas as definicións recollidas na norma UNE-EN 378-1.

2. Relación de termos definidos.

Sistema de refrixeración	3.1
Sistemas de refrixeración (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 ou adsorción	3.1.5
Sistema secundario de arrefriamento ou calefacción	3.1.6
Sistema pechado	3.1.7
Sistema selado hermético	3.1.8
Carga de refrixerante	3.1.9
Botella e contedor	3.1.10
Sector de alta presión	3.1.11
Sector de presión intermedia	3.1.12
Sector de baixa presión	3.1.13
Sistema frigorífico en serie	3.1.14
Ciclo transcrito	3.1.15
Ciclo subcrítico	3.1.16
Conxunto	3.1.17
Compoñente	3.1.18
Sistema móbil	3.1.19
Sistema transportable	3.1.20
Circuíto primario	3.1.21
Circuíto secundario	3.1.22

Locais, localizacións	3.2
Sala de máquinas	3.2.1
Sala de máquinas específica	3.2.2
Espazo ou local habitado	3.2.3
Antecámara	3.2.4
Vestíbulo	3.2.5
Corredor	3.2.6
Saída	3.2.7
Corredor de saída	3.2.8
Cámara frigorífica	3.2.9
Comunicación directa	3.2.10
Ao aire libre	3.2.11
Cámaras de atmosfera artificial	3.2.12
Cámaras de conservación en atmosfera artificial	3.2.12.1
Cámaras para a maduración acelerada e a desverdización	3.2.12.2
Locais refrixerados para procesos	3.2.13
Envolvente ventilada	3.2.14
Presións	3.3
Presión absoluta	3.3.1
Presión relativa (manométrica)	3.3.2
Presión de deseño	3.3.3
Presión de proba de estanquidade	3.3.4
Presión de proba de resistencia	3.3.5
Presión máxima admisible	3.3.6
Resistencia límite dun sistema	3.3.7
Compoñentes dos sistemas de refrixeración.	3.4.
Instalación frigorífica	3.4.1
Compoñentes frigoríficos	3.4.2
Compresor	3.4.3
Compresor de desprazamento positivo (volumétrico)	3.4.3.1
Compresor non 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 ou encapsulado	3.4.4.3
Compresor aberto	3.4.5

Absorbedor	3.4.6
Xerador	3.4.7
Equipamento a presión	3.4.8
Recipientes a presión 3.4.8.1	
Condensador	3.4.9
Recipiente de líquido	3.4.10
Evaporador	3.4.11
Arrefriador	3.4.12
Intercambiador de calor	3.4.13
Serpentín	3.4.14
Batería	3.4.15
Grupo de absorción	3.4.16
Grupo de compresión	3.4.17
Grupo de condensación	3.4.18
Grupo evaporador	3.4.19
Dispositivo de expansión	3.4.20
Separador de partículas de líquido	3.4.21
Separador de aceite	3.4.22
Refrixerador intermedio	3.4.23
Economizador	3.4.24
Volume interior bruto	3.4.25
Volume interior neto	3.4.26
Redutor de CO ₂ (adsorbedor e absorbedor de dióxido de carbono)	3.4.27
Xerador de atmosfera (reductor de oxíxeno)	3.4.28
Cambiador-difusor	3.4.29
Válvula equilibradora de presións	3.4.30

Tubaxes, unións e accesorios 3.5

Rede de tubaxes	3.5.1
Unión (unión mecánica)	3.5.2
Unión por soldadura	3.5.3
Unión por soldadura forte	3.5.4
Unión por soldadura branda	3.5.5
Unión embridada	3.5.6
Unión ensanchada	3.5.7
Unión roscada	3.5.8
Unión cónica roscada	3.5.9
Colector ou distribuidor	3.5.10
Dispositivo de seccionamento (válvula de corte)	3.5.11
Válvulas de interconexión	3.5.12
Válvula de peche rápido	3.5.13

Accesorios de seguridade	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 da temperatura	3.6.5
Dispositivo de seguridade limitador de presión	3.6.6
Presóstato automático	3.6.6.1
Presóstato con rearmamento manual	3.6.6.2
Presóstato de seguridade con bloqueo mecánico	3.6.6.3
Dispositivo de seguridade limitador de presión máxima sometido a un ensaio de tipo	3.6.7
Válvula de tres vías	3.6.8
Válvula de catro vías	3.6.9
Detector de refrixerante	3.6.10
Sistema de detección de fugas de refrixerantes fluorados	3.6.11
Fluídos	3.7
Refrixerante (fluído frigorífero)	3.7.1
Fluído secundario (fluído frigorífero)	3.7.2
Azeótropo ou mestura azeotrópica	3.7.3
Zeótropo ou mestura zeotrópica	3.7.4
Toxicidade	3.7.5
Límite inferior de inflamabilidade	3.7.6
Límite superior de inflamabilidade	3.7.7
Límite práctico	3.7.8
Límite de concentración refrixerante RCL	3.7.9
Límite de exposición para a toxicidade aguda ATEL	3.7.10
Límite de privación de oxíxeno ODL	3.7.11
LOEL	3.7.12
NOEL	3.7.13
Límite de concentración inflamable FCL	3.7.14
Fraccionamento	3.7.15
Emisión súbita e masiva	3.7.16
Tempo máximo de exposición	3.7.17
Aire exterior	3.7.18
Halocarbonos / hidrocarburo	3.7.19
Recuperación do refrixerante	3.7.20
Reutilización do refrixerante	3.7.21
Limpeza do refrixerante	3.7.22

Rexeneración do refrixerante	3.7.23
Eliminación do refrixerante	3.7.24
Potencial de esgotamento da capa de ozono PEO	3.7.25
Potencial de quentamento atmosférico PQA	3.7.26
TEWI	3.7.27
Escurregamento	3.7.28
Temperatura do punto de burbulla	3.7.29
Temperatura do punto de orballo	3.7.30
Limpeza do circuíto frigorífico	3.7.31
QLAV carga límite con ventilación adicional	3.7.32
QLMV carga límite con mínima ventilación	3.7.33
Temperatura de autoignición dunha substancia	3.7.34
Tempo de resposta	3.7.35
Varios	3.8
Competencia	3.8.1
Soldador acreditado	3.8.2
Operario	3.8.3
Experto sanitario	3.8.4
Aire acondicionado de benestar	3.8.5
Posta en marcha	3.8.6
Equipamento de respiración autónomo	3.8.7
Sistema de baleiro	3.8.8
Potencia instalada	3.8.9
Titular da instalación	3.8.10
Contacto directo	3.8.11
Fuga significativa	3.8.12.

3. Definicións.

3.1. Sistemas de refrixeración.

3.1.1. Sistemas de refrixeración (incluídas as bombas de calor).

Conxunto de compoñentes interconectados que conteñen refrixerante e que constitúen un circuíto frigorífico pechado no cal o refrixerante circula co propósito de extraer ou ceder calor (é dicir, arrefriar ou quentar) a un medio externo ao circuíto frigorífico.

3.1.2. Sistema semicompacto ou partido.

Sistema de refrixeración construído completamente na fábrica, sobre unha bancada metálica ou nunha cabina ou recinto adecuado; fabricado e transportado nunha ou varias partes e no cal ningún elemento que contén fluído frigorífero é montado *in situ*, salvo as válvulas de interconexión e os pequenos tramos de tubaxe frigorífica.

3.1.3. Sistema compacto.

Sistema semicompacto que foi montado, cargado para ser utilizado e probado antes da súa instalación, e que se instala sen necesidade de conectar partes que conteñan refrixerante. Un equipamento compacto pode incluír unións rápidas ou válvulas de peche montadas na fábrica.

3.1.4. Sistema de carga limitada.

Sistema de refrixeración cuxo volume interior e carga total de refrixerante son tales que, co sistema parado, aínda que se produza a vaporización total da carga de refrixerante, a presión nel non pode superar a presión máxima admisible.

3.1.5. Sistema de absorción ou adsorción.

Sistema de refrixeración no cal a produción de frío se realiza por vaporización dun fluído frigorífero cuxo vapor é sucesivamente absorbido ou adsorbido por un medio absorbente ou adsorbente do cal é separado a continuación por quentamento a unha presión parcial de vapor máis elevada, e seguidamente licuado por arrefriamento.

3.1.6. Sistema secundario de arrefriamento ou calefacción.

Sistema que emprega un fluído intermedio para transferir calor ou frío desde un xerador aos distintos puntos de consumo.

3.1.7. Sistema pechado.

Sistema de refrixeración en que todas as partes polas cales circula o refrixerante están conectadas hermeticamente entre si mediante bridas, unións roscadas ou conexións similares.

3.1.8. Sistema selado hermético.

Un sistema en que todas as pezas que conteñan refrixerante estean suxeitas mediante soldaduras, soldadura forte ou unha conexión permanentemente similar, a cal pode contar con válvulas de caparuzas ou conexións de servizo con caparuzas que permitan unha reparación ou eliminación adecuadas e cuxo índice de fugas, determinado mediante ensaio, sexa inferior a 3 gramos ao ano baixo unha presión equivalente como mínimo ao 25% da presión máxima permitida. Un sistema selado hermético pode conter un ou varios aparellos selados hermeticamente, estes aparellos son os definidos no punto 11 do artigo 2 do Regulamento (UE) nº 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014, sobre gases fluorados de efecto invernadoiro e polo que se derroga o Regulamento (CE) nº 842/2006.

3.1.9. Carga de refrixerante.

A especificada na placa ou etiquetaxe do equipamento ou, na súa falta, a máxima cantidade de refrixerante que admita o equipamento para o seu funcionamento correcto.

3.1.10. Recipiente.

Segundo se define no Regulamento (UE) nº 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014, un recipiente é un “produto concibido principalmente para transportar ou almacenar gases fluorados de efecto invernadoiro”.

Así mesmo, terán a consideración de recipientes as botellas e contedores destinados ao transporte e á subministración de refrixerantes normalmente licuados e a presión, concibidos para seren recargados.

3.1.11. Sector de alta presión.

Parte dun sistema de refrixeración que funciona, aproximadamente, á presión de condensación ou do refrixerador do gas.

3.1.12. Sector de presión intermedia.

Parte do sistema de refrixeración que, en caso de traballar en salto múltiple, queda comprendida entre a descarga dun chanzo ou etapa e a aspiración do seguinte.

3.1.13. Sector de baixa presión.

Parte do sistema de refrixeración que funciona, aproximadamente, á presión de evaporación.

3.1.14. Sistema frigorífico en serie.

Sistema frigorífico composto por dous ou máis circuitos frigoríficos independentes, nos cales o condensador dun dos circuitos transfere calor directamente ao evaporador do circuito de temperatura inmediatamente superior.

3.1.15. Ciclo transcrito.

Ciclo de refrixeración cuxo compresor descarga o refrixerante a unhas condicións (de presión) por riba do punto crítico.

3.1.16. Ciclo subcrítico.

Ciclo de refrixeración cuxo compresor descarga o refrixerante a unhas condicións (de presión) por debaixo do punto crítico.

3.1.17. Conxunto.

Unidade completa cunha función definida constituída por varios compoñentes. Os elementos son ás veces conectados xuntos *in situ* para formar un sistema completo.

3.1.18. Compoñente.

Elemento ou subconxunto funcional dun sistema de refrixeración.

3.1.19. Sistema móbil.

Sistema de refrixeración que normalmente é transportado durante o seu funcionamento.

Nota: os sistemas móbiles inclúen os seguintes tipos:

Sistemas de refrixeración para transporte frigorífico, p.ex.: aéreo, terrestre (por estrada ou ferrocarril) e marítimo.

Sistemas de refrixeración para acondicionamento de aire, p.ex.: vehículos terrestres (automóviles, camións, autobuses, ferrocarrís, escavadoras, guindastres, colleitadoras, tractores, etc.), barcos, avións, etc.

3.1.20. Sistema transportable.

Son sistemas que foron concibidos para funcionar en réxime estacionario pero que se deseñaron para permitir o seu traslado dun lugar a outro.

Adoitan colocarse sobre plataformas de transporte e cando chegan ao lugar de utilización estacionanse fixando as plataformas e levando a cabo as operacións que sexan necesarias, tales como a interconexión (se é precisa) e a carga de refrixerante.

3.1.21 Circuito primario.

É aquel polo que circula o refrixerante ou fluído frigorífero que se transforma termodinamicamente de acordo cun ciclo de compresión para producir frío ou calor.

3.1.22 Circuito secundario.

Circuito polo que se fai circular un fluído con ou sen cambio de fase, mediante o cal se transfere calor ao ou do circuito primario, segundo a aplicación que proceda.

3.2. Locais, localizacións.

3.2.1. Sala de máquinas.

Espazo ou recinto pechado, ventilado por ventilación mecánica, selado e illado respecto das zonas públicas e non accesible ao público, destinado á instalación de compoñentes do sistema de refrixeración ou do sistema completo. Poden instalarse outros equipamentos se son compatibles cos requisitos de seguridade do sistema de refrixeración.

Non terá consideración de espazo, local ou recinto habitado para os efectos de establecer a carga máxima de refrixerante na instalación frigorífica.

3.2.2. Sala de máquinas específica.

Sala de máquinas prevista exclusivamente para a instalación de compoñentes, consumibles e ferramentas necesarias para partes dos sistemas de refrixeración ou dos sistemas completos. É accesible soamente a persoal autorizado para necesidades de mantemento e reparación.

3.2.3. Espazo ou local habitado.

Recinto ou local ocupado por persoas durante un período prolongado de tempo. Cando os espazos anexos aos de posible ocupación humana non son, por construción ou deseño, estancos ao aire, débense considerar como parte do espazo ocupado por persoas. Por exemplo: falsos teitos, pasadizos de acceso, condutos, tabiques móbiles e portas con reixas de ventilación.

O espazo ocupado pode ser accesible ao público ou só a persoal adestrado e nel pódense situar partes dun sistema frigorífico ou o sistema completo, coas limitacións que a IF-04 establece para o tipo e a carga de refrixerante en función da clasificación do local.

3.2.4. Antecámara.

Sala illada, provista de portas separadas de entrada e saída que permiten o paso dun recinto a outro, permanecendo ambos illados entre si.

3.2.5. Vestíbulo.

Sala de entrada ou corredor amplo que serve como sala de espera.

3.2.6. Corredor.

Espazo para o paso de persoas.

3.2.7. Saída.

Abertura en parede exterior, con ou sen porta ou portal.

3.2.8. Corredor de saída.

Corredor inmediatamente próximo á porta, a través do cal as persoas poidan abandonar o edificio.

3.2.9. Cámara frigorífica.

Recinto ou moble pechado, dotado de portas herméticas, mantido por un sistema de refrixeración e destinado á conservación de produtos. Non terá consideración de espazo habitado ou ocupado.

3.2.10. Comunicación directa.

Abertura existente na parede medianeira entre recintos que, opcionalmente, pode ser pechada mediante unha porta, fiestra ou portelo de servizo con apertura libre desde ambos os lados.

3.2.11. Ao aire libre.

Calquera espazo non pechado, que pode ter teito.

Considérase que está ao aire libre un recinto onde polo menos unha das paredes de maior lonxitude estea aberta ao aire exterior por medio de persianas cunha área libre do 75% e que cubra, polo menos, o 80% da área da parede (ou o equivalente se máis dunha parede dá cara ao exterior).

3.2.12. Cámaras de atmosfera artificial.

3.2.12.1. Cámaras de conservación en atmosfera artificial.

Son cámaras frigoríficas, suficientemente estancas a gases e vapores, provistas de dispositivos para equilibrar a súa presión coa exterior e para regular e manter a mestura gasosa que se desexe no seu interior (especialmente os contidos de oxíxeno e de anhídrido carbónico).

3.2.12.2. Cámaras para a maduración acelerada e a desverdización.

Aquelas, dentro das de atmosfera artificial, provistas de elementos de calefacción, humidificación e homoxeización do seu ambiente interior e de emisión neste de gases estimulantes do proceso de maduración dos froitos e hortalizas ou da degradación, de ser o caso, da clorofila dos froitos (etileno con nitróxeno) e a aparición dos pigmentos propios da especie, empregando, en ambos os procesos, temperaturas superiores ás de conservación.

3.2.13. Locais refrixerados para procesos.

Son aquelas dependencias de traballo onde ten lugar un proceso (elaboración, transformación, manipulación ou acondicionamento dun produto, etc.) nunhas condicións higrótérmicas determinadas por normas técnicas ou regulamentos (hixiénico-sanitario) que regulen as condicións do proceso: salas de despezamento, salas de acondicionamento (envasado, empaquetado de produtos, etc.), obradoiros, etc.

3.2.14. Envolveinte ventilada.

Envolveinte onde se aloxan os sistemas de refrixeración en cuxo interior, e mediante unha ventilación controlada e conducida, se mantén unha presión inferior á dos seus espazos circundantes, co cal se evita a emisión de refrixerante ao exterior da citada envolveinte.

3.3. Presións.

3.3.1. Presión absoluta.

Presión referida ao baleiro absoluto.

Nota. O seu uso límitase practicamente só ao cálculo do proceso frigorífico. Para distinguila da presión relativa xuntárase á denominación das unidades a letra "a".

3.3.2. Presión relativa (manométrica).

Presión cuxo valor é igual á diferenza alxebraica entre a presión absoluta e a presión atmosférica.

3.3.3. Presión de deseño.

Presión elixida para determinar a presión de cálculo de cada compoñente.

3.3.4. Presión de proba de estanquidade.

Presión que se aplica para verificar que un sistema ou calquera parte súa é estanca. Non pode ser inferior á máxima de servizo.

3.3.5. Presión de proba de resistencia.

Presión que se aplica para comprobar que un sistema ou calquera parte ou compoñente seu é capaz de soportar esa presión sen que se produzan deformacións permanentes, roturas ou fugas. Ten que ser un 10% superior á de estanquidade.

3.3.6. Presión máxima admisible, PS.

Presión máxima para a cal está deseñado o equipamento, especificada polo fabricante.

Nota 1: presión límite de funcionamento que non se deberá superar, tanto se o sistema está funcionando como se está parado.

3.3.7. Resistencia límite dun sistema.

Presión á cal unha parte do sistema rompe ou rebenta.

3.4. Compoñentes dos sistemas de refrixeración.

3.4.1. Instalación frigorífica.

Conxunto dos compoñentes dun ou varios sistemas de refrixeración e de todos os elementos necesarios para o seu funcionamento (cadro e cablaxe eléctrica, circuíto de auga, etc.).

Inclúe os sistemas de refrixeración de calquera dimensión, comprendidos os utilizados en acondicionamento de aire e en bombas de calor, así como os sistemas secundarios de arrefriamento e os de calefacción xerada por equipamentos frigoríficos (incluídas as bombas de calor).

Unha instalación frigorífica poderá conter unha “instalación” segundo se define no punto 20 do artigo 2 do Regulamento (UE) nº 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014.

3.4.2. Compoñentes frigoríficos.

Elementos que forman parte do sistema de refrixeración, por exemplo, o compresor, condensador, xerador, absorbedor, adsorbedor, depósito de líquido, evaporador, separador de partículas de líquido.

3.4.3. Compresor.

Equipamento que incrementa mecanicamente a presión dun vapor ou dun gas refrixerante.

3.4.3.1. Compresor de desprazamento positivo (volumétrico).

Compresor en que a compresión se obtén por variación do volume interior da cámara de compresión.

3.4.3.2. Compresor non volumétrico.

Compresor en que a compresión se obtén sen cambiar o volume interior da cámara de compresión.

3.4.4. Motocompresor.

Combinación fixa dun motor eléctrico e dun compresor nunha unidade.

3.4.4.1. Motocompresor hermético.

Combinación composta por un compresor e un motor eléctrico, ambos os dous pechados na mesma carcasa, sen eixo nin selo mecánico externos.

3.4.4.2. Motocompresor semihermético.

Combinación composta por un compresor e un motor eléctrico, ambos os dous pechados nunha mesma carcasa, con tapas desmontables para permitir o acceso, pero sen eixo nin selo mecánico externos.

3.4.4.3. Motocompresor de rotor hermético ou encapsulado.

Motocompresor con envolvente hermética, que non contén o bobinado do motor, e sen eixo externo.

3.4.5. Compresor aberto.

Compresor co eixo de transmisión que atravesa a carcasa estanca que contén o refrixerante.

3.4.6. Absorbedor.

Dispositivo no cal ten lugar a absorción ou adsorción dun refrixerante gasoso procedente dun evaporador, é dicir, a súa incorporación a un medio líquido ou sólido.

3.4.7. Xerador.

Aparello ou intercambiador de calor no cal, mediante un proceso de calefacción, ten lugar a separación do vapor disolto no líquido, ao cal se incorporou nun absorbedor, facendo posible a súa posterior licuación nun condensador.

3.4.8. Equipamentos a presión.

Os compoñentes do sistema de refrixeración segundo o Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, artigo 4, punto 1.1. Recipientes (definidos no punto 3.4.8.1 desta ITC IF 01); punto 1.3. Tubaxes, colectores e os seus accesorios (definidos nos puntos 3.5, 3.5.10 e outros desta ITC IF 01) e punto 1.4. Accesorios de seguridade (definidos no punto 3.6) e accesorios de presión (válvulas, reguladores de presión e outros) (definicións nos puntos 3.5.11, 3.5.12, 3.5.13 desta ITC IF 01). Así pois, terán a consideración de equipamentos a presión, entre outros, os xeradores de xeo, armarios de placas, separadores, recipientes, filtros de aceite, etc.

3.4.8.1 Recipientes a presión.

Calquera parte do sistema de refrixeración que contén refrixerante, agás:

- i. Compresores de tipo aberto e semihermético (1).
- ii. Bombas.
- iii. Serpentíns e baterías (incluíndo os seus colectores), formados por tubaxes con aire como fluído secundario.
- iv. Tubaxes e as súas válvulas, unións e accesorios. Colectores que recollan o gas, líquido ou aceite que circula polo sistema, para facilitar a redistribución do fluído respectivo (se non se usa Tes, deberase xustificar a resistencia no punto de enxerto). As presións, espesores, calidade de material e fabricación serán os mesmos que para as tubaxes.
- v. Dispositivos de control.

- vi. Interruptores de presión, medidores, indicadores de líquido.
- vii. Válvulas de seguridade, tapóns fusible, discos de rotura.

(1) Poden estar suxeitos á exclusión do artigo 1, punto 2 j) da Directiva 2014/68/EU do Parlamento Europeo e do Consello, do 15 de maio de 2014, relativa á harmonización das lexislacións dos Estados membros sobre a comercialización de equipamentos a presión. O fabricante do compresor decidirá caso por caso se a exclusión é aplicable.

Así pois, terán a consideración de equipamentos a presión, entre outros, os xeradores de xeo, armarios de placas, separadores, recipientes, filtros de aceite, etc. En relación coas baterías e serpentíns de evaporadores e condensadores, no Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, no punto 3 do seu artigo 2, define as tubaxes como equipamentos a presión “cando estean conectadas para integrarse nun sistema a presión” e, na última frase do mesmo punto, precisa: “Equiparanse ás tubaxes os cambiadores de calor compostos por tubos e destinados ao arrefriamento ou ao queentamento de aire”.

En relación co parágrafo anterior, a guía interpretativa B-04 da Directiva 2014/68/UE, do 15 de maio de 2014, aclara que teñen a consideración de tubaxe soamente se estes intercambiadores están formados por tubos rectos ou curvados que poden estar conectados a colectores comúns circulares formados tamén por tubos, e se cumpren simultaneamente as tres condicións seguintes:

Que o fluído secundario sexa aire.

Que se utilicen en sistemas de refrixeración, aire acondicionado ou bomba de calor.

Que na construción do equipamento as tubaxes sexan o factor predominante.

Para que se cumpra o último punto cómpre que a categoría como tubaxe (CT) sexa maior ca a categoría como recipiente (CR). Isto sucede se o produto $DN \times PS$ (diámetro do colector maior \times presión máxima admisible) é superior ao produto de $Vh \times PS$ (Vh = volume do colector maior). Se non for así, o serpentín clasificaríase como equipamento a presión e daquela, para determinar a súa categoría, deberíase sumar o volume dos colectores ao volume interno das tubaxes e multiplicalo pola PS .

3.4.9. Condensador.

Intercambiador de calor no cal o refrixerante en fase de vapor se licúa por cesión de calor.

3.4.10. Recipiente de líquido.

Recipiente conectado permanentemente ao sistema mediante tubaxes de entrada e saída, utilizado para a acumulación de refrixerante líquido.

3.4.11. Evaporador.

Intercambiador de calor no cal o refrixerante líquido se vaporiza por absorción da calor procedente do medio que se vai arrefriar.

3.4.12. Arrefriador.

Intercambiador de calor no cal o fluído frigorífico se quenta por absorción da calor procedente do medio que se vai arrefriar.

3.4.13. Intercambiador de calor.

Equipamento para transferir calor entre dous fluídos sen que estes entren en contacto directo.

3.4.14. Serpentín.

Compoñente do sistema de refrixeración construído con tubos ou tubaxes convenientemente conectados que serve como intercambiador de calor (evaporador, condensador, etc.).

3.4.15. Batería.

Parte do sistema de refrixeración construído con un ou varios serpentíns convenientemente conectados que serve como intercambiador de calor (evaporador, condensador, etc.).

3.4.16. Grupo de absorción.

Parte do sistema de absorción que comprende a maquinaria frigorífica desde a entrada do absorbedor ata a entrada do condensador.

3.4.17. Grupo de compresión.

Parte do sistema de refrixeración que comprende a maquinaria frigorífica desde a entrada do compresor ou combinación de compresores ata a entrada do condensador cos seus accesorios correspondentes.

3.4.18. Grupo de condensación.

Parte do sistema de refrixeración que comprende a maquinaria frigorífica desde a entrada do compresor ou combinación de compresores, incluído o seu accionamento, condensador ou condensadores, ata a saída do recipiente ou recipientes de líquido e o correspondente conxunto de accesorios.

3.4.19. Grupo evaporador.

Combinación de un ou máis compresores, evaporadores e recipientes de líquido (se foren necesarios) e o correspondente conxunto de accesorios.

3.4.20. Dispositivo de expansión.

Elemento que permite e regula o paso do refrixerante líquido desde un estado de presión máis alto a outro máis baixo. Considéranse como tales as válvulas de expansión (manuais, termostáticas e electrónicas), os tubos capilares, os flotadores de alta, etc.

Nota. É o compoñente frigorífico con función oposta á do compresor, delimita pola fase líquida os sectores de alta, intermedios (se houber) e baixa.

3.4.21. Separador de partículas de líquido.

Recipiente que contén refrixerante a baixa presión e temperatura, conectado mediante tubos de alimentación de líquido e retorno de vapor a un ou máis evaporadores.

Normalmente colócase no sector de baixa na aspiración dos compresores para protexelos contra arrastres de líquido. Con frecuencia son deseñados tamén como recipientes acumuladores e distribuidores de líquido nos sectores de baixa.

3.4.22. Separador de aceite.

Equipamento a presión colocado na descarga do compresor para separar e recuperar o aceite empregado na lubricación do compresor.

3.4.23. Refrixerador intermedio.

Equipamento a presión, utilizado nas instalacións de dúas etapas, que ten como principal finalidade refrixerar o gas descargado polos compresores de baixa e que se pode utilizar, pola súa vez, para subarrefriar o líquido enviado ao sector de baixa e aumentar así o efecto frigorífico.

O subarrefriamento pode levarse a cabo nun circuíto aberto ou pechado; no primeiro caso o refrixerante líquido quedará a presión intermedia e a temperatura de saturación que corresponda a esa presión, mentres que no segundo caso o líquido quedará a presión de alta e cunha temperatura superior á intermedia (de cinco a dez graos, segundo o achegamento elixido).

O dispositivo en cuestión pódese separar en dous conxuntos independentes: un para desrequentar o gas e outro para subarrefriar o líquido.

3.4.24. Economizador.

Equipamento a presión, utilizado nas instalacións que funcionan nunha soa etapa de compresión con compresores que dispoñen dunha toma de presión comprendida entre a aspiración e a descarga, e cuxa principal finalidade consiste en subarrefriar o líquido enviado ao sector de baixa para aumentar así o efecto frigorífico. Este aparello, como no caso anterior, poderá ser do tipo de circuíto aberto ou circuíto pechado.

3.4.25. Volume interior bruto.

Volume calculado conforme as dimensións interiores do recipiente, sen ter en conta o volume ocupado por calquera parte interna.

3.4.26. Volume interior neto.

Volume calculado conforme as dimensións internas do recipiente, deducido o volume ocupado polas partes internas permanentes.

3.4.27 Redutor de CO₂ (adsorbedor e absorbedor de dióxido de carbono).

Equipamento que mediante un proceso químico, físico ou químico-físico elimina o exceso de CO₂ producido polos froitos durante o seu almacenamento en cámaras de atmosfera artificial.

3.4.28 Xerador de atmosfera (reductor de oxíxeno).

Equipamento que, utilizando distintos procesos, xera a atmosfera neutra necesaria reducindo a porcentaxe desexada de oxíxeno nas cámaras de atmosfera artificial.

3.4.29 Cambiador-difusor.

Equipamento consistente en baterías de difusores compostas por membranas (permeables ao paso de certos gases), que controlan a mestura gasosa, con situación indistinta no interior ou exterior da cámara de atmosfera artificial.

3.4.30 Válvula equilibradora de presións.

Dispositivo de seguridade utilizado nas cámaras frigoríficas, que permite e regula a comunicación co exterior delas, evitando depresións ou sobrepresións perigosas para a

estrutura destas, dado o grao de estanquidade con que actualmente se constrúen todas elas, así como a incidencia que sobre as estruturas chegan a ter as rápidas variacións de temperatura e os desxeos.

3.5. Tubaxes, unións e accesorios.

3.5.1. Rede de tubaxes.

Tubaxes ou tubos (incluídas mangueriras, colectores, compensadores ou tubaxes flexibles) para a interconexión das diversas partes dun sistema de refrixeración.

3.5.2. Unión (unión mecánica).

Conexión realizada entre dúas partes.

3.5.3. Unión por soldadura.

Unión obtida por ensamblaxe de partes metálicas en estado plástico ou de fusión.

3.5.4. Unión por soldadura forte.

Unión obtida por ensamblaxe de partes metálicas mediante aliaxes que funden en xeral a unha temperatura de fusión superior ou igual a 450 °C, pero por debaixo da temperatura de fusión das partes unidas.

3.5.5. Unión por soldadura branda.

Unión obtida por ensamblaxe de partes metálicas mediante mestura de metais ou aliaxes que funden a temperatura inferior a 450 °C e igual ou superior a 220°C.

3.5.6. Unión embridada.

Unión realizada aparafusando entre si un par de terminacións con brida.

3.5.7. Unión ensanchada.

Unión metálica a presión, na cal se realiza un ensanchamento cónico no extremo do tubo.

3.5.8. Unión roscada.

Unión de tubo roscado que require material de recheo co fin de selar os fíos da rosca.

3.5.9. Unión cónica roscada.

Unión entre tubaxes que non precisa de ningún material de selaxe, por exemplo, unión roscada dun aro de metal deformable por compresión.

3.5.10. Colector ou distribuidor.

Tramo de tubaxe ou tubo dun sistema de refrixeración ao cal se conectan dúas ou máis tubaxes ou tubos.

3.5.11. Dispositivo de seccionamento (válvula de corte).

Dispositivo para abrir ou pechar o fluxo de fluído; por exemplo, refrixerante, salmoira.

3.5.12. Válvulas de interconexión.

Pares de válvulas de peche macho e femia que illan partes do circuíto frigorífico e están dispostas para que esas seccións se poidan unir antes da apertura das válvulas ou separar logo de pechalas.

3.5.13. Válvula de peche rápido.

Dispositivo de corte que pecha automaticamente (por exemplo, por peso, forza dun resorte, bóla de peche rápido) ou ten un ángulo de peche moi pequeno.

3.6. Accesorios de seguridade.

3.6.1. Dispositivo de alivio de presión.

Elemento deseñado para liberar ou evacuar automaticamente o exceso de presión dun sistema frigorífico ao exterior ou a outro sector de presión máis baixa.

3.6.2. Válvula de alivio de presión.

Válvula accionada por presión que se mantén pechada mediante un resorte ou outros medios e que está deseñada para liberar ou evacuar o exceso de presión de forma automática, ao abrir a unha presión non superior á máxima admisible e pechar de novo unha vez que a presión descenda por debaixo do valor admisible.

3.6.3. Disco de rotura.

Disco ou lámina cuxa rotura se produce cun diferencial de presión predeterminado.

3.6.4. Tapón fusible.

Dispositivo cun material que a determinada temperatura funde, aliviando a presión.

3.6.5. Dispositivo limitador da temperatura.

Dispositivo que se acciona por temperatura, deseñado para impedir que se alcancen temperaturas excesivas.

3.6.6. Dispositivo de seguridade limitador de presión.

Dispositivo accionado por presión, deseñado para deter o funcionamento do xerador de presión.

3.6.6.1. Presóstato automático.

Dispositivo de desconexión de rearmamento automático que se denomina PSH, para a protección contra unha presión alta, e PSL, para a protección contra unha presión baixa.

3.6.6.2. Presóstato con rearmamento manual.

Dispositivo de desconexión de rearmamento manual sen axuda de ferramentas, denominado PZH se a protección é contra unha presión alta e PZL se a protección é contra unha presión baixa.

3.6.6.3. Presóstato de seguridade con bloqueo mecánico.

Dispositivo de desconexión accionado por presión, con bloqueo mecánico e rearmamento manual, unicamente coa axuda dunha ferramenta. Denomínase PZHH se a protección é contra unha presión moi alta e PZLL se a protección é contra unha presión moi baixa.

3.6.7. Dispositivo de seguridade limitador de presión máxima sometido a un ensaio de tipo.

Dispositivo sometido a un ensaio de tipo, deseñado para que, en caso de fallo ou disfunción do propio instrumento, este interrompa a subministración de tensión ao equipamento.

3.6.8. Válvula de tres vías.

Válvula para comunicar ou interromper total ou parcialmente dous circuítos cun terceiro. De se utilizar conxuntamente con dous dispositivos de seguridade, habilitará unicamente a conexión dun deles co circuíto frigorífico que se vai protexer e garantirá que en calquera momento só un dos dispositivos quede fóra de servizo.

3.6.9 Válvula de catro vías.

Válvula de accionamento automático que, xeralmente con dúas vías, comunica dúas zonas do sector de alta e outras dúas do sector de baixa, e cuxa finalidade é intercambiar a interconexión entre ambas co obxecto de enviar nun momento dado gas quente ao evaporador e poder aspirar do condensador para efectuar unha descristalización por inversión de ciclo.

3.6.10. Detector de refrixerante.

Dispositivo de control que detecta a presenza dun refrixerante determinado e usualmente activa unha alarma cando a concentración dese refrixerante no ambiente supera un valor predeterminado.

3.6.11. Sistema de detección de fugas de refrixerantes fluorados.

Dispositivo calibrado mecánico, eléctrico ou electrónico para a detección de fugas de gases fluorados de efecto invernadoiro segundo se define no punto 29 do artigo 2 do Regulamento (UE) nº 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014, que, en caso de detección, alerte o operador e automaticamente a empresa mantedora.

3.7. Fluídos.

3.7.1. Refrixerante (fluído frigoríxeno).

Fluído utilizado na transmisión de calor que, nun sistema de refrixeración, absorbe calor a baixa temperatura e presión e cédeo a temperatura e presión máis elevadas. Este proceso ten lugar, xeralmente, con cambios de fase do fluído.

3.7.2. Fluído secundario (fluído frigorífero).

Substancia intermedia (p.ex., auga, salmoira, aire, CO₂, etc.) utilizada para transportar calor entre o circuito frigorífico (circuíto primario) e o medio que se vai arrefriar ou quentar, con ou sen cambio de estado.

3.7.3. Azeótropo ou mestura azeotrópica.

Mestura de fluídos refrixerantes cuxas fases de vapor e líquido en equilibrio posúen a mesma composición a unha presión determinada.

3.7.4. Zeótropo ou mestura zeotrópica.

Mestura de fluídos refrixerantes cuxas fases de vapor e líquido en equilibrio e a calquera presión posúen distinta composición.

3.7.5. Toxicidade.

Propiedade dunha substancia que a fai nociva ou letal para persoas e animais, debido a unha exposición intensa ou prolongada por contacto, inhalación ou ingestión.

3.7.6. Límite inferior de inflamabilidade LII.

Concentración mínima de refrixerante que é capaz de propagar unha lapa nunha mestura homoxénea de aire e refrixerante.

3.7.7. Límite superior de inflamabilidade LSI.

Concentración de refrixerante a partir da cal non se produce a inflamación por insuficiencia de oxíxeno.

3.7.8. Límite práctico LP.

Concentración máxima admisible, por razóns de seguridade, expresada en kg/m^3 , de gas refrixerante nun local habitado.

O límite práctico determínase a partir do RCL ou empréganse valores historicamente existentes que establecían a carga límite.

3.7.9. Límite de concentración de refrixerante RCL.

Concentración máxima de refrixerante no aire, de acordo co especificado no apéndice 4 da IF-04, establecido para reducir o risco de toxicidade aguda, asfixia e o perigo de inflamabilidade.

Utilízase para determinar a máxima carga dese refrixerante nunha aplicación específica.

3.7.10. Límite de exposición para a toxicidade aguda ATEL.

Máxima concentración de refrixerante recomendado determinada de acordo coa norma UNE-EN 378-1 e destinada a reducir os riscos dunha perigosa intoxicación aguda para os seres humanos no caso dunha fuga de refrixerante.

3.7.11. Límite de privación de oxíxeno ODL.

Concentración dun refrixerante ou outro gas que provoca un desprazamento do oxíxeno do ambiente ocasionando, por tanto, unha insuficiencia deste para a respiración normal. O valor que se ten que considerar debe ser 140.000 ppm (18,0% O₂) por volume de refrixerante no aire.

3.7.12. LOEL.

Nivel inferior de efecto observado (concentración).

3.7.13 NOEL.

Nivel de efecto non observado (concentración).

3.7.14. Límite de concentración inflamable FCL.

Exprésase en ppm e calcúlase como o 20% do LII.

3.7.15. Fraccionamento.

Cambio na composición da mestura do refrixerante; por exemplo, por evaporación dos compoñentes máis volátiles ou por condensación dos menos volátiles.

3.7.16. Emisión súbita e masiva.

Emisión e evaporación dunha considerable parte da carga de refrixerante nun período de tempo moi curto, por exemplo, inferior a cinco minutos.

3.7.17. Tempo máximo de exposición.

Tempo máximo que o home pode estar exposto, sen risco, a unha concentración elevada de refrixerante; por exemplo: non superior a dez minutos.

3.7.18. Aire exterior.

Aire procedente do exterior do edificio.

3.7.19. Halocarbonos / hidrocarburos.

Estes son:

CFC: halocarbono completamente haloxenado (exento de hidróxeno) que contén cloro, flúor e carbono.

HCFC: halocarbono parcialmente haloxenado que contén hidróxeno, cloro, flúor e carbono.

HFC: halocarbono parcialmente haloxenado que contén hidróxeno, flúor e carbono.

PFC: halocarbono que contén unicamente flúor e carbono.

HFO: as hidrofluoroolefinas teñen a mesma composición que os HFC: hidróxeno, flúor e carbono, pero proceden dos alquenos (olefinas), en lugar dos alcanos, é dicir, son compostos insaturados e por tanto máis inestables, con curta duración na atmosfera en caso de fuga.

HC: hidrocarburo que contén unicamente hidróxeno e carbono.

3.7.20. Recuperación do refrixerante.

Acción de extraer o refrixerante dun sistema en calquera condición e almacenalo en botellas ou contedores externos.

3.7.21. Reutilización do refrixerante.

Emprego de refrixerantes usados nun sistema frigorífico logo da súa recuperación, no mesmo sistema cando se realiza unha limpeza e noutro distinto cando se realiza unha rexeneración.

3.7.22. Limpeza do refrixerante.

Procedemento básico de redución dos contaminantes existentes nos refrixerantes, así como filtración e deshidratación, normalmente *in situ* mediante equipamentos adecuados, con fins de reinstalación no mesmo aparello ou noutro similar da mesma propiedade/do mesmo usuario pola mesma empresa frigorista.

3.7.23. Rexeneración do refrixerante.

Procesamento dos refrixerantes usados con vistas a permitir a súa reutilización, mediante procedementos como a filtración, o secado, a destilación e o tratamento químico, para alcanzar as especificacións do produto novo. Esta operación é realizada por parte dun xestor de residuos, o que normalmente implica o tratamento en lugar distinto, nunha instalación central. Nota: mediante as análises químicas do refrixerante determinarase que cumpre as especificacións correspondentes. A identificación de contaminantes e as análises químicas exixidas para un produto novo especificanse nas normas nacionais e internacionais.

3.7.24. Eliminación do refrixerante.

Entrega ao xestor autorizado de refrixerante usado para a súa destrución, ben por estar prohibido, ben por ser imposible a súa limpeza ou rexeneración.

3.7.25. Potencial de esgotamento da capa de ozono (PEO) en inglés ODP (*Ozone Depletion Potential*).

Parámetro adimensional que mide o potencial de esgotamento da capa de ozono estratosférico da unidade de masa dunha substancia en relación coa do R-11 que se adopta como unidade.

3.7.26. Potencial de quentamento atmosférico (PQA) en inglés GWP (*Global Warming Potential*).

Parámetro que mide o potencial de quentamento atmosférico producido por un quilo de toda substancia emitida á atmosfera, en relación co efecto producido por un quilo de dióxido de carbono, CO₂ que se toma como referencia, sobre un tempo de integración dado. Cando o tempo de integración é de 100 anos, indícase con PQA 100.

3.7.27 TEWI (*Total Equivalent Warming Impact*) Impacto total equivalente sobre o quentamento atmosférico.

É un parámetro que avalía a contribución total ao quentamento atmosférico producido por un sistema de refrixeración utilizado durante a súa vida útil. Engloba a contribución directa das emisións de refrixerante á atmosfera e a indirecta debida ás emisións de CO₂ (dióxido de carbono), consecuencia da produción de enerxía necesaria para o funcionamento do sistema de refrixeración durante o seu período de vida útil. Exprésase en quilogramos equivalentes de CO₂.

3.7.28. Escorregamento (en inglés, *glide*).

É a diferenza, en valor absoluto, de temperatura existente, no proceso isobárico de ebulición ou condensación dunha mestura de refrixerantes, entre a temperatura do punto de burbulla e a temperatura do punto de orballo.

3.7.29 Temperatura do punto de burbulla.

É a temperatura en que unha mestura zeotrópica de refrixerantes en fase líquida subarrefriada sometida a quentamento isobárico inicia a súa ebulición.

3.7.30 Temperatura do punto de orballo.

É a temperatura en que unha mestura zeotrópica de refrixerante en fase gasosa requentada sometida a arrefriamento isobárico inicia a súa condensación.

3.7.31 Limpeza do circuíto frigorífico.

Procedemento para a extracción das substancias indesexadas presentes nun circuíto frigorífico, tales como aceites, ácidos, auga e outras impurezas.

3.7.32 QLAV Carga límite con ventilación adicional.

Densidade de carga do refrixerante que, cando se supera, crea unha situación perigosa instantánea, se a carga total escapa dentro do espazo ocupado (véxase o apéndice 3 da IF-04 para o uso do concepto QLAV para manexar o risco dos sistemas en espazos ocupados onde o nivel de ventilación é suficiente para dispersar o refrixerante vertido en 15 minutos).

3.7.33 QLMV Carga límite con mínima ventilación.

A densidade de carga do refrixerante que daría como resultado unha concentración igual á RCL nun cuarto de construción non hermética cun escape de refrixerante moderadamente severo.

(Véxase apéndice 3 da IF-04 para o uso do concepto QLMV para manexar o risco dos sistemas en espazos ocupados non subterráneos onde o nivel de ventilación non é suficiente para dispersar o refrixerante vertido en 15 min. O cálculo baséase nunha apertura de 0,0032 m² e nun índice de fugas de 2,78 g/s).

3.7.34 Temperatura de autoignición dunha substancia.

A temperatura máis baixa en ou por riba da cal un produto químico se pode queimar espontaneamente nunha atmosfera normal sen unha fonte externa de ignición, tal como unha lapa ou unha faísca.

3.7.35 Tempo de resposta.

Tempo que transcorre desde o momento en que se coloca unha sonda de detección de gas nunha concentración ou se expón a un gas de calibración ou diante dunha fuga ata que se dispara unha alarma.

3.8 Varios.

3.8.1. Competencia.

Capacidade de realizar satisfactoriamente as actividades dunha ocupación.

3.8.2. Soldador acreditado.

Persoa posuidora dun certificado, expedido por un organismo legalmente autorizado, polo que se acredita a súa competencia para efectuar determinado traballo de soldadura, de acordo coa normativa vixente.

3.8.3. Operario.

Traballador manual con actividade de carácter técnico.

3.8.4. Experto sanitario.

ATS, auxiliares sanitarios, socorrista ou persoa con preparación específica e avalada por un documento que acredite a súa capacidade.

3.8.5. Acondicionamento do aire de benestar.

Proceso para o tratamento do aire dun local, deseñado para satisfacer os requisitos de benestar dos ocupantes.

3.8.6. Posta en marcha.

Acción de pór a punto e en servizo unha instalación en funcionamento correcto.

3.8.7. Equipamento de respiración autónomo.

Equipamento que consiste nunha máscara ou media máscara que incorpora unha válvula a demanda e unha subministración de gas respirable a partir dun contedor a presión.

3.8.8. Sistema de baleiro.

Procedemento para extraer o aire dun sistema ou compoñente novo ou revisado antes de proceder á carga de refrixerante. Serve tamén para verificar a estanquidade do sistema ou dun compoñente.

3.8.9. Potencia instalada.

Para os efectos do presente regulamento, entenderase por potencia instalada, no caso de motocompresores herméticos ou semiherméticos, a máxima potencia consumida polo motor de accionamento no campo das condicións de aspiración e descarga permitido polo fabricante no seu catálogo.

Se non se dispón desta información, determinarase esa potencia a partir da intensidade máxima admisible indicada na placa identificativa do motor, para iso aplicaranse as seguintes ecuacións:

Alimentación monofásica: $P = V \times I \times \cos \varphi$

Alimentación trifásica: $P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$

Onde:

P = potencia eléctrica en W.

V = tensión de alimentación en volts.

I = intensidade máxima en amperes.

Cos φ = factor de potencia da carga; na falta de datos, tomaremos 0,85.

No caso de motocompresores abertos, computarase como potencia instalada a potencia nominal do motor de accionamento. Cando se trate de sistemas de absorción, computarase como potencia instalada a potencia térmica de accionamento entregada ao xerador.

Para as unidades de climatización, cando se descoñezan ou non se poidan coñecer os datos anteriormente indicados, entenderase como potencia instalada o consumo da unidade que aparece na ficha técnica destes produtos.

3.8.10. Titular da instalación.

Persoa física ou xurídica propietaria ou usuaria dunha instalación.

3.8.11. Contacto directo.

Considérase contacto directo cando o fluído arrefriado ou quente e o refrixerante están separados unicamente por unha parede dun intercambiador de calor, de xeito que en caso de aparición dunha fuga o refrixerante se poida incorporar á corrente do fluído arrefriado. Tamén se considerará contacto directo cando se utilice un fluído termoportador e este se pulverice sobre o ambiente, sobre o produto ou se use para tratar un líquido; en caso de fuga do intercambiador do circuíto primario, o refrixerante tamén pode pasar ao fluído termoportador e desde este ao ambiente ou aos produtos de consumo.

3.8.12. Fuga significativa.

É aquela que impide que a instalación frigorífica funcione correctamente co refrixerante restante.

INSTRUCCIÓN IF-02

CLASIFICACIÓN DOS REFRIXERANTES (FLUÍDOS FRIGORÍXENOS)

ÍNDICE

1. **Xeneralidades.**
2. **Denominación dos refrixerantes.**
3. **Designación e clasificación dos refrixerantes.**
4. **Grupos de clasificación segundo o grao de seguridade.**
 - 4.1. Clasificación en función dos seus efectos sobre a saúde e seguridade.
 - 4.1.1. Clasificación en función da súa inflamabilidade.
 - 4.1.2. Clasificación en función da súa toxicidade.
 - 4.1.3. Grupos de seguridade.
 - 4.1.4. Clasificación das mesturas dos refrixerantes en función dos seus efectos sobre a saúde e a seguridade.
 - 4.1.5. Límites prácticos.
 - 4.1.6. Certificado da calidade do refrixerante e ficha de seguridade.

Apéndice 1 Táboa A – Clasificación dos refrixerantes.

Apéndice 2 Influencia total equivalente sobre o calentamento atmosférico.

(TEWI, *Total Equivalent Warming Impact*)

1. **Xeneralidades.**

Os refrixerantes clasifícanse en grupos de acordo cos seus efectos sobre a saúde, o ambiente e a seguridade.

2. **Denominación dos refrixerantes.**

De acordo co que establece o artigo 4.1 do presente regulamento, os refrixerantes denominaranse ou expresaranse pola súa fórmula ou pola súa denominación química ou, se procede, pola súa denominación simbólica alfanumérica. Non será suficiente, en ningún caso, o seu nome comercial.

3. Designación e clasificación dos refrixerantes.

Os refrixerantes que figuran no apéndice 1, táboa A, desta IF-02 utilizan a clase de designación e seguridade especificadas na Norma ISO 817. Os valores límites prácticos serán os que figuran nesa táboa A.

O límite práctico para un refrixerante vén dado polo nivel máis elevado de concentración nun espazo ocupado que non ocasionará efectos prexudiciais e tampouco creará un risco de ignición, con calquera tipo de fuga ou escape. Utilízase para determinar a carga máxima de refrixerante admisible nunha aplicación específica.

Para os refrixerantes que inclúen mesturas que se comercializan para o ano 2003, os límites prácticos existentes nese momento (segundo o establecido en normas internacionais ou nacionais anteriores) deberanse manter non sendo que, para os refrixerantes non inflamables, os valores ATEL / ODL excedan o límite práctico, neste caso, utilizaranse os valores ATEL / ODL.

4. Grupos de clasificación segundo o grao de seguridade.

Para efectos do disposto no artigo 4.2 do presente regulamento, os refrixerantes clasifícanse en grupos de acordo cos seus efectos sobre a saúde, o ambiente e a seguridade que se detallan no apéndice 1 desta instrución.

O centro directivo competente en materia de seguridade industrial do Ministerio de Industria, Comercio e Turismo, mediante resolución, poderá autorizar por petición de parte interesada a utilización doutros refrixerantes permitidos, ou as súas mesturas, non incluídos no apéndice 1, logo da determinación de cantas características de proba e uso sexan precisas segundo o requirido nas prescricións establecidas no presente regulamento e nas instrucións técnicas complementarias que o desenvolvan.

Dentro da táboa do apéndice 1 hai gases cuxo uso está prohibido polo Regulamento (CE) 1005/2009, de gases que afectan a capa de ozono, en concreto, os que posúen potencial de esgotamento da capa de ozono (PEO). Estes gases inclúense para efectos prácticos de clasificación dos refrixerantes.

4.1. Clasificación en función dos seus efectos sobre a saúde e seguridade.

Os refrixerantes clasifícanse de acordo coa súa inflamabilidade e a súa toxicidade.

4.1.1. Clasificación en función da súa inflamabilidade.

Os refrixerantes deberanse incluír dentro dunha das tres categorías 1, 2 e 3, con base no seguinte:

CATEGORÍA 1: refrixerantes que non amosan propagación de lapa cando se ensaian a +60 °C e 101,3 kPa.

CATEGORÍA 2: refrixerantes que cumpran as tres condicións seguintes:

Amosan propagación de lapa cando se ensaian a +60 °C e 101,3 kPa.

Teñen un límite inferior de inflamabilidade, cando forman unha mestura co aire, igual ou superior ao 3,5% en volume (V/V).

Teñen unha calor de combustión menor ca 19.000 kJ/kg.

Dentro deste grupo, a Norma ISO 817 introduciu o criterio da diminución de risco a causa da baixa velocidade de propagación da lapa de certas substancias e estableceu a categoría 2L, o cal, ademais de satisfacer as tres condicións anteriores, presenta a seguinte característica:

Velocidade de propagación da lapa inferior a 10 cm/s.

Os refrixerantes que na actualidade están dentro desta categoría son os seguintes:

A2L: R-32; R-143a; R-1234yf; R-1234ze; R-444A; R-444B; R-445A; R-446A; R-447A; R-451A; R-451B; R-452B;

R-454A; R-454B; R-454C e R-455A.

B2L: R-717.

CATEGORÍA 3: refrixerantes que cumpran as tres condicións seguintes:

Amosan propagación de lapa cando se ensaian a +60 °C e 101,3 kPa.

Teñen un límite inferior de inflamabilidade, cando forman unha mestura co aire, inferior ao 3,5% en volume (V/V).

Teñen unha calor de combustión maior ou igual ca 19.000 kJ/kg.

Nota – Os límites inferiores de inflamabilidade determinaranse de acordo coa correspondente norma, por exemplo, ANSI / ASTM E 681, e recóllense na ISO 817 e UNE-EN 378.

4.1.2. Clasificación en función da toxicidade.

Os refrixerantes deberanse incluír dentro dunha das categorías A e B, consonte a súa toxicidade:

CATEGORÍA A: refrixerantes cuxa concentración media no tempo non ten efectos adversos para a maioría dos traballadores que poden estar expostos ao refrixerante durante unha xornada laboral de 8 horas diarias e 40 horas semanais, e cuxo valor é igual ou superior a unha concentración media de 400 ml/m³ [400 ppm (V/V)].

CATEGORÍA B: refrixerantes cuxa concentración media no tempo non ten efectos adversos para a maioría dos traballadores que poidan estar expostos ao refrixerante durante unha xornada laboral de 8 horas diarias e 40 horas semanais, e cuxo valor é inferior a unha concentración media de 400 ml/m³ [400 ppm (V/V)].

Nota – Baixo certas condicións pódense producir compostos tóxicos de descomposición por contacto con lapa ou superficies quentes. Os principais produtos de descomposición do grupo de refrixerantes do grupo L1 (A1), con excepción do dióxido de carbono, son os ácidos clorhídricos e fluorhídricos. Ben que son tóxicos, delatan automaticamente a súa presenza debido ao seu cheiro extremadamente irritante, mesmo en baixas concentracións.

Nota – Estes criterios sobre toxicidade, con independencia do seu posible valor de referencia, non se refiren aos valores límite ambientais previstos no Real decreto 374/2001, do 6 de abril, sobre a protección da saúde e seguridade dos traballadores contra os riscos relacionados cos axentes químicos durante o traballo, que se aplicarán segundo a súa normativa específica.

4.1.3. Clases e grupos de seguridade.

Os refrixerantes clasifícanse por clases de seguridade de acordo coa táboa 1.

Táboa 1

Clases de seguridade e a súa determinación en función da inflamabilidade e toxicidade

		Baixa toxicidade	Alta toxicidade
Incremento risco - inflamabilidade ↓	Sen propagación de lapa	A1	B1
	Baixa inflamabilidade	A2L	B2L
	Media inflamabilidade	A2	B2
	Alta inflamabilidade	A3	B3
		→ → Incremento risco - toxicidade	

Para o propósito do presente regulamento agrúpanse de forma simplificada como segue:

Grupo L1 de alta seguridade = A1.

Grupo L2 de media seguridade = A2L, A2, B1, B2L, B2.

Grupo L3 de baixa seguridade = A3, B3.

Cando existan dúbidas sobre o grupo a que pertence un refrixerante, este deberase clasificar no máis exixente deles.

4.1.4. Clasificación das mesturas dos refrixerantes en función dos seus efectos sobre a saúde e a seguridade.

Ás mesturas de refrixerantes, cuxa inflamabilidade ou toxicidade poidan variar debido a cambios de composición por fraccionamento, deberáselles asignar unha dobre clasificación de clase de seguridade separada por unha barra oblicua (/). A primeira clasificación rexistrada deberá ser a clasificación da composición orixinal da mestura. A segunda rexistrada deberá ser a da composición da mestura no “caso do fraccionamento máis desfavorable”. Cada característica deberase considerar independentemente.

Ambas as clasificacións deberán determinarse utilizando os mesmos criterios que se for un refrixerante cun único compoñente.

En canto á súa toxicidade, “o caso do fraccionamento máis desfavorable” deberase definir como a composición que resulta da concentración máis alta do (dos) compoñente(s) en fase líquida ou vapor. A toxicidade dunha mestura específica deberase establecer con base nos seus compoñentes considerados individualmente.

Posto que o fraccionamento pode ocorrer como resultado dunha fuga no sistema de refrixeración, cando se determine “o caso de fraccionamento máis desfavorable” deberase considerar a composición da mestura que queda no sistema e a da fuga. O “caso do fraccionamento máis desfavorable” poderá ser ben a composición inicial ou ben unha composición xerada durante o fraccionamento.

O caso do fraccionamento máis desfavorable, no referente á toxicidade, poderá ou non coincidir co caso do fraccionamento máis desfavorable respecto á inflamabilidade.

4.1.5. Límites prácticos.

Os límites prácticos estableceranse segundo os criterios recollidos no apéndice 1.

4.1.6. Certificado da calidade do refrixerante e ficha de seguridade.

Os distribuidores – fabricantes de refrixerantes deberán subministrar xunto co refrixerante o seu certificado de calidade acreditativo da súa composición química concreta, así como a súa ficha de seguridade.

APÉNDICE 1 TÁBOA A

CLASIFICACIÓN DOS REFRIGERANTES

Clasificación	Grupo L	Clase de seguridade	Nº de refrigerante (2)	DENOMINACIÓN (composición =% peso)	Fórmula	Masa molecular (3)	Densidade de vapor a 25°C a 101,3 kPa (4)	Limite práctico (5)	Punto de ebulición (6)	ATEL/ODL (kg/m³)	Inflamabilidade		Potencial de quentamento atmosférico (7) PCA 100	Potencial de esgotamento da capa de ozono (8) PEO	Clasif. segundo: (9) REP
											Temp. auto-ignición °C	Limite inferior de inflamabilidade kg/m³			
1	A1	R-11		Triclorofluorometano	CCl3F (10)	137.4	5.62	0.3	24	0.0062	ND	NF	4750	1	2
1	A1	R-12		Diclorodifluorometano	CCl2F2 (10)	120.9	4.94	0.5	-29	0.088	ND	NF	10900	1	2
1	A1	R-12B1		Bromoclorodifluorometano	CBrcClF2 (10)	165.4	6.76	0.2	-4	ND	ND	NF	1890	3	2
1	A1	R-13		Clorotrifluorometano	CClF3 (10)	104.5	4.27	0.5	-81	ND	ND	NF	14400	1	2
1	A1	R-13B1		Bromotrifluorometano	CBrcF3 (10)	148.9	6.09	0.6	-58	ND	ND	NF	7140	10	2
1	A1	R-14		Tetrafluoruro de carbono	CF4	88.0	3.60	0.4	-128	0.40	ND	NF	7390	0	2
1	A1	R-22		Clorodifluorometano	CHClF2 (10)	86.5	3.54	0.3	-41	0.21	635	NF	1810	0.055	2
1	A1	R-23		Trifluorometano	CHF3 (11)	70.0	2.86	0.68	-82	0.15	765	NF	14800	0	2
1	A1	R-113		1,1,2-Tricloro-1,2,2-trifluorometano	CCL2FCClF2 (10)	187.4	NA	0.4	48	0.2	ND	NF	6130	0.8	2
1	A1	R-114		1,2-Dicloro-1,1,2,2-tetrafluorometano	CClF2CClF2 (10)	170.9	6.99	0.7	4	0.14	ND	NF	10000	1	2
1	A1	R-115		2-Cloro-1,1,2,2-pentafluorometano	CF3CClF2 (10)	154.5	6.32	0.76	-39	0.76	ND	NF	7370	0.6	2
1	A1	R-116		Hexafluorometano	CF3CF3 (11)	138.0	5.64	0.68	-78	0.68	ND	NF	12200	0	2
1	A1	R-124		2-Cloro-1,1,1,2-tetrafluorometano	CF3CHClF (10)	136.5	5.58	0.11	-12	0.056	ND	NF	609	0.022	2
1	A1	R-125		Pentafluorometano	CF3CHF2	120.0	4.91	0.39	-49	0.37	733	NF	3500	0	2
1	A1	R-134a		1,1,1,2-Tetrafluorometano	CF3CH2F (11)	102.0	4.17	0.25	-26	0.21	743	NF	1430	0	2
1	A1	R-218		Octo fluoropropano	CF3CF2CF3 (11)	188.0	7.69	1.84	-37	0.85	ND	NF	8830	0	2
1	A1	R-227ea		1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropano	CF3CHF2CF3 (11)	170.0	6.95	0.63	-15	0.63	ND	NF	3220	0	2
1	A1	R-236fa		Hexafluoropropano	CF3CH2CF3 (11)	152.0	6.22	0.59	-1	0.34	ND	NF	9810	0	2
1	A1	R-1233zd(E)		trans-1-cloro-3,3,3-trifluorprop-1-N	CF3CH=CHCl (10)	130.5	5.34	0.086	18.1	0.086	ND	NF	4.5	0	2

Grupo L	Clasificación	Nº de refixorante (2)	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa molecular (3)	Densidade de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Límite práctico (4)	Punto de ebulición (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilidade		Potencial de queimamento atmosférico (7) PCA 100	Potencial de esgotamento da capa de ozono (8) PEO	Clasificación segundo: (9) REP
										Temp. auto-ignición °C	Límite inferior de inflamabilidade kg/m³			
1	A1	R-C318	Octofluorobutano	C4F8(11)	200.0	8.18	0.81	-6	0.65	ND	NF	10300	0	2
1	A1	R-500	CCl2F2 + CHF2CH3 (10;11)	CCl2F2 + CHF2CH3 (10;11)	99.3	4.06	0.4	-33.5	0.12	ND	NF	8077	0.74	2
1	A1	R-501	R-22/12 (75/25)	CCl2F2 + CHClF2 (10;11)	93.1	3.81	0.38	-41.0	0.21	ND	NF	4083	0.29	2
1	A1	R-502	R-22/115 (48.8/51.2)	CHClF2 + CF3CClF2(10;11)	112	4.56	0.45	-45.4	0.33	ND	NF	4 657	0.33	2
1	A1	R-503	R-23/13 (40.1/59.9)	CHF3+CClF3(10;11)	87.5	3.58	0.35	-88.7	ND	ND	ND	14560	0.6	2
1	A1	R-504	R-32/115 (48.2/51.8)	CH2F2+CClF2CF3 (10;11)	79.2	3.24	0.45	-57	0.45	ND	NF	4143	0.31	2
1	A1	R-507A	R-125/143a (50/50)	CF3CHF2CF3CH3 (11)	98.9	4.04	0.53	-46.7	0.53	ND	NF	3985	0	2
1	A1	R-508A	R-23/116 (39/61)	CHF3+C2F6(11)	100.1	4.09	0.23	-86.0	0.23	ND	NF	13210	0	2
1	A1	R-508B	R-23/116 (46/54)	CHF3+C2F6 (11)	95.4	3.90	0.25	-88.3	0.2	ND	NF	13400	0	2
1	A1	R-509A	-22/218 (44/56)	CHClF2+ C3F8 (10;11)	124	5.07	0.56	-47.0	0.38	ND	NF	5741	0.024	2
1	A1	R513A	R-134a/1234yf (44/56)	CH2FCF3+CF3CF=CH2 (11)	108.4	4.256	0.319	-29.05	0.319	ND	NF	631.4	0	2
1	A1	R-718	Auga	H2O	18		ND	100	NA	NA	NF	0	0	2
1	A1	R-744	Dióxido de carbono	CO2	44.0	1.80	0.1	-78	0.072	ND	NF	1	0	2
1	A1/A1	R-401A	R-22/152a/124 (53/13/34)	CHClF2+ CHF2CH3+CF3CHClF (10;11)	94.4	3.86	0.3	33.4 a -27.8	0.10	681	NF	1182	0.037	2
1	A1/A1	R-401B	R-22/152a/124 (61/11/28)	CHClF2+ CHF2CH3 CF3CHClF (10;11)	92.8	3.80	0.34	-34.9 a -29.6	0.11	685	NF	1 288	0.04	2
1	A1/A1	R-401C	R-22/152a/124 (33/15/52)	CHClF2+ CHF2CH3+ CF3CHClF (10;11)	101	4.13	0.24	-28.9 a -23.3	0.083	ND	NF	932.6	0.03	2
1	A1/A1	R-402A	R-125/290/22 (60/2/38)	CF3CHF2+ C3H8+ CHClF2 (10;11)	101.5	4.16	0.33	-49.2 a -47.0	0.27	723	NF	2788	0.021	2
1	A1/A1	R-402B	R-125/290/22 (38/2/60)	CF3CHF2+ C3H8+ CHClF2 (10;11)	94.7	3.87	0.32	-47.2 a -44.8	0.24	641	NF	2416	0.033	2
1	A1/A1	R-403A	R-290/22/218 (5/75/20)	C3H8+CHClF2+ C3F8 (10;11)	92	3.76	0.33	-47.7 a -44.3	0.24	ND	0.80	3124	0.041	2
1	A1/A1	R-403B	R-290/22/218 (5/56/39)	C3H8+CHClF2+ C3F8 (10;11)	103.3	4.22	0.41	-49.1 a -46.84	0.29	ND	NF	4457	0.031	2

Clasificación	Grupo L	Clase de seguridade	Nº de refrixerante (2)	DENOMINACIÓN (composición =% peso)	Fórmula	Masa molecular (3)	Densidade de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Limite práctico (4)	Punto de ebulición (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilidade		Potencial de quentamento atmosférico (7)	Potencial de esgotamento da capa de ozono (8)	Clasif. segundo: (9)
											Temp. auto-ignición °C	Limite inferior de inflamabilidade kg/m³			
1	A1/A1	R-404A	R-125/143a/134a (44/52/4)	CF3CHF2+CF3CH3+CF3CH2F (11)	97.6	3.99	0.52	-46.5 a -45.7	101.3 kPa	0.52	728	NF	3 922	0	2
1	A1/A1	R-405A	R-22/152a/142b/C318 (45/7/15.5/42.5)	CHClF2+CF3CH2F+CF3CH2F (11)	111.9	4.58	ND	-32.8 a -24.4	101.3 kPa	0.26	ND	ND	5328	0.028	2
1	A1/A1	R-407A	R-32/125/134a (20/40/40)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CH2F (11)	90.1	3.68	0.33	-45.2 a -38.7	101.3 kPa	0.31	685	NF	2107	0	2
1	A1/A1	R-407B	R-32/125/134a (10/70/20)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CH2F (11)	102.9	4.21	0.35	-48.8 a -42.4	101.3 kPa	0.33	703	NF	2804	0	2
1	A1/A1	R-407C	R-32/125/134a (23/25/52)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CH2F (11)	86.2	3.53	0.31	-43.8 a -36.7	101.3 kPa	0.29	704	NF	1774	0	2
1	A1/A1	R-407D	R-32/125/134a (15/15/70)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CH2F (11)	90.9	3.72	0.41	-39.4 a -32.7	101.3 kPa	0.25	ND	NF	1627	0	2
1	A1/A1	R-407E	R-32/125/134a (25/15/60)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CH2F (11)	83.8	3.43	0.40	-42.8 a -35.6	101.3 kPa	0.27	ND	NF	1552	0	2
1	A1/A1	R-407F	R-32/125/134a (30/30/40)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CH2F (11)	82.1	3.36	0.32	-46.1 a -39.7	101.3 kPa	0.32	ND	NF	1825	0	2
1	A1/A1	R-407H	R-32/125/134a (32.5/15.0/52.5)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CH2F (11)	79.099	42.03	0.300	-44.7 a -37.6	101.3 kPa	0.298	ND	NF	1495.13	0	2
1	A1/A1	R-408A	R-125/143a/22 (7/46/47)	CF3CHF2+CF3CH3+CHClF2 (10;11)	87.0	3.56	0.41	44.6 a -44.1	101.3 kPa	0.33	ND	NF	3152	0.026	2
1	A1/A1	R-409A	R-22/124/142b (60/25/15)	CHClF2+CF3CHClF+CH3CClF2 (10;11)	97.5	3.98	0.16	-34.7 a -26.3	101.3 kPa	0.12	ND	NF	1 585	0.048	2
1	A1/A1	R-409B	R-22/124/142b (65/25/10)	CHClF2+CF3CHClF+CH3CClF2 (10;11)	96.7	3.95	0.17	-35.8 a -28.2	101.3 kPa	0.12	ND	NF	1 560	0.048	2
1	A1/A1	R-410A	R-32/125 (50/50)	CH2F2+CF3CHF2 (11)	72.6	2.97	0.44	-51.6 a -51.5	101.3 kPa	0.42	ND	NF	2088	0	2
1	A1/A1	R-410B	R-32/125 (45/55)	CH2F2+CF3CHF2 (11)	75.5	3.09	0.43	-51.5 a -51.4	101.3 kPa	0.43	ND	NF	2229	0	2
1	A1/A1	R ¹⁾	R-22/124/600 (50/47/3)	CHClF2+CF3CHClF+C4H10 (10;11)	102.7	X	0.45	-34.1	101.3 kPa	X	ND	NF	1 191.35	0.034	2
1	A1/A1	R ¹⁾	R-125/143a/290/22 (42/6/2/50)	CF3CHF2+CF3CH3+C3H8+CHClF2 (10;11)	95.6	X	0.41	-45.6	101.3 kPa	X	ND	NF	2643.26	0.02	2
1	A1/A1	R-414A	R-124/600a/142b (51.0/28.5/4.0/16.5)	CHClF2+CF3CHClF+CHClF2 (10;11)	97.0	3.96	0.10	-33.2 a -24.7	101.3 kPa	0.10	ND	NF	1478	0.045	2
1	A1/A1	R-414B	R-22/124/600a/142b (50.0/39.0/1.5/9.5)	CHClF2+CF3CHClF+CHClF2 (10;11)	101.6	3.86	0.096	-33.2 a -24.7	101.3 kPa	0.096	ND	NF	1362	0.042	2
1	A1/A1	R-416A	R-134a/124/600 (59.0/39.5/1.5)	CF3CH2F+CF3CHClF+C4H10 (10;11)	111.9	4.58	0.064	-23.9 a -22.1	101.3 kPa	0.064	ND	NF	1084	0.009	2

Clasificación	Grupo L	Nº de refrixerante (2)	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa molecular (3)	Densidade de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Limite práctico	Punto de ebulición	ATEL/ODL (6)	Inflamabilidade		Potencial de quentamento atmosférico PCA 100 (7)	Potencial de esgotamento da capa de ozono PEO (8)	Clasif. segundo: (9) REP
										Temp. auto-ignición °C	Limite inferior de inflamabilidade kg/m³			
1	A1/A1	R-417A	R-125/134a/600 (46.6/50.0/3.4)	CF3CHF2+CF3CH2F+C4H10 (11)	106.7	4.36	0.15	-38.0 a -32.9	0.057	ND	NF	2346	0	2
1	A/A1	R-417B	R-125/134a/600 (79.0/18.3/2.7)	CF3CHF2+CF3CH2F+C4H10 (11)	113.1	4.63	0.069	-44.9 a -41.5	0.069	ND	NF	3027	0	2
1	A1/A1	R-417C	R-125/134a/600 (19.5/78.8/1.7)	CF3CHF2+CF3CH2F+C4H10 (11)	103.7	4.24	0.087	-32.7 a -29.2	0.097	ND	NF	1809	0	2
1	A1/A1	R-119A	R-125/290/218 (86/5/9)	CF3CHF2+C3H8+C3F8(11)	113.9	1.18	0.49	-54	ND	ND	NF	3804.85	0	2
1	A1/A1	R-420A	R-134a/142b (88.0/12.0)	CF3CH2F+CCIF2CH3 (10,11)	101.9	4.16	0.18	-24.9 a -24.2	0.18	ND	NF	1536	0.005	2
1	A1/A1	R-421A	R-125/134a (58.0/42.0)	CF3CHF2+CF3CH2F (11)	111.8	4.57	0.28	-40.8 a -35.5	0.28	ND	NF	2631	0	2
1	A1/A1	R-421B	R-125/134a (58/42)	CF3CHF2+CF3CH2F (11)	116.9	4.78	0.33	-45.7 a -42.6	0.33	ND	NF	3190	0	2
1	A1/A1	R-422A	R-125/134a/600a (85.1/11.5/3.4)	CF3CHF+CF3CH2F+CH(CH3)3 (11)	113.6	4.65	0.29	-46.5 a -44.1	0.29	ND	NF	3143	0	2
1	A1/A1	R-422B	R-125/134a/600a (55/42/3)	CF3CHF2+CF3CH2F+CH(CH3)3 (11)	108.5	4.44	0.25	-40.5 a -35.6	0.25	ND	NF	2526	0	2
1	A1/A1	R-422C	R-125/134a/600a (82/15/3)	CF3CHF2+CF3CH2F+CH(CH3)3 (11)	113.4	4.64	0.29	-45.3 a -42.3	0.29	ND	NF	3085	0	2
1	A1/A	R-422D ⁽¹⁾	R-125/134a/600a (65.1/31.5/3.4)	CF3CHF2+CF3CH2F+CH(CH3)3 (11)	109.9	4.49	0.26	-43.2 a -38.4	0.26	ND	NF	2729	0	2
1	A1/A1	R-422E	R-125/134a/600a (58.0/39.3/2.7)	CF3CHF2+CF3CH2F+CH(CH3)3 (11)	109.3	4.47	0.26	-41.8 a -36.4	0.26	ND	NF	2592	0	2
1	A1/A1	R-423A	R-134a/227ea (52.5/47.5)	CF3CH2F+CF3CHF3(11)	126.0	5.15	0.30	-24.2 a -23.5	0.30	ND	NF	2280	0	2
1	A1/A1	R-424A	R-125/134a/600a/600(60) (50.5/47.0/0.9/1.0/0.6)	CHF2CF3+CH2FCF3+C4H10+C4H10+C5H12 (11)	108.4	4.43	0.10	-39.1 a -33.3	0.10	ND	NF	2440	0	2
1	A1/A1	R-425A	R-32/134a/227ea (18.5/69.5/12.0)	CH2F2+CF3CH2F+CF3CHF3 (11)	90.3	3.69	0.27	-38.1 a -31.3	0.27	ND	NF	1505	0	2
1	A1/A1	R-426A	R-125/134a/600(60)1a (5.1/93.0/1.3/0.6)	CHF2CF3+CH2FCF3+C4H10+C5H12 (11)	101.6	4.16	0.083	-28.5 a -26.7	0.083	ND	NF	1508	0	2
1	A1/A1	R-427	R-32/ R-125/R-143a/R-1 (4.997.512/57/84.93)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CH3+CF3CH2F (11)	97.87	X	0.15	-33.09 a	x	--	0.278	1622.91	0	1

Clasificación	Grupo L	Nº de refrixerante (2)	DENOMINACIÓN (composición =% peso)	Fórmula	Masa molecular (3)	Densidade de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Limite práctico	Punto de ebulición	ATEL/ODL	Inflamabilidade		Potencial de queimamento atmosférico (7) PCA 100	Potencial de esgotamento da capa de ozono (8) PEO	Clasif. segundo:
										Temp. auto-ignición °C	Limite inferior de inflamabilidade kg/m³			
							(4)	(5)	(6)			(9)		REP
1	A1/A1	R-427A	R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)	CH2F2+CF3CHF2+CF3 CH3+CF3CH2F (11)	90.4	3.70	0.29	-28,62 -43,0 a -36,3	0.29	ND	NF	2138	0	2
1	A1/A1	R-428A	R-125/143a/290/600a (77.5/20.00/6/1.9)	CHF2CF3+CH3CF3+ C3H8+C4H10 (11)	107.5	4.40	0.37	-48,3 a -47,5	0.37	ND	NF	3607	0	2
1	A1/A1	R-434A	R-125/143a/134a/600a (63.2/18.0/16.0/2.8)	CHF2CF3+CH3CF3+CH2FCF C4H10 (11)	105.7	4.32	0.32	-45,0 a -42,3	0.32	ND	NF	3245	0	2
1	A1/A1	R-437A	R-125/134*/600/601 5/3+ (19.5/78.5/1.40.6)	HF2CF3+CH2FCF3+CH(OH) 3/3+ CH3CH2CH2+CH2CH3 (11)	103.71	4.24	0.081	-32,9 a -29,2	0.081	ND	NF	1805	0	2
1	A1/A1	R(1)	R-125/218/134a (11/4/85)	CHF2CF3+C3F8+CF3CH2F (11)	105.72	4.48	0.27	-29,61 a -27,64	0.23	ND	NF	1953.7	0	2
1	A1/A1	R-438A	R-32/125/134a/600/601a (8.5/45.0/4.2/1.7/0.6)	CH2F2+ CHF2CF3+ CH2FCF +CF3CH2F+C4H10+C5H12+C CH2CH2CH2CH3 (11)	99.1	4.05	0.079	-43.0 a -36.4	0.079	ND	NF	2265	0	2
1	A1/A1	R-453A	R-32/125/134a/227e*/600 (20.0/20.0/63.8/5.0/0.6/0.6)	CH2F2+ CHF2F3+CH2FCF3+ CF3CHF3+CH3(CH2)2CH3 (CH3)2CH+CH2-CH3 (11)	88.4	3.69	0.14	-44.5 a -42.5	-42,62 a -34,98	ND	NF	1765.4	0	2
1	A1/A1	R-442A	R-32/125/134a/152a/227a (31/31/30/3/5)	CH2F2+CHF2CF3+CH2FCF F3+CH3CHF2+CF3CHF3 3 (11)	81.8	3.35	0.33	-52.7 a -46.5	0.33	ND	NF	1888	0	2
1	A1/A1	R-448A	R-32/125/1234yf/134a/12 34z e(E) (26/26/20/21/7)	CH2F2+CF3CHF2+CH2CF CF3+ CF3CH2F+CHFCHCF3 (11)	86.28	3.58	0.388	-45.9 a -39.8	0.388	ND	NF	1387	0	2
1	A1/A1	R-449A	R-32/125/1234yf/134a (24.3/24.7/25.3/25.7)	CF2F2+CF3CHF2+CF3CF CH2+ CF3CH2F (11)	87.21	3.62	0.357	-46.0 a -39.9	0.357	ND	NF	1397	0	2
1	A1/A1	R-450A	R-134a/1234ze(E) (42/58)	CF3CH2F+CF3CH=CHF (11)	108.67	4.54	0.319	-23.4 a -22.8	0.345	ND	NF	604.7	0	2
1	A1/A1	R-452A	R-32/125/1234yf (11/59/30)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CF CH2 (11)	103.51	4.30	0.423	-47.0 a -43.2	0.423	ND	NF	2140	0	2
1	A1/A1	R(1)	R-134a/125/32/143a (84.93/7.51/4.99/2.57)	CF3CH2F+CF3CHF2+CH2 F2+ CF3CH3 (11)	97.87		0.15	-33,09 -26,62		-	-	1444.47	0	2
1	A1/A1	R-464A	R-32/125/1234ze(E)/227e a (27/27/40/6)	CH2F2+CHF2CF3+CHFCH CF3CHFCF3 (11)	88.27	3.618	0.321	-46.5 a -36.9	0.32	ND	NF	1291.12	0	2

Clasificación	Grupo L	Clase de seguridade	Nº de refrixerante (2)	DENOMINACIÓN (composición =% peso)	Fórmula	Masa molecular (3)	Densidade de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Limite práctico (4)	Punto de ebulición (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilidade		Potencial de aumento atmosférico (7) PCA 100	Potencial de esgotamento da capa de ozono (8) PEO	Clasif. segundo: (9) REP
											Temp. auto-ignición °C	Limite inferior de inflamabilidade kg/m³			
1	A1/A1	R(1)		R-744/32/125/134a/1234ze (E)/227ea (11/11/11/4/56/7)	CO ₂ +CH ₂ F ₂ +CHF ₂ CF ₃ +CH ₂ FCF ₃ +CHFCHCF ₃ +CF ₃ CHFCF ₃ (11)	88,93	3,64	0,25	-62,9 a -31,7 °C	0,25 (kg/m³)	NF	NF	746	0	2
1	A1/A1	R(1)		R-744/32/125/134a/1234ze (E)/227ea (10/17/19/7/44/3)	CO ₂ +CH ₂ F ₂ +CHF ₂ CF ₃ +CH ₂ FCF ₃ +CHFCHCF ₃ +CF ₃ CHFCF ₃ (11)	84,43	3,45	0,26	-62,7 a -35,6 °C	0,26	NF	NF	980	0	2
2	A2L	R-32		Difluorometano	CH ₂ F ₂ (11)	52	2,13	0,061	-52 °C	0,30	648	0,307	675	0	1
2	A2L	R-143a		1,1,1-Trifluoretano	CF ₃ CH ₃ (11)	84,0	3,44	0,048	-47 °C	0,48	750	0,282	4470	0	1
2	A2L	R-1234yf		2,3,3,3-Tetrafluorpropeno	CF ₃ CF=CH ₂	114,0	4,66	0,058	-26 °C	0,47	405	0,289	4	0	1
2	A2L	R1234ze(E)		Trans 1,3,3,3-Tetrafluorpropeno	CF ₃ CH=CHF	114,0	4,66	0,061	-19 °C	0,28	368	0,303	7	0	2
2	A2L	R-444A		R-32/152A/1234ze(E) 12/5/63	CH ₂ F ₂ +CH ₃ CH ₂ F+CF ₃ CH=CHF	96,70	4,03	0,065	-34,3 a -24,3 °C	0,289	ND	0,324	93	0	1
2	A2L	R-444B		R-32/152A/1234ze (E) (4/1,5/10/48,5)	CH ₂ F ₂ +CH ₃ CH ₂ F+CF ₃ CH=CHF(11)	72,8	3,02	0,055	-44,6 a -34,9 °C	0,33	ND	0,276	295,9	0	1
2	A2L	R-445A		R-744/134a/1234ze (E) (6/9/85)	CO ₂ +CF ₃ CH ₂ F+CF ₃ CH=CHF	103,10	4,29	0,053	-50,3 a -23,5 °C	0,228	ND	0,266	134,7	0	1
2	A2L	R-446A		R-32/1234ze (e)/600 68/29/3	CH ₂ F ₂ +CF ₃ CH=CHF+C ₄ H ₁₀ (11)	62	2,6	0,031	-49,4 a -44,0 °C	0,068	ND	0,157	461,2	0	1
2	A2L	R-447A		R-32/125/1234zeE (68/3,5/28,5)	CH ₂ F ₂ +CF ₃ CH ₂ F+CF ₃ CH=CHF (11)	63,04	2,61	0,034	-49,3 a -44,2 °C	0,36	ND	0,168	583,5	0	1
2	A2L	R-451A		R-1234yf/134a (69,8/10,2)	CF ₃ CF=CH ₂ +CF ₃ CH ₂ F	112,69	4,303	0,065	-30,8 a -30,5 °C	0,462	ND	0,323	149,5	0	1
2	A2L	R-451B		R-1234yf/134a (68,8/11,2)	CF ₃ CF=CH ₂ +CF ₃ CH ₂ F (11)	112,56	4,70	0,065	-31,0 a -30,6 °C	0,461	ND	0,323	163,7	0	1
2	A2L	R-452B		R-32/125/1234yf (67,0/7,0/26,0)	CH ₂ F ₂ +CF ₃ CH ₂ F+CF ₃ CFCH ₂ (11)	63,5	2,63	0,062	-51,0 a -50,3 °C	0,467	-	0,310	698,25	0	1
2	A2L	R-454A		R-32/1234yf (35,0/65,0)	CH ₂ F ₂ +CF ₃ CFCH ₂ (11)	80,5	2,8	0,056	-48,4 a -41,6 °C	0,46	-	0,278	238,89	0	1
2	A2L	R-454B		R-32/1234yf (68,9/31,1)	CH ₂ F ₂ +CF ₃ CFCH ₂ (11)	62,6	2,2	0,061	-50,9 a -50,0 °C	0,35	-	0,301	466,32	0	1

Clasificación	Nº de refixorante (2)	DENOMINACIÓN	Fórmula	Masa molecular (3)	Densidade de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Limite práctico (4)	Punto de ebulición (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilidade		Potencial de quentamento atmosférico (7)	Potencial de esgotamento da capa de ozono (8)	Clasif. segundo: (9)
									Temp. auto-ignición °C	Limite inferior de inflamabilidade kg/m³			
2	R-454C	(composición =% peso) R-32/1234yf (21,5/78,5)	CH ₂ F ₂ +CF ₃ CF ₂ CH ₂ (11)	90,8	3,2	0,059	-46,0 a -37,8	0,44	-	0,291	148,27	0	1
2	R-455A	R-744/R-32/R-1234yf (3,0/21,5/75,5)	CO ₂ +CH ₂ F ₂ +CF ₃ CF=CH ₂ (11)	87,5	3,63	0,105	-51,6 a -39,1	0,414	ND	0,423	148,18	0	1
2	R-141b	1,1-Dicloro-1-fluoretano	CCl ₂ CFCH ₃ (10;11)	117,0	4,78	0,053	32	0,012	532	NA	725	0,11	2
2	R-142b	1-Cloro-1,1-difluoretano	CClF ₂ CH ₃ (10;11)	100,5	4,11	0,049	-10	0,10	750	0,329	2310	0,065	1
2	R-152a	1,1-Difluoretano	CHF ₂ CH ₃	66,0	2,70	0,027	-25	0,14	455	0,130	124	0	1
2	R-160	Cloruro de etilo	CH ₃ CH ₂ Cl	64,5	X	0,019	X	ND	510	0,095	ND	0	1
2	R-512A	R-134a/152a (5/95)	CH ₃ CH ₂ F+CHF ₂ CH ₃	67,2	2,75	0,025	-24	0,14	ND	0,124	189,3	0	1
2	R-406A	R-22/600a/142b (55/44/1)	CHClF ₂ +CH(CH ₃) ₃ + CClF ₂ CH ₃ (10;11)	89,9	3,68	0,13	-32,7 a -23,5	0,14	ND	0,302	1943	0,057	1
2	R-411A	R-1270/22/152a (1,5/87,5/11,0)	C ₃ H ₆ +CHClF ₂ +CHF ₂ CH ₃ (10;11)	82,4	3,37	0,04	-39,6 a -37,1	0,074	ND	0,186	1597	0,048	1
2	R-411B	R-1270/22/152a (3/94/3)	C ₃ H ₆ +CHClF ₂ +CHF ₂ CH ₃ (10;11)	83,1	3,40	0,05	-41,6 a -40,2	0,044	ND	0,239	1705	0,052	1
2	R-412A	R-22/218/142b (70/5/25)	CHClF ₂ +C ₃ F ₈ +CClF ₂ CH ₃ (10;11)	92,2	3,77	0,07	-36,5 a -28,9	0,17	ND	0,329	2286	0,055	1
2	R-413A	R-218/134a/600a (9/88/3)	C ₃ F ₈ +CF ₃ CH ₂ F+ CH(CH ₃) ₃ (11)	103,9	4,25	0,08	-29,4 a -27,4	0,21	ND	0,375	2053	0	1
2	R-415A	R-22/152a (82/18)	CHClF ₂ +CHF ₂ CH ₃ (10;11)	81,9	3,35	0,04	-37,5 a -34,7	0,19	ND	0,188	1507	0,028	1
2	R-415B	R-22/152a (25/75)	CHClF ₂ +CHF ₂ CH ₃ (10;11)	70,2	2,87	0,03	-23,4 a -21,8	0,15	ND	0,13	545,5	0,009	1
2	R-418A	R-290/22/152a (81,5/96,0/2,5)	C ₃ H ₈ +CHClF ₂ +CHF ₂ CH ₃ (10;11)	84,6	3,46	0,06	-41,7 a -40,0	0,20	ND	0,31	1741	0,033	1
2	R-419A	R-125/134a/E170 (77/19/4)	CF ₃ CH ₂ +CF ₃ CH ₂ F+CH ₃ OCH ₃ (11)	109,3	4,47	0,05	-42,6 a -35,9	0,31	ND	0,25	2967	0	1
2	R-419B	R-125/134a/E170 (48,5/48,0/3,5)	CF ₃ CH ₂ +CF ₃ CH ₂ F+CH ₃ OCH ₃ (11)	105,2	4,3	0,06	-37,4 a -31,5	0,26	ND	0,29	2384	0	1
2	R-439A	R-32/125/600a (50/47/3)	CH ₂ F ₂ +CF ₃ CH ₂ F+CH(CH ₃) ₃ (11)	71,2	2,91	0,061	-52,0 a -51,8	0,34	ND	0,304	1983	0	1
2	R-440A	R-290/134a/152a (0,6/1,6/97,8)	C ₃ H ₈ +CF ₃ CH ₂ F+CHF ₂ CH ₃	66,2	2,71	0,025	-25,5 a -24,3	0,14	ND	0,124	144,2	0	1

Clasificación	Grupo L	Clase de seguridade	Nº de refrixerante (2)	DENOMINACIÓN (composición =% peso)	Fórmula	Masa molecular (3)	Densidade de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Limite práctico (4)	Punto de ebulición (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilidade		Potencial de quentamento atmosférico (7) PCA 100	Potencial de esgotamento da capa de ozono (8) PEO	Clasif. segundo: (9) REP
											Temp. auto-ignición °C	Limite inferior de inflamabilidade kg/m³			
2	A1/A2	R(1)	R-125/134a/152a/E170 (67/15/15/3)	(composición =% peso)	CF3CHF2+CF3CH2F+CHF2 2CH3+CH3OCH3	108,45	X	0,094	-38,1 a -37,8	ND	ND	2578,1	0	1	
2	B1	R-21	R-21	Diclorofluorometano	CHCl2F (10)	103	X	0,1	8,92	ND	NF	ND	0	1	
2	B1	R-123	R-123	2,2-Dicloro-1,1,1-trifluoretano	CF3CHCl2 (10)	153,0	NA	0,1	27	0,057	NF	77	0,02	2	
2	B1	R-245fa	R-245fa	1,1,1,3-Pentafluoropropano	CF3CH2CHF2 (11)	134,0	5,48	0,19	15	0,19	NF	1030	0	2	
2	B1	R-764	R-764	Dióxido de xofre	SO2	64,1	X	0,00026	-10	ND	NF	ND	0	1	
2	B2L	R-717	R-717	Amoniaco	NH3	17,0	0,700	0,00035	-33	0,00022	NF	0	0	1	
2	B2	R-30	R-30	Diclorometano (cloruro de metileno)	CH2Cl2 (10)	84,9	3,47	0,017	40	ND	NF	9	ND	2	
2	B2	R-40	R-40	Cloruro de metilo	CH3Cl (10)	50,5	X	0,021	-24	ND	NF	ND	0	1	
2	B2	R-611	R-611	Formiato de metilo	C2H4O2	60	X	0,012	31,2	ND	NF	ND	0	1	
2	B2	R-1130	R-1130	1,2-Dicloroetileno	CHCl = CHCl	96,9	X	ND		ND	NF	ND	0	1	
3	A3	R-50	R-50	Metano	CH4	16,0	0,654	0,006	-161	ND	NF	25	0	1	
3	A3	R-170	R-170	Etano	C2H6	30,0	1,23	0,0086	-89	0,0086	NF	6	0	1	
3	A3	R-290	R-290	Propano	C3H8	44,0	1,80	0,008	-42	0,09	NF	3	0	1	
3	A3	R-600	R-600	Butano	C4H10	58,1	2,38	0,0089	0	0,0024	NF	4	0	1	
3	A3	R-600a	R-600a	2 Metilpropano (isobutano)	CH(CH3)3	58,1	2,38	0,011	-12	0,059	NF	3	0	1	
3	A3	R-601	R-601	Pentano	C5H10	72,1	2,95	0,008	36	0,0029	NF	5	0	1	
3	A3	R-601a	R-601a	2 Metilbutano (isopentano)	(CH3)2CHCH2CH3	72,1	2,95	0,008	27	0,0029	NF	5	0	1	
3	A3	R-1150	R-1150	Etileno	CH2 = CH2	28,1	1,15	0,006	-104	ND	NF	4	0	1	
3	A3	R-1270	R-1270	Propileno	CH3CH=CH2	42,1	1,72	0,008	-48	0,0017	NF	2	0	1	
3	A3	R-E170	R-E170	Dimetiléter	CH3OCH3	46	1,88	0,013	-25	0,079	NF	1	0	1	
3	A3	R-510A	R-510A	R-E170/600a (88/12)	C2H6O+CH(CH3)3	47,25	1,93	0,011	-25,1	0,087	NF	1,2	0	1	

Clasificación	Grupo L	Nº de refrigerante (2)	DENOMINACIÓN	Fórmula	Masa molecular (3)	Densidade de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Limite práctico (4)	Punto de ebulición (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilidade		Potencial de esgotamento da capa de ozono (8) PEO	Clasif. segundo: (9) REP	
										Temp. auto-ignición °C	Limite inferior de inflamabilidade kg/m³			
			(composición =% peso)		kg/kmol	kg/m³	kg/m³	°C	(kg/m³)		PCA 100	(7)		
3	A3	R-511A	R-290/E170 (95/5)	CH3H8+C2H6O	44,2	1,81	0,008	-42	0,092	ND	0,038	2,9	0	1
3	A3/A3	R-429A	R-E170/152a/600a (60/10/30)	C2H6O+CH2CH3+CH(CH3)3	50,8	2,08	0,098	-26,0 a -25,6	0,098	ND	0,052	13,9	0	1
3	A3/A3	R-430A	R-152a/600a (76/24)	CHF2CH3+CH(CH3)3	64	2,61	0,1	-27,6 a -27,6	0,10	ND	0,084	95	0	1
3	A3/A3	R-431A	R-290/152a (71/29)	CH3H8+ CH2FCH3	48,8	2,0	0,009	-43,1 a -43,1	0,10	ND	0,044	38,1	0	1
3	A3/A3	R-432A	R-1270/E170 (80/20)	C3H6+C2H6O	42,8	1,75	0,008	-46,6 a -45,6	0,0021	ND	0,039	1,8	0	1
3	A3/A3	R-333A	R-1270/290 (30/70)	C3H6+ CH3H8	43,5	1,78	0,007	-44,6 a -44,2	0,0055	ND	0,036	2,7	0	1
3	A3/A3	R-433C	R-1270/290 (25/75)	C3H6+ CH3H8	43,6	1,78	0,006	-44,3 a -43,9	0,0066	ND	0,032	2,8	0	1
3	A3/A3	R-435A	R-E170/152a (80/20)	C2H6O+C2H4F2	49,0	2,0	0,014	-26,1 a -25,9	0,09	ND	0,069	25,6	0	1
3	A3/A3	R-436A	R-290/600a (56/44)	CH3H8+CH(CH3)3	49,3	2,02	0,006	-34,3 a -26,2	0,073	ND	0,032	3	0	1
3	A3/A3	R-436B	R-290/600a (52/48)	CH3H8+CH(CH3)3	49,9	2,0	0,007	-33,4 a -28,0	0,071	ND	0,033	3	0	1
3	A3/A3	R-441A	R-170/290/600a/600 (3,1/54,8/6,0/36,1)	C2H6+C3H8+CH(CH3)3+C4H10	48,3	1,98	0,006	-41,9 a -20,4	0,0063	ND	0,032	3,5	0	1
3	A3/A3	R-443A	R-1270/290/600a (55/40/5)	CH3H6+C3H8+CH(CH3)3	43,47	1,8	0,003	-44,8 a -41,2	0,003	ND	0,036	2,5	0	1
3	A3/A3	R(1)	R32/1270/E170 (21/75/4)	CH2F2+CH3H6+C2H6O	44,0	1,82	0,010	-62,16 a -50,23	ND	ND	0,054	143,9	0	1

ND= non coñecido / NA= non aplicable / NF = non inflamable

(1) Pendente de asignar denominación simbólica alfanumérica

(2) Os "R-" números corresponden coa ISO 817

(3) Por comparación, a masa molecular do aire tómasse igual a 28,8 kg/kmol.

(4) Determinado de acordo co 5.2 da UNE-EN 378-1: 2017

(5) Nas mesturas dáse o punto de burbuilla / punto de orballo.

(6) Limite de exposición á toxicidade aguda (ATEL) ou límite de privación de oxíxeno (ODL), o que sexa de valor inferior, tomado da ISO 817.

(7) Datos do Regulamento europeo de F. gas nº 517/2014; para CFC e HCFC, que non están incluídos nese regulamento, os datos proceden do 4º Informe de avaliación de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Estes datos son valores científicos e poden ser revisados. Véxase a MI-IF 01.

(8) Os datos que atixen ao PEO son os citados no Diario Oficial da Comunidade Europea L333, volume 37, do 22 de decembro de 1994, e son utilizados por todas as regulamentacións. Véxase a MI-IF 01.

(9) Clasificación dos refrigerantes segundo o REP (Regulamento de equipamentos de presión).

(10) Estes refrigerantes, en cumprimento do establecido no Regulamento (CE) nº 1005/2009 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de setembro de 2009, sobre as substancias que esgotan a capa de ozono, non poderán ser utilizados para a carga ou o mantemento de instalacións frigoríficas.

(11) Estes refrigerantes están regulados polo Regulamento (CE) nº 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014, sobre determinados gases fluorados de efecto invernadoiro.

Os refrigerantes marcados cos números 10 e 11 son refrigerantes fluorados e teñen o PEO maior de 0 ou o PQA maior de 150.

APÉNDICE 2

Impacto total equivalente sobre o quentamento atmosférico

(TEWI Total Equivalent Warming Impact)

O “TEWI” é un parámetro utilizado para avaliar o quentamento atmosférico producido durante a vida de funcionamento dun sistema de refrixeración, que engloba a contribución directa das emisións do refrixerante á atmosfera e a contribución indirecta das emisións de dióxido de carbono resultantes do consumo enerxético do sistema de refrixeración durante o seu período de vida útil.

O TEWI foi concibido para determinar a contribución total do sistema de refrixeración utilizado ao quentamento atmosférico. Cuantifica o quentamento atmosférico directo do refrixerante se se libera e a contribución indirecta da enerxía requirida para que o equipamento traballe durante a súa vida útil. É válido unicamente para comparar sistemas alternativos ou opcións de refrixerantes nunha aplicación concreta e nun lugar dado.

Para un sistema frigorífico determinado, o TEWI inclúe:

- a) O impacto directo sobre o quentamento atmosférico baixo certas condicións de perda de refrixerante.
- b) O impacto directo sobre o quentamento atmosférico debido aos gases emitidos polo illamento ou outros compoñentes, de proceder.
- c) O impacto indirecto sobre o quentamento atmosférico polo CO₂ emitido durante a xeración da enerxía consumida polo sistema.

É posible identificar, mediante a aplicación do TEWI, a instalación máis eficiente para reducir o impacto real do quentamento atmosférico producido por un sistema de refrixeración. As principais opcións son:

- a) Deseño/elección do sistema de refrixeración e refrixerante máis adecuados para facer fronte á demanda dunha aplicación frigorífica específica.
- b) Optimización do sistema para obter a maior eficiencia enerxética (a mellor combinación e disposición dos compoñentes e sistemas utilizados para reducir o consumo de enerxía).
- c) Mantemento apropiado para conseguir unha eficiencia enerxética óptima evitando as fugas de refrixerante (exemplo, todos os sistemas mellorarán cun mantemento e manexo correctos).
- d) Recuperación e reciclaxe / rexeneración do refrixerante usado.
- e) Recuperación e reciclaxe / rexeneración do illamento utilizado.

A eficiencia enerxética é o obxectivo máis significativo para reducir o quentamento atmosférico causado pola refrixeración. En moitos casos, un equipamento frigorífico moi eficaz cun refrixerante que ten elevado potencial de quentamento atmosférico pode ser menos prexudicial para o ambiente ca un

equipamento de refrixeración ineficaz cun refrixerante de baixo PQA que, porén, xere un consumo de enerxía maior. Especialmente, se se minimizan as emisións: a ausencia de fuga significa inexistencia de quentamento atmosférico directo.

O TEWI determínase para un sistema de refrixeración concreto e non só respecto do refrixerante en si. Varía dun sistema a outro e depende dos supostos feitos respecto de factores importantes como son: o tempo de funcionamento, a vida de servizo, o factor de conversión e a eficiencia. Para un sistema ou unha aplicación dados, a utilización máis eficaz do TEWI consiste en avaliar a importancia relativa dos efectos directo e indirecto.

Por exemplo, cando o sistema de refrixeración sexa soamente un elemento dun sistema maior, tal como nun circuíto secundario (por exemplo, unha central frigorífica para acondicionamento de aire), daquela, deberase ter en conta o consumo total de enerxía durante o funcionamento (incluíndo as perdas de posta en réxime e distribución en sistemas de acondicionamento de aire), para obter así unha comparación satisfactoria do impacto total sobre o quentamento atmosférico.

O factor TEWI poderase calcular por medio da seguinte fórmula, na cal os diferentes tipos de impacto están correspondentemente separados.

$$\text{TEWI} = [\text{PQA} \times \text{Lxn}] + [\text{PQA} \times m (1 - \alpha_{\text{recuperación}})] + [n \times E_{\text{anual}} \times \beta]$$

$\text{PQA} \times \text{L} \times n =$ impacto debido a perdas por fugas = PQA directo.

$\text{PQA} \times m(1 - \alpha_{\text{recuperación}}) =$ impacto por perdas producidas na recuperación = PQA directo.

$n \times E_{\text{anual}} \times \beta =$ impacto debido á enerxía consumida = PQA indirecto.

Onde:

TEWI é o impacto total equivalente sobre o quentamento atmosférico, expresado en quilogramos de CO₂.

PQA é o potencial de quentamento atmosférico, referido a CO₂.

L son as fugas, expresadas en quilogramos por ano. A estimación farase primordialmente para comparar sistemas en instalacións novas e considerarase que as fugas son inversamente proporcionais ao tamaño da instalación, para tal efecto usarase a seguinte ecuación: $L = 0,4 \times (m)^{2/3}$.

n é o tempo de funcionamento do sistema, en anos.

m é a carga do refrixerante, en quilogramos.

$\alpha_{\text{recuperación}}$ é o factor de recuperación, de 0 a 1. Na chamada liña branca (unidades Split, etc.) estimarase un valor do tipo 0,6. No resto de instalacións frigoríficas considerarase unha recuperación do tipo 0,95.

E_{anual} é o consumo enerxético, en quilowatt-hora por ano.

β (emisión de CO₂). Este valor débese tomar do documento do RITE: factores de emisión de CO₂ e coeficientes de paso a enerxía primaria.

Nota 1: este potencial de quentamento atmosférico está determinado respecto do CO₂ e baséase nun horizonte de tempo de integración acordado de 100 anos. Para valores PQA de diferentes refrixerantes véxase a táboa A do apéndice 1 desta instrución.

Nota 2: o factor de conversión β expresa a cantidade de CO₂ producido pola xeración de 1 kWh.

Cando se poidan emitir gases de efecto invernadoiro por causa do illamento ou outros compoñentes, engadirase o potencial do quentamento atmosférico de tales gases:

$$PQA_i \times m_i (1 - \alpha_i)$$

Onde:

PQA_i é o potencial do quentamento atmosférico do gas contido no illamento, referido ao CO₂.

m_i é a carga de gas existente en illamento do sistema, en quilogramos.

α_i é o índice de gas recuperado do illamento ao final da vida do sistema, varía de 0 a 1.

DEBERASE TENDER ESPECIALMENTE AO SEGUINTE:

Cando se calcule o TEWI, é moi importante actualizar os PQA relativos ao CO₂ e a emisión de CO₂ por quilowatt-hora partindo das cifras máis recentes.

Moitos dos supostos e factores neste método de cálculo son normalmente específicos para unha aplicación e nun lugar concreto.

As comparacións (dos resultados) entre diferentes aplicacións ou diferentes localizacións poden ter, por tanto, pouca validez.

Este cálculo ten unha particular importancia na fase de deseño ou cando haxa que tomar a decisión de realizar unha conversión a outro refrixerante.

INSTRUCCIÓN IF-03

CLASIFICACIÓN DOS SISTEMAS DE REFRIXERACIÓN

ÍNDICE

1. Clasificación dos sistemas de refrixeración.

- 1.1. Sistema directo.
 - 1.1.1. Sistema directo conducido.
 - 1.1.2. Sistema directo de pulverización aberta.
 - 1.1.3. Sistema directo de pulverización aberta ventilada.
- 1.2. Sistemas indirectos.
 - 1.2.1. Sistema indirecto pechado.
 - 1.2.2. Sistema indirecto ventilado.
 - 1.2.3. Sistema indirecto pechado ventilado.
 - 1.2.4. Sistema dobre indirecto.
 - 1.2.5. Sistema indirecto de alta presión.

1. Clasificación dos sistemas de refrixeración.

Para os efectos do disposto no artigo 6 do presente regulamento, os sistemas de refrixeración clasifícanse en:

1.1. Sistema directo.

O evaporador, condensador ou arrefriador de gas do sistema de refrixeración están en contacto directo co medio que se vai arrefriar ou quentar. Os sistemas nos cales o fluído transmisor de calor está en contacto directo co medio que se vai arrefriar ou quentar (sistemas de spray, de condutos, etc.) trataranse como sistemas directos.

1.1.1. Sistema directo conducido.

Un sistema conducido clasifícase como un sistema directo se o aire acondicionado está en contacto coas partes que conteñen refrixerante do circuito e o aire acondicionado se envía a un espazo ocupado.

1.1.2. Sistema directo de pulverización aberta.

Un sistema de pulverización clasifícase como un sistema directo se o fluído de transferencia de calor está en contacto directo con partes do circuito primario que conteñen refrixerante e o circuito secundario está aberto a un espazo ocupado.

1.1.3. Sistema directo de pulverización aberta ventilado.

O sistema é similar ao definido no punto 1.1.2, exceptuando que o evaporador, condensador ou arrefriador de gas están situados nun espazo aberto ou ventilado e que se clasifica como sistema directo se o fluído de transferencia de calor está en contacto directo con partes do circuíto primario que conteñen refrixerante e o circuíto secundario está aberto a un espazo ocupado. Aínda que o fluído de transferencia de calor se ventile á atmosfera, fóra do espazo ocupado, queda a posibilidade de que unha rotura do circuíto de refrixerante poida dar lugar á liberación deste no espazo ocupado.

1.2. Sistemas indirectos.

En xeral, o equipamento produtor de frío (2) estará situado nun local distinto ao de utilización (1), pero non ten por que ser sempre así, por exemplo, nunha nave industrial destinada á produción de bebidas de consumo pode necesitar o uso dun fluído secundario como o propilenglicol ou similar, o cal pode ser refrixerado na mesma sala por unha planta arrefriadora.

1.2.1. Sistema indirecto pechado.

Un sistema indirecto clasificarase como un sistema pechado se o fluído de transferencia de calor non está en contacto directo co medio que se vai arrefriar ou quentar e unha fuga de refrixerante no circuíto indirecto pode entrar no espazo ocupado só se o circuíto indirecto tamén ten unha fuga ou se purga no interior do espazo ocupado.

1.2.2. Sistema indirecto ventilado.

Un sistema indirecto clasificarase como un sistema pechado ventilado se o fluído de transferencia de calor non está en contacto directo co medio que se vai arrefriar ou quentar e unha fuga de refrixerante no circuíto indirecto se pode evacuar á atmosfera fóra do espazo ocupado.

1.2.3. Sistema indirecto pechado ventilado.

Un sistema indirecto clasificarase como un sistema pechado ventilado se o fluído de transferencia de calor non está en contacto directo co medio que se vai arrefriar ou quentar e unha fuga de refrixerante no circuíto indirecto se pode ventilar á atmosfera a través dunha ventilación mecánica fóra do espazo ocupado.

1.2.4. Sistema dobre indirecto.

Un sistema indirecto clasificarase como un sistema dobre indirecto se o fluído de transferencia de calor está en comunicación directa coas partes que conteñen refrixerante e a calor se pode

intercambiar cun segundo circuito indirecto que pasa a un espazo ocupado. Unha fuga de refrixerante non pode entrar no espazo ocupado.

1.2.5. Sistema indirecto de alta presión.

Un sistema indirecto clasificarase como un sistema de alta presión se o fluído de transferencia de calor non está en comunicación directa co medio que se vai arrefriar ou quentar e o circuito indirecto se mantén a unha presión máis alta ca o circuito primario (con refrixerante) en todo momento, de xeito que unha fuga do circuito con refrixerante non pode dar lugar a unha liberación de refrixerante ao espazo ocupado. O refrixerante non pode penetrar no circuito indirecto.

IF-03

DIAGRAMAS DE SISTEMAS DE REFRIXERACIÓN

SISTEMA DIRECTO

SISTEMA DIRECTO CONDUCIDO

SISTEMA DIRECTO DE PULVERIZACIÓN
ABERTA

SISTEMA DIRECTO DE PULVERIZACIÓN
ABERTA VENTILADO

SISTEMA INDIRECTO PECHADO

SISTEMA INDIRECTO VENTILADO

- 1 Recinto habitado
- 2 Parte ou partes que conteñen refrixerante

SISTEMA INDIRECTO PECHADO VENTILADO

SISTEMA DOBRE INDIRECTO

SISTEMA INDIRECTO DE ALTA PRESIÓN

- 1 Recinto habitado
- 2 Parte ou partes que conteñen refrixerante

INSTRUCCIÓN IF-04

UTILIZACIÓN DOS DIFERENTES REFRIXERANTES

ÍNDICE

- 1. Xeneralidades.**
- 2. Criterios para a selección do refrixerante.**
- 3. Utilización dos refrixerantes en función da localización da instalación.**
 - 3.1. Requisitos xerais.
 - 3.2. Carga máxima admisible de refrixerante en xeral.
 - 3.3. Limitación de carga por inflamabilidade.
 - 3.3.1. Observacións xerais.
 - 3.3.1.1. Protección contra riscos de incendio e explosión.
 - 3.3.1.2. Protección do sistema de refrixeración ou calefacción secundario.
 - 3.3.2. Sistema frigorífico situado no exterior.
 - 3.3.3. Requisitos para envolventes ventiladas.
 - 3.3.4. Bases de cálculo do volume de locais ocupados.
 - 3.3.5. Aplicación práctica da táboa A do apéndice 1 desta instrución.
- 4. Prescricións especiais.**
 - 4.1. Utilización de sistemas directos de refrixeración en locais industriais.
 - 4.2. Instalación de equipamentos frigoríficos que non requiran sala de máquinas.
 - 4.3. Sistemas situados en envolventes ventiladas colocadas en espazo ocupado.
- 5. Instalacións especiais.**
 - 5.1. Máquinas de absorción cuxa instalación utiliza NH₃-auga.
 - 5.2. Sistema frigorífico en serie e circuitos secundarios que empregan fluídos con cambio de fase líquido/gas.
 - 5.2.1. Xeneralidades.
 - 5.2.2. Presións de deseño mínimas.
 - 5.2.3. Instalacións que utilizan R-744 (CO₂).
 - 5.2.3.1. Características principais do R-744.
 - 5.2.3.2. Perigos máis significativos.
 - 5.2.3.3. Precaucións para ter en consideración.
 - 5.2.3.4. Detectores de fugas.
 - 5.2.4. Materiais para instalacións con refrixerante CO₂.
 - 5.3. Pistas de patinaxe sobre xeo.
 - 5.3.1. Pistas de patinaxe cubertas.
 - 5.3.2. Pistas de patinaxe ao aire libre e instalacións para actividades deportivas similares.

Apéndice 1 Táboas A e B Carga máxima de refrixerante no sistema.

Apéndice 2 Estimación da máxima carga de refrixerante admisible.

Apéndice 3 Estimación da máxima carga admisible por inflamabilidade para sistemas de acondicionamento de aire e bombas de calor, na aplicación para confort humano.

Apéndice 4 Alternativa para a xestión do risco de refrixeración en espazos ocupados.

Apéndice 5 Aplicación práctica das táboas A e B do apéndice 1 desta instrución.

1. Xeneralidades.

Cando nunha instalación frigorífica se utilicen refrixerantes de diferentes grupos, deberanse aplicar os requisitos correspondentes a cada un destes grupos.

Prohíbense as descargas deliberadas á atmosfera de refrixerantes nocivos para o ambiente.

Cando se elixa un refrixerante, deberase ter en conta a súa influencia sobre o efecto invernadoiro e o esgotamento da capa de ozono estratosférico.

Os refrixerantes serán unicamente manipulados por empresas habilitadas.

2. Criterios para a selección do refrixerante.

2.1. Os refrixerantes deberanse elixir tendo en conta a súa potencial influencia sobre o ambiente en xeral, así como os seus posibles efectos sobre o ambiente local e a súa idoneidade como refrixerante para un sistema determinado. Cando se seleccione un refrixerante, deberanse considerar, respecto da valoración do risco, os seguintes factores (relación non exhaustiva e sen prioridades):

- a) Efectos ambientais (ambiente global).
- b) Carga de refrixerante.
- c) Aplicación do sistema de refrixeración.
- d) Deseño do sistema de refrixeración.
- e) Construción do sistema de refrixeración.
- f) Cualificación profesional.
- g) Mantemento.
- h) Eficiencia enerxética.
- i) Seguridade e hixiene, por exemplo, toxicidade, inflamabilidade (contorno local).

A influencia dun refrixerante no ambiente atmosférico depende da aplicación, tipo e estanquidade do sistema, da carga e manipulación do refrixerante, da súa eficiencia enerxética e do seu potencial para crear ou engadir riscos contra o ambiente.

2.2 Elixiranse os refrixerantes con mellor eficiencia enerxética no sistema. Para unha eficiencia enerxética similar, escolleranse aqueles cos valores PQA o máis baixos posible (apéndice 1 da táboa A da IF-02).

Está prohibido o emprego de refrixerantes CFC e HCFC en instalacións novas ou existentes (valor PEO>0).

2.3 Cando sexa necesario utilizar refrixerantes cun PQA superior a cero, deberase procurar que a carga sexa a menor posible.

2.4 Se o calentamento atmosférico é o único impacto ambiental, cando o requisito de máxima eficacia enerxética non se poida cumprir simultaneamente co de menor carga de refrixerante, deberase valorar cal é o criterio preferente mediante a análise do ciclo de vida ou análise TEWI recollida na IF-02.

Deberase considerar que instalacións con carga de refrixerante significativamente menor da necesaria poden verse afectadas na súa eficiencia enerxética, contribuíndo indirectamente ao efecto invernadoiro.

Os sistemas indirectos reducen a carga de refrixerante e aseguran unha maior estanquidade do sistema; porén, o rendemento enerxético xeralmente é inferior ao dos sistemas directos se non se toman medidas adicionais.

2.5 O sistema deberá ser deseñado e instalado para que sexa estanco.

Deberase prestar particular atención aos seguintes factores que poderían afectar a estanquidade do sistema:

- a) Tipo de compresor.
- b) Tipo de unións.
- c) Tipo de válvulas.

2.6 Os refrixerantes deberanse seleccionar tendo en conta a facilidade para a súa posible reutilización ou destrución.

3. Utilización dos refrixerantes en función da situación da instalación.

De acordo co disposto no artigo 6 do capítulo II do presente regulamento, a utilización dos diferentes refrixerantes determinarase considerando: o sistema directo ou indirecto (artigo 6.1), o seu tipo de localización (1, 2, 3 ou 4, segundo o artigo 6.2), o local onde se empreguen (A, B e C, segundo o artigo 7) e, en todo caso, efectuarase conforme as prescricións seguintes:

3.1 Requisitos xerais.

De acordo cos catro tipos existentes de situación para os sistemas de refrixeración (1, 2, 3 e 4), a localización apropiada deberase seleccionar de acordo co RSIF, no cal se teñen en conta os posibles riscos.

As táboas A e B do apéndice 1 desta IF-04 amosan as combinacións permitidas e as non permitidas. As permitidas pero suxeitas a restricións están indicadas polos números dos puntos ou subpuntos e especifican a restrición da carga de refrixerante.

Algúns equipamentos ou instalacións frigoríficas e de acondicionamento de aire funcionan tanto para arrefriar como para quentar, invertendo o fluxo entre o compresor e os intercambiadores de calor, por medio dunha válvula inversora especial (bomba de calor reversible, desxeo por inversión de ciclo, por gases quentes, etc.). Nestes casos, os sectores de alta e baixa presión do sistema poderán cambiar dependendo do modo en que opere a unidade.

Non se poderán colocar tubaxes de refrixerante en zonas de paso exclusivo, como vestíbulos, entradas e escaleiras; tampouco poderán ser colocadas en ocos con elevadores ou obxectos móbiles. Como excepción, poderán cruzar un vestíbulo se non hai unións na sección correspondente e deberán estar protexidas por un tubo ou conduto ríxido de metal.

Algunhas combinacións parecen entrar en conflito ou seren innecesarias, p.e. en “sistemas directos con todas as partes que conteñen refrixerante nunha sala de máquinas”, parece que todo o refrixerante pode quedar confinado na sala de máquinas; porén, esta definición aplicaríase a sistemas con condutos, con pulverización de tipo aberto ou mesmo a sistemas situados no exterior, xa que en caso de fuga o refrixerante pode escapar directamente a un recinto ocupado. Os sistemas indirectos que non están situados nunha sala de máquinas son outra combinación que pode parecer innecesaria; no entanto, as bombas de calor auga-auga pertencen claramente a esta categoría.

3.2 Carga máxima admisible de refrixerante en xeral.

Para determinar as limitacións de carga de refrixerante nun sistema dado terase que clasificar este segundo catro aspectos:

- a) Categoría de toxicidade do refrixerante.
- b) Categoría de inflamabilidade.
- c) Clasificación do local segundo a súa accesibilidade, de acordo co artigo 7.
- d) Tipo de localización segundo o artigo 6.2.

O método desenvólvese no apéndice 2 desta IF-04.

3.3 Limitacións de carga por inflamabilidade en sistemas de acondicionamento de aire e bombas de calor para confort humano.

O apéndice 3 desta IF trata das limitacións de carga como consecuencia da inflamabilidade especificamente nos sistemas de acondicionamento de aire e bombas de calor para o confort humano. Por unha banda, para partes dos sistemas situados en locais habitados e que conteñen refrixerantes da clase de seguridade A2L e, por outra, nos equipamentos non fixos, compactos e selados na fábrica, igualmente para o acondicionamento de aire e a bomba de calor destinados ao confort humano.

3.3.1 Observacións xerais.

3.3.1.1 Protección contra riscos de incendio e explosión.

Os sistemas que utilicen refrixerantes inflamables construíranse de xeito que calquera perda de refrixerante non poida fluír ou estancarse de maneira que poida ocasionar un risco de incendio ou explosión en áreas que conteñan equipamentos, compoñentes ou aparellos que sexan potenciais fontes de ignición e poidan estar funcionando no momento da fuga.

A este respecto, considérase que os sistemas frigoríficos que se axustan ao Real decreto 144/2016, do 8 de abril, polo que se establecen os requisitos esenciais de saúde e seguridade exigibles aos aparellos e sistemas de protección para usos en atmosferas potencialmente explosivas en función do tipo de zona, se axustan a esta cláusula.

As fontes de ignición inclúen superficies quentes que excedan os límites de temperatura establecidos, lapas e gases quentes que non queden illados de maneira adecuada e aparellos eléctricos que poidan producir arco ou faísca. Outros tipos de fontes potenciais de ignición pódense ver na norma UNE-EN 1127-1.

A temperatura das superficies que poidan estar expostas, en caso de fuga dos refrixerantes pertencentes ás clases A2, A2L, B2L, A3, B2, B3, non será superior á temperatura de autoignición do refrixerante en cuestión, reducida en 100 K. As temperaturas de autoignición indícanse na táboa A da IF-02.

Os compoñentes e aparellos non se considerarán unha posible fonte de ignición de cumprirse, polo menos, unha das seguintes condicións:

- a) O sistema está situado de xeito que queda fóra da zona potencialmente inflamable, na cal o refrixerante fugado podería fluír ou estancarse, ou
- b) A zona ventíllase de forma permanente ou previamente ao inicio da alimentación eléctrica aos equipamentos, cun caudal de aire tal que a concentración de refrixerante na zona da fonte non pode exceder o 50% do LII, ou
- c) Os equipamentos están protexidos de maneira adecuada para o seu funcionamento na zona 2, zona 1 ou zona 0, en función da definición que para elas se dá na norma UNE- EN 60079-10-1, ou
- d) Os equipamentos eléctricos nos cales a máxima enerxía posible dunha faísca ou arco dentro do seu circuíto non poida prender na concentración máis inflamable do refrixerante utilizado.

A desconexión e a conexión eléctricas dos conectores incorporados nos compoñentes non se considera funcionamento normal. Onde haxa un enchufe e unha toma de corrente consideraranse parte do equipamento. Desconectar ou conectar o enchufe de/a toma de corrente considérase que é parte da operación normal non sendo que se requira o uso dunha ferramenta especial.

Cando un sistema teña portas ou paneis extraíbles, etc., a avaliación terá en conta a extensión das zonas inflamables cando se abren as portas ou paneis, antes ou despois dunha fuga, se se agarda que se poidan abrir no funcionamento normal. Se a avaliación demostra que unha zona potencialmente inflamable se pode estender máis alá dos límites dos equipamentos, esta información facilitarase na documentación para o equipamento na cal o aparello está en funcionamento; a liberación de refrixerante iníciase ao mesmo tempo que o aparello se alimenta electricamente.

Compoñentes separados, tales como termóstatos, que se cargan con menos de 0,5 g dun gas inflamable, non son considerados como risco de incendio ou explosión en caso de fuga do gas do propio compoñente.

Os requisitos xerais para os tipos de protección indícanse na norma UNE-EN 60079-0. Os tipos de protección detallados nas distintas partes da norma UNE-EN 60079 baséanse en grupos de gases específicos, que poden non representar os refrixerantes pertencentes ás categorías 2 e 2L, debido ás diferentes características de inflamabilidade. En tal caso deberíase levar a cabo, co refrixerante en cuestión, unha proba específica (ver UNE- EN 60079-0 + A11, cláusula 4).

3.3.1.2 Protección do sistema de refrixeración ou calefacción secundario.

Se é posible que nun intercambiador de calor circuíto primario/circuíto secundario queden pechadas válvulas no lado do secundario, de forma que se poida producir un incremento de presión no intercambiador, deberase protexer este por medio dun dispositivo de alivio de presión fixado a unha presión non superior a PS do lado secundario.

Se a carga de refrixerante do sistema é superior a 500 kg, deberanse tomar medidas para detectar e informar sobre a presenza de refrixerante en calquera circuíto asociado que conteña auga ou outros fluídos secundarios (p.e. un detector de refrixerante).

Cando o fluído empregado pertenza ás clases de seguridade B1, A2L, A2, B2, B2L, A3 ou B3 e a carga sexa superior a 500 kg, tomaranse as disposicións adecuadas para impedir que unha fuga de refrixerante se difunda a áreas servidas polo fluído de transferencia de calor secundario debido a un fallo da parede do evaporador ou condensador.

Sen pretender un carácter limitativo, pódense tomar as seguintes precaucións:

- a) Separador automático de aire, montado no circuíto secundario, no tubo de saída do evaporador ou do condensador e a un nivel máis alto que o intercambiador de calor. O separador de aire/refrixerante debe permitir unha evacuación de fluxo suficiente para descargar o refrixerante que pode ser liberado a través do intercambiador de calor. A descarga do separador terá lugar nun extractor ou ao exterior.
- b) Intercambiador de calor de dobre parede, entre o primario e o secundario, co fin de evitar, en caso de fuga, que o refrixerante pase ao circuíto secundario.
- c) Manter constantemente unha presión superior no secundario ca no primario, na área común.

3.3.2 Sistema frigorífico situado no exterior.

Os sistemas localizados á intemperie situaranse de xeito que, en caso de escape, o refrixerante non penetre en edificios lindeiros para evitar refrixerante do escape que flúe nun edificio ou poña en perigo as persoas e os bens. O refrixerante de escape non deberá ser capaz de penetrar en orificios de aireación, portas, trapelas ou aberturas similares.

Para os sistemas de refrixeración instalados en exteriores nos cales haxa a posibilidade de que o gas descargado se poida estancar, p.e nun subterráneo, a instalación deberá cumprir cos requisitos para a detección de gases e ventilación das salas de máquinas. Para os refrixerantes das categorías 2L, 2 e 3 deberánse ter en consideración os requisitos relativos ás fontes de ignición.

3.3.3 Requisitos para envolventes ventiladas.

Cando se empreguen envolventes ventiladas para conter sistemas que usen refrixerantes inflamables pertencentes ás clases de seguridade A2L, B2L, A2, B2, A3 e B3, ademais de aplicar as prescricións do punto 3.2, deberánse empregar as seguintes medidas:

Deberase proporcionar un fluxo de aire entre a envolvente ventilada e o exterior. Deberanse especificar o tamaño do conduto de ventilación e o número de curvas, ademais da máxima caída de presión en pascal (Pa). Non haberá fontes de ignición situadas no conduto como motores, elementos de control que poidan producir faíscas.

Manterase unha depresión no interior da envolvente de 20 Pa como mínimo e o caudal de aire ao exterior non deberá ser restrinxido por calquera dos compoñentes, e virá dado por:

$$Q_{\min} = 15 \times S \times (m_c/\rho) \geq 2 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ onde}$$

Q_{\min} é o caudal volumétrico da ventilación (m^3 / h);

15 = factor que se aplicará para 4 minutos de perda en caso dunha fuga importante (1/h);

S = 4 (factor de seguridade);

m_c = masa de carga de refrixerante (kg);

ρ = densidade do refrixerante a presión atmosférica e +25 °C (kg/m^3).

O sistema de ventilación operará de acordo cunha das seguintes opcións:

- a) Funcionará permanentemente, monitorizarase continuamente o caudal de aire e o sistema de refrixeración será posto en modo seguro dentro dos 10 segundos posteriores ao descenso do caudal por debaixo do mínimo. O modo seguro (garante que non se producirá unha explosión) manterase ata que se restableza o fluxo de aire.
- b) O sistema de ventilación porase en marcha mediante un sensor de gas refrixerante antes de que se alcance o 25% do LII (véxase a táboa A da IF-02). O sensor estará adecuadamente colocado atendendo á densidade do refrixerante. A función do sensor e a ventilación verificaranse a intervalos regulares de acordo coas instrucións

do fabricante. Cando se detecte un fallo, darase a alarma correspondente e o sistema pasará a modo seguro; o ventilador quedará conectado ata que o fallo se resolva.

Deberase levar a cabo un ensaio de tipo ou ensaios individuais para avaliar o cumprimento dos requisitos para o sistema de ventilación.

3.3.4 Bases de cálculo do volume de locais ocupados.

O espazo en cuestión será todo local no cal se sitúe calquera parte do sistema de refrixeración que conteña refrixerante ou ao cal poida chegar o refrixerante en caso de fugas.

Para o cálculo das cantidades máximas de refrixerante usarase o volume ocupado pechado máis pequeno.

Para determinar a citada carga máxima tamén se poderá empregar como volume de cálculo o volume total de todos os locais onde se sitúen compoñentes do sistema frigorífico que conteñan refrixerante, sempre e cando se utilice aire para a súa calefacción e refrixeración e que o caudal deste aire de impulsión a cada un dos locais sexa en todo momento igual ou superior ao 25% do nominal. Se o local ou locais dispoñen de sistemas de ventilación mecánica e se garante que estean en funcionamento cando haxa presenza de persoas, poderase considerar o efecto da renovación do aire para determinar o volume do cálculo. Os espazos múltiples con aperturas apropiadas (que non poidan ser pechadas) entre os diferentes espazos individuais ou que estean intercomunicados por sistemas comúns de ventilación, retorno ou extracción de aire, onde non estea nin o evaporador nin o condensador, trataranse como un único espazo. Onde o evaporador ou o condensador estean situados dentro dun conduto de aire que atende varios espazos, usarase para o cálculo o volume do menor destes espazos.

Se a subministración de aire a un determinado espazo non se pode reducir por debaixo do 10% do seu caudal máximo mediante un redutor de caudal adecuado, este espazo será o que se debe tomar como o menor dos espazos ocupados por humanos.

Para os refrixerantes da clase de seguridade A1 tomarase como volume de cálculo a totalidade dos locais ou espazos arrefriados ou quentados por aire procedente dun sistema, se a subministración de aire a cada local non se pode reducir por debaixo do 25% do seu caudal nominal a plena marcha: con refrixerantes do grupo de seguridade A1 o efecto debido á renovación de aire pode ser considerado no cálculo do volume se o espazo dispón dun sistema de ventilación mecánico que funcione sempre que o espazo estea ocupado.

Cando o evaporador ou o condensador estean montados dentro dunha rede de condutos de subministración de aire e o sistema alimente un edificio de varios pisos sen particións, considerarase o volume da planta máis pequena.

Cando os espazos anexos aos de posible ocupación humana non son, por construción ou deseño, estancos ao aire, débense considerar como parte do espazo ocupado por persoas. Por exemplo: falsos teitos, pasadizos de acceso, condutos, tabiques móbiles e portas con reixas de ventilación.

Onde a unidade interior ou as tubaxes de refrixerante relacionadas con ela estean situadas nun local no cal a carga total exceda a máxima permitida, tomaranse medidas especiais para asegurar polo menos o mesmo nivel de seguridade. Véxase o apéndice 4 desta IF-04.

4. Prescricións especiais.

4.1 Utilización de sistemas directos de refrixeración en locais industriais (categoría C).

En edificios con locais de diferentes clasificacións, cando os locais industriais estean situados en pisos distintos do primeiro e da planta baixa, cando conteñan algún sistema directo de refrixeración, deberán estar totalmente separados do resto do edificio por construcións resistentes e portas de seguridade, e dotados de suficientes saídas de emerxencia directas ao exterior. En caso contrario, serán considerados como locais comerciais.

4.2 Instalación de equipamentos frigoríficos que non requiran sala de máquinas.

4.2.1 Cando en caso de fuga de refrixerante a concentración deste no local en que estea situado o equipamento non supere os límites prácticos indicados no apéndice 1 da táboa A da IF-02, e a potencia de accionamento dos motores dos compresores sexa inferior a 100 kW, será admisible a instalación dos equipamentos fóra dunha sala de máquinas; neste caso teranse en conta as seguintes condicións:

- a) En corredores e vestíbulos de locais non industriais, cando se utilicen refrixerantes do grupo L1, só se poderán colocar equipamentos frigoríficos compactos e semicompactos.
- b) Todos os equipamentos frigoríficos deberán estar provistos de carcacas de protección ou estarán situados de tal forma que sexan inaccesibles a persoas non autorizadas.
- c) Queda prohibida a instalación de equipamentos frigoríficos nos corredores, escaleiras e os seus relanzos, e nas entradas e saídas de edificios, sempre que dificulten a libre circulación das persoas.
- d) Os compoñentes frigoríficos situados á intemperie deberán ser apropiados para iso. Estes non deberán estar accesibles a persoas non autorizadas. Cando os compoñentes frigoríficos vaian instalados sobre cuberta, deberase prestar especial coidado para que o refrixerante, en caso de escape, non penetre no edificio nin poña en perigo as persoas.

4.2.2 Cando a carga específica sexa superior á permitida, ademais de cumprir o establecido no 4.2.1, poderase colocar o equipamento nunha sala de máquinas non específica; en tal caso, deberase cumprir ademais coas condicións que se detallan a seguir:

- a) Que o local estea separado mediante portas estancas do resto.
- b) Que se limite o acceso ao persoal autorizado.
- c) Que se dispoña dun detector de refrixerante.

- d) Que non haxa no contorno superficies caldeadas a temperaturas superiores a 400 °C.
- e) Que exista un sistema de ventilación forzada.

Neste local poderanse situar outros equipamentos se son compatibles cos requisitos de seguridade do sistema de refrixeración e terá a consideración de sala de máquinas.

Nas salas de máquinas específicas só se poderá situar o sistema de refrixeración completo ou partes del.

4.3 Sistemas situados en envolventes ventiladas colocadas en espazo ocupado.

Os equipamentos situados no interior de envolventes ventiladas disporán dun conduto construído de acordo coas especificacións indicadas polo fabricante do sistema, construídos de metal de acordo coa UNE-EN 1507 e soportados segundo a UNE-EN 12236. Unha vez montados, selaranse todas as costuras e xuntas para evitar posibles escapes de gas. A resistencia ao lume do conduto e da envolvente será a mesma ca a exixida para os materiais, espesores e execución dos pechamentos e das portas das salas de máquinas polo Regulamento de seguridade contra incendios en establecementos industriais, aprobado polo Real decreto 2267/2004, do 3 de decembro.

O volume do local no cal se coloque o sistema con envolvente deberá ser polo menos 10 veces superior ao da envolvente e dispor de suficientes entradas de aire para garantir a renovación do aire sen contaminación procedente do exterior. Así mesmo, o aire extraído do interior da envolvente evacuarase ao exterior, de maneira que non haxa a posibilidade de que sexa aspirado novamente ao interior do local.

5 Instalacións especiais.

5.1 Máquinas de absorción cuxa instalación utiliza NH₃-auga.

De se tratar dunha instalación frigorífica que utiliza un refrixerante do grupo L2, deberanse seguir todas as prescricións do presente regulamento.

5.2 Sistemas frigoríficos en serie e circuitos secundarios que empregan fluídos con cambio de fase líquido/gas.

5.2.1 Xeneralidades.

Neste capítulo descríbense os requisitos adicionais aos xa indicados no presente regulamento, que deberán cumprir todos os compoñentes que forman os circuitos do chanzo de baixa en instalacións en serie e os que traballan con fluídos secundarios que utilizan substancias volátiles, fundamentalmente o CO₂.

5.2.2 Presións de deseño mínimas.

Os compoñentes dos circuitos indicados no punto anterior non terán que cumprir cos criterios expostos na táboa 1 da IF-06 con respecto a presións mínimas de deseño, sempre e cando se garantan as seguintes condicións:

- a) Refrixerantes con $PQA > 1$. Poderase adoptar unha presión de deseño (PS) igual ou superior a 1,5 veces a presión de funcionamento prevista nas condicións de deseño da planta, tomando algunha das seguintes medidas:
 - i) Se se trata dun circuito de carga limitada, deseñárase de tal forma que baixo ningunha circunstancia a súa presión interna poida superar a presión de deseño PS.
 - ii) Disporase dun equipamento frigorífico capaz de manter a presión do refrixerante no circuito por debaixo da PS durante os períodos de paro da instalación. Este equipamento estará alimentado por unha fonte de enerxía independente de forma que se poida garantir o seu funcionamento en calquera circunstancia.
 - iii) Antes de parar a instalación trasladarase todo o refrixerante cara a un recipiente con capacidade de resistir a presión calculada aplicando os criterios da táboa 1 da IF-06 ou a presión crítica do correspondente gas multiplicada polo cociente entre a temperatura máxima previsible e a temperatura crítica, ambas en temperaturas absolutas.
- b) Que se empregue un fluído co menor impacto posible para o ambiente ($PEO = 0$ e $PQA = 1$) e que a súa descarga ao aire libre non supoña risco nin para as persoas nin para a natureza, por exemplo, o CO_2 . Este refrixerante poderase deixar escapar ao exterior en caso de emerxencia e cando a presión supere o punto de consigna dos dispositivos de seguridade ou sexa necesario baleirar a instalación antes da súa desmontaxe.

Non obstante, para evitar perdas regulares de refrixerante, ou cando sexa necesario arrancar máquinas de elevada presión, dotaranse as instalacións dun equipamento auxiliar frigorífico de mantemento da presión que, ademais, poida reducir as perdas de refrixerante no caso de fallo da enerxía eléctrica, ou adoptárase unha solución equivalente.

A presión de deseño mínima no lado de baixa presión destes circuitos, tanto se se trata de instalacións en serie como se o CO_2 se utiliza como fluído secundario, será como mínimo de 25 bar ou un 20% superior á prevista de funcionamento (a maior destas); mentres que no lado de alta deste mesmo chanzo será de 40 bar, salvo que o desxeo se realice con gas quente, caso en que deberá ser de 50 bar. Cando o desxeo se realice mediante gas quente, os compoñentes do sector de baixa que se sometan á presión de desxeo deberán ter unha presión de deseño de 50 bar, é dicir, os propios evaporadores, a tubaxe, as válvulas de paso e os demais compoñentes do circuito que poidan estar en contacto co gas quente; o resto de tubaxe de líquido, aspiración e baleirado, así como as válvulas, os automatismos e o separador de bombas do sector de baixa, poderán estar deseñados e protexidos en función da presión máxima de servizo establecida para o sector de baixa.

En caso de que se utilice outro tipo de desxeo, este realizarase de xeito que non poida quedar CO₂ líquido atrapado no evaporador.

- c) En calquera caso, as presións de deseño dos compoñentes destas instalacións serán necesariamente superiores ás presións máximas de traballo calculadas para que poidan absorber:
 - i) Os aumentos de presión por acumulación de incondensables.
 - ii) A marxe para o axuste dos mecanismos limitadores de presión.
 - iii) A marxe para tarar as válvulas de seguridade.

5.2.3 Instalacións que utilizan R-744 (CO₂).

5.2.3.1 Características principais do R-744.

Aínda que é un composto non tóxico, exposicións a valores maiores ca o 3% ocasionan unha sensación de malestar, provocando hiperventilación, taquicardia, dor de cabeza, vertixe, sudación e desorientación. Exposicións a concentracións superiores ao 10% poden conducir á perda da conciencia e á morte; concentracións maiores do 30% provocan rapidamente a morte. Os efectos increméntanse cos traballos pesados, de alto consumo metabólico.

En presenza de auga pode formar ácido carbónico, co conseguinte risco de ataque químico; por iso se deberá empregar nas instalacións frigoríficas unicamente anhídrido carbónico seco.

Reacciona co R-717 formando carbamato amónico, o cal é un po branco que pode obstruír as tubaxes e os orificios; no entanto, é soluble en auga e disóciase en amoníaco e anhídrido carbónico por riba de +60 °C.

5.2.3.2 Perigos máis significativos.

- a) Durante o funcionamento e coa instalación parada, todos os elementos do circuito estarán a presións superiores á atmosférica.
- b) Ao despresurizar ou ao transvasar en estado líquido existe o perigo de bloqueo por solidificación do CO₂, que ocorrerá a presións inferiores a 5,2 bar absolutos.
- c) Un dos principais perigos no emprego do CO₂ é a súa eventual concentración en espazos confinados.
- d) A entrada de CO₂ líquido nos compresores causa graves danos que provocarán roturas e escapes de CO₂ á atmosfera.
- e) O CO₂ líquido ten un coeficiente de dilatación térmica moi elevado. A súa presión, se queda atrapado en tubaxes e accesorios, subirá rapidamente ao aumentar a temperatura ambiente e suporá un risco grave de rotura (usualmente moi brusca) dos compoñentes. Mesmo poderá provocar que anacos de tubaxes e outras pezas mecánicas se proxecten a gran velocidade. En certas circunstancias, isto poderá suceder tamén na súa forma gasosa.
- f) En presenza de auga poderá formar ácido carbónico, co conseguinte risco de ataque químico.

5.2.3.3 Precaucións para ter en consideración.

- a) Antes de cargar o CO₂ nas instalacións farase un baleiro ata unha presión de 675 Pa ou inferior e manterase polo menos durante 6 horas sen que se aprecien aumentos de presión por entrada de aire ou evaporación de residuos de auga. O obxectivo será conseguir que os circuítos sexan estancos e estean secos antes de cargar o CO₂.
- b) A presenza de auga no circuítos frigorífico con refrixerante CO₂ é moi prexudicial. Por este motivo deberase manter en todo momento un contido de auga inferior ao máximo que poidan absorber os vapores de refrixerante saturados de humidade (sen que haxa por tanto saturación de auga). Para logralo, ademais de utilizar na carga da instalación CO₂ seco, instalaranse filtros deshidratadores e realizaranse controis anuais do contido da auga en fase líquida, os cales se poderán levar a efecto durante as revisións periódicas establecidas.
- c) En espazos confinados tomaranse medidas que garantan a súa ventilación adecuada antes da entrada de persoas neles.
- d) Calquera manipulación de todo compoñente requirirá despresurización previa.
- e) Prohíbese soldar ou quentar con lapa calquera compoñente dos circuítos de CO₂, salvo que previamente fosen convenientemente baleirados e enchidos con aire ou nitróxeno exento de oxíxeno.
- f) En superficies exteriores de tubaxes, depósitos e demais compoñentes de aceiro das instalacións con CO₂ prodúcense con facilidade corrosións que debilitan o espesor e con iso a súa resistencia mecánica, por exemplo, por condensacións nas partes de baixas temperaturas con superficies non protexidas. Para evitalo illaranse as tubaxes frías e pintaranse todas as superficies manténdoas en bo estado durante toda a vida útil das plantas.
- g) Debido aos problemas de corrosións e considerando que as tubaxes necesarias nas instalacións de CO₂ son relativamente de diámetro pequeno, será preferible o uso de tubaxes de cobre ou aceiro inoxidable, salvo que se adopten medidas que eviten esas corrosións.
- h) Sempre que se vaia entrar nun recipiente que contivese R-744 ou nun recinto onde, por efecto da apertura dunha parte do circuítos, se puidese formar unha concentración perigosa, deberase ter en consideración a regulamentación existente sobre traballo en espazos confinados (véxase a nota técnica de prevención NTP223 editada polo Instituto Nacional de Seguridade, Saúde e Benestar no Traballo).
- i) Adoptaranse as disposicións adecuadas para evitar que o refrixerante líquido quede pechado entre compoñentes ou dentro deles, de xeito que un incremento de temperatura non poida dar lugar a unha rotura da tubaxe ou do compoñente, por exemplo, mediante unha válvula de alivio, válvula manual precintada ou procedemento similar que evite con garantía ese risco.
- j) Todas as bombas de refrixerante que se poidan independizar mediante válvulas de peche deberán dispor de válvulas de alivio.
- k) A tubaxe de impulsión das bombas de refrixerante levará unha válvula de alivio independente doutros automatismos.
- l) Adoptaranse medidas para evitar que a apertura de parte do circuítos que habitualmente funciona a temperaturas inferiores a 0 °C (aínda pertencendo ao lado de alta do chanzo de baixa) ocasione condensacións internas.

- m) As tubaxes de saída das válvulas de seguridade ou de alivio con descarga ao exterior do circuíto estarán deseñadas e montadas de maneira que se evite o risco de bloqueo por formación de CO₂ sólido.

5.2.3.4 Detectores de fugas para CO₂.

Nas salas de máquinas e nos locais de máis de 30 m³ nos cales se utilice este refrixerante, cando a carga total de R-744 na instalación dividida polo volume do local sexa dun valor superior ao límite práctico indicado na táboa A do apéndice 1 da IF-02, deberase montar, a unha altura inferior a 1 metro sobre o nivel do chan, un detector de gas cos niveis de actuación seguintes:

5 000 ppm (V/V), valor límite inferior de alarma.

10 000 ppm (V/V), valor límite superior de alarma.

No valor límite inferior activarase unha alarma e ventilarase o recinto. No valor límite superior prohibirase a estancia a persoas, salvo que estean protexidas con equipamentos de respiración autónomos.

5.2.4 Materiais para instalacións con refrixerante CO₂.

- a) Pola coincidencia das altas presións e baixas temperaturas de utilización, nas tubaxes de interconexión dos compoñentes dos sistemas que traballen con CO₂ deberanse empregar materiais cunha resiliencia adecuada ás temperaturas de traballo (aceiros especiais, aceiros inoxidables ou cobre).
- b) Posto que o cobre é tamén compatible coa maioría dos refrixerantes empregados no sector de baixa, é utilizable na montaxe de tubaxes. Non obstante, as altas presións asociadas a estes refrixerantes aconsellan establecer uns espesores mínimos, os cales estarán de acordo coa ecuación:

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

Onde:

T = é o espesor de parede (mm).

D = é o diámetro exterior do tubo (mm).

P = é a presión máxima admisible en bar (relativa).

F = é a resistencia en N/mm² para o tubo de cobre recocido.

O espesor mínimo non será inferior en ningún caso a 0,7 mm.

Ou ben se determinarán de acordo cun código internacionalmente recoñecido ou cunha norma harmonizada, e deben destacarse as seguintes consideracións:

- i) Calquera que sexa a resistencia á tracción e/ou o límite elástico indicados nas características mecánicas daquel, haberá que considerar os valores correspondentes ao material recocido, tal como se establece nos diversos códigos e normas, debido ao procedemento de soldadura forte utilizado co cobre.
- ii) Así mesmo, haberá que ter en consideración as tolerancias construtivas do tubo empregado, minorando estas do espesor que se vaia analizar.

- iii) Nos sistemas transcríticos haberá que asegurarse previamente de que o procedemento de cálculo é adecuado para o rango de presións que teñen lugar.

O cálculo xustificativo da selección dos espesores reflectirao na memoria ou no proxecto o instalador frigorista ou o técnico competente, segundo se tratar. Con calquera refrixerante que permita o uso do cobre aplicaranse estes mesmos criterios de deseño e xustificación documental.

5.3 Pistas de patinaxe sobre xeo.

As pistas de patinaxe deberán ser consideradas como locais de tipo B. Deberá haber nelas suficientes saídas de emerxencia, tal e como se indica no Código técnico da edificación, aprobado polo Real decreto 314/2006, do 17 de marzo.

Poderanse utilizar todo tipo de sistemas indirectos.

Nos sistemas con partes do circuíto que conteñen refrixerante, separados hermeticamente da ocupación xeral, poderanse utilizar refrixerantes dos grupos de seguridade L1 e L2 con ODP = 0.

5.3.1 Pistas de patinaxe cubertas.

Os sistemas poderanse considerar como indirectos se as partes que conteñen refrixerante están separadas da zona ocupada por público por un chan de formigón armado adecuado, selado hermeticamente. En tal caso, deberanse satisfacer os seguintes requisitos:

- a) Contará con recipientes de refrixerante que poidan conter a carga total de refrixerante.
- b) Na zona da pista, as tubaxes e os colectores estarán soldados, sen bridas e fincados no chan de formigón.
- c) As tubaxes e os colectores de distribución laterais estarán dispostos nunha galería técnica independente, adecuadamente ventilada e hermética cara á zona do público, comunicada coa sala de máquinas.
- d) O sector de baixa será deseñado para a mesma presión que a do sector de alta.

5.3.2 Pistas de patinaxe ao aire libre e instalacións para actividades deportivas similares.

Todo o equipamento, as tubaxes e os elementos frigoríficos deberán estar completamente protexidos fronte a intervencións non autorizadas e dispostos de tal xeito que sexan accesibles para a súa inspección. Serán de aplicación os requisitos establecidos no punto 5.3.1.

Apéndice 1 táboas A e B

Táboa A. Requisitos de límite de carga para refrixerantes baseados na súa toxicidade

Categoría de toxicidade	Categoría do local por accesibilidade		Tipo de localización dos sistemas			
			1	2	3	4
A	A		Límite toxicidade x volume do local ou apéndice 4		Sen límites de carga (a)	Os requisitos de carga por toxicidade teranse que avaliar segundo as categorías dos locais por situación dos sistemas 1, 2 ou 3, dependendo da localización da envolvente ventilada
	B	Plantas superiores sen saídas de emerxencia ou sotos	Límite toxicidade x volume do local ou apéndice 4			
		Outros	Sen límites de carga (a)			
	C	Plantas superiores sen saídas de emerxencia ou sotos	Límite toxicidade x volume do local ou apéndice 4			
		Outros	Sen límites de carga (a)			
B	A		Para sistemas de absorción ou adsorción selados: límite de toxicidade x volume do local e non máis de 2,5 kg. Resto de sistemas: límite de toxicidade x volume do local		Sen límites de carga (a)	
	B	Plantas superiores sen saídas de emerxencia ou sotos	Límite de toxicidade x volume do local	Carga máx. 25 kg (a)		
		Densidade de persoal inferior a 1 persoa por 10 m ²	Carga máx. 10 kg	Sen límites de carga (a)		
		Outros		Carga máx. 25 kg (a)		
	C	Densidade de persoal inferior a 1 persoa por 10 m ²	Carga non maior de 50 kg (a) e saídas de emerxencia existentes.			
		Outros	Carga máx. 10 kg (a)	Carga máx. 25 kg (a)		

a) Para aire exterior aplicarase o límite de toxicidade por volume do local, punto 3.3.2 da IF-04, e para salas de máquinas, a IF-07

Táboa B. Requisitos de límite de carga para sistemas de refrixeración baseados na inflamabilidade

Categoría de inflamabilidade	Categoría do local por accesibilidade		Tipo de localización dos sistemas						
			1	2	3	4			
2L	A	Confort humano	Segundo o apéndice 3 pero non superior a m_2^a x1,5 ou segundo o apéndice 4 pero non superior a m_3^b x1,5		Sen límite de carga ^c	Carga de refrixerante non superior m_3^b x1,5			
		Outras aplicacións	20% x LII x volume do local pero non máis de m_2^a x 1,5 ou segundo o apéndice 4 e non superior a m_3^b x 1,5						
	B	Confort humano	Segundo o apéndice 3 pero non superior a m_2^a x1,5 ou segundo o apéndice 4 pero non superior a m_3^b 1,5						
		Outras aplicacións	20% x LII x volume do local pero non máis de m_2^a x 1,5 ou segundo o apéndice 4 e non superior a m_3^b x 1,5	20% x LII x volume do local e non máis de 25 kg ^c ou segundo o apéndice 4 pero non máis de m_3^b x 1,5					
	C	Confort humano	Segundo o apéndice 3 pero non superior a m_2^a x1,5 ou segundo o apéndice 4 pero non superior a m_3^b x1,5						
		Outras aplicacións	20% x LII x volume do local pero non máis de m_2^a x 1,5 ou segundo o apéndice 4 e non superior a m_3^b x 1,5	20% xLII x volume do local e non máis de 25 kg ou segundo o apéndice 4 pero non máis de m_3^b x 1,5					
		Inferior a 1 persoa por cada 10 m ²	20% do LII x volume do local e non máis de 50 kg ^c ou segundo o apéndice 4 e non máis de m_3^b x 1,5	Sen límites de carga ^c					
	2	A	Confort humano	Segundo o apéndice 3 pero non máis de m_2^a			Sen restricións ^c	Carga de refrixerante non superior m_3^b	
			Outras aplicacións	20% x LII x volume do local pero máximo m_2^a					
B		Confort humano	Segundo o apéndice 3 pero non máis de m_2^a						
		Outras aplicacións	20% x LII x volume do local pero máximo m_2^a						
C		Confort humano	Segundo o apéndice 3 pero non máis de m_2^a						
		Outras aplicacións	Sotos 20% x LII x volume do local pero máximo m_2^a	Plantas superiores 20% do LII x volume do local pero máx 10 kg ^c	20% do LII x volume do local pero máx. 25 kg ^c				

a) $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LII}$ b) $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LII}$

c) Para aire exterior aplicarase o límite de toxicidade por volume do local, punto 3.3.2 da IF-04, e para salas de máquinas, a IF-07

Táboa B (continuación)

Categoría de inflamabilidade	Categoría do local por accesibilidade		Tipo de localización dos sistemas				
			1	2	3	4	
3	A	Confort humano		Segundo o apéndice 3 e non máis do valor maior de m_2 ou 1,5 kg		Non máis de 5 kg ^c	Carga do refrixerante non maior de m_3^b
		Outras aplicacións	En sotos	Só sistemas selados: 20% x LII x volume do local e non máis de 1 kg			
			Sobre nivel do terreo	Só sistemas selados 20% x LII x volume do local e non máis de 1,5 kg			
	B	Confort humano		Segundo o apéndice 3 e non máis do valor maior de m_2 ou 1,5 kg		Non máis de 10 kg ^c	
		Outras aplicacións	En sotos	20% do LII por volume do local e non máis de 1 kg ^a			
			Sobre nivel do terreo	20% do LII por volume do local e non máis de 2,5 kg			
	C	Confort humano		Segundo o apéndice 3 e non máis do valor maior de m_2 ou 1,5 kg		Sen restricións ^c	
		Outras aplicacións	En sotos	20% do LII por volume do local e non máis de 1 kg ^c			
			Sobre nivel do terreo	20% x LII x volume do local e non máis de 10 kg ^c	20% x LII x volume do local e non máis de 25 kg ^c		

a) $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LII}$
b) $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LII}$
c) Para aire exterior aplicarase o límite de toxicidade por volume do local, punto 3.3.2 da IF-04, e para salas de máquinas, a IF-07

Apéndice 2

Estimación da máxima carga admisible

1. Requisitos de cargas máximas de refrixerante para sistemas frigoríficos.

Os límites prácticos para os refrixerantes (véxase o apéndice 1, táboa A da IF-02) están baseados no efecto dun escape súbito de refrixerante cun tempo de exposición breve. Non se refiren aos límites de seguridade para unha exposición regular diaria. Os límites prácticos serán utilizados para determinar a carga máxima admisible en función da categoría do local, tal e como se reflicte nas táboas A e B do apéndice 1 desta instrución.

O procedemento que se aplicará será o seguinte:

- a) Determinar a clasificación do local onde se empreguen os sistemas, segundo o artigo 7 (A, B e C) e o tipo de localización do sistema (1, 2, 3 e 4), segundo o artigo 6.2.
- b) Determinar a categoría de toxicidade do refrixerante utilizado no sistema de refrixeración, que será a categoría A ou B, que corresponde ao primeiro carácter reflectido na clase de seguridade do apéndice 1, táboa A da IF-02. Respecto do límite de toxicidade dos valores ATEL/ODL ou do límite práctico indicados na citada táboa A do apéndice 1 da IF-02, haberá que elixir o maior dos dous.
- c) Calcular a carga máxima para o sistema de refrixeración baseada na toxicidade, como a maior de:
 - i. Carga máxima a partir da táboa A do apéndice 1 desta IF.
 - ii. 20 m^3 multiplicados pola carga máxima para a toxicidade con sistemas de refrixeración selados hermeticamente.
 - iii. 150 g para sistemas de refrixeración hermeticamente selados que utilicen refrixerantes da clase de toxicidade A.
- d) Determinar a clase de inflamabilidade do refrixerante usado no sistema, que será das categorías 1, 2L, 2 ou 3, que é o carácter indicado a continuación da letra A ou B na columna do grupo de seguridade da táboa A no apéndice 1 da IF-02, véxase o LII correspondente na mesma táboa.
- e) Determinar a carga máxima de refrixerante utilizado no sistema baseada na inflamabilidade, como a maior de:
 - i. Carga máxima a partir da táboa B do apéndice 1 desta IF.
 - ii. $m_1 \times 1,5$ para sistemas de refrixeración hermeticamente selados utilizando a categoría de inflamabilidade 2L.
 - iii. m_1 para sistemas de refrixeración hermeticamente selados utilizando a categoría de inflamabilidade 2 e 3.
 - iv. 150 g para sistemas de refrixeración hermeticamente selados.
- f) Aplicar a carga menor de refrixerante obtida cos supostos c) e e). Para determinar a carga máxima de refrixerante con refrixerantes da categoría de inflamabilidade 1 non é aplicable.

Ás cargas máximas de refrixerante representadas na táboa B do apéndice 1 desta IF-04 púxoselles un tope, de maneira que coincidan cos límites baseados nos LII (límite inferior de inflamabilidade) dos refrixerantes segundo a táboa A do apéndice 1 da IF02.

No caso das categorías de seguridade 2 e 3, os factores básicos do tope son m_1 , m_2 e m_3 . Para refrixerantes da categoría de inflamabilidade 2L, o factor básico de tope aumenta co factor 1,5 ao recoñecer a menor velocidade de propagación da lapa nestes refrixerantes, o que conduce a reducir a probabilidade e as consecuencias da ignición.

Os factores de tope amósanse na táboa B do apéndice 1 e son os seguintes:

$$m_1 = 4m^3 \times \text{LII}$$

$$m_2 = 26 m^3 \times \text{LII}$$

$$m_3 = 130 m^3 \times \text{LII}$$

Onde os valores dos límites inferiores de inflamabilidade (LII) son os que aparecen na táboa A do apéndice 1 da IF-02 en kg/m^3 . Os multiplicadores 4, 26 e 130 baséanse nas cargas de 150 g, 1 kg e 5 kg do refrixerante R-290.

Apéndice 3**Estimación da máxima carga admisible por inflamabilidade para sistemas****de acondicionamento de aire e bombas de calor, na aplicación para confort humano**

1. Partes que conteñen refrixerante nun espazo ocupado.

Cando a carga dun refrixerante con inflamabilidade categoría 2L supera o valor $m_1 \times 1,5$, a máxima carga de refrixerante admisible no local calcularase coa fórmula (1). Se a carga de refrixerante con categoría de inflamabilidade 2 ou 3 supera m_1 , a carga máxima no local calcularase coa fórmula (1) ou a superficie mínima de chan A_{\min} para poder instalar o sistema con carga m (kg) calcularase coa fórmula (2):

$$m_{\max} = 2,5 \times LII^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2} \quad (1)$$

$$A_{\min} = m^2 / (2,5 \times LII^{5/4} \times h_0)^2 \quad (2)$$

Onde:

m_{\max} é a carga máxima permitida no recinto en kg.

A é a área do recinto en m^2 .

A_{\min} é a superficie mínima de chan.

LII é o límite inferior de inflamabilidade en kg/m^3 .

h_0 é a altura de instalación do aparello en m:

- 0,6 m para unha situación no chan.
- 1,8 m para unha montaxe na parede.
- 1,0 m para equipamentos de fiestra.
- 2,2 m para equipamentos de teito.

Onde LII é o límite inferior de inflamabilidade segundo a táboa A do apéndice 1 da IF-02 e a masa molecular do refrixerante é superior a 42 g/mol.

2. Requisitos especiais para sistemas de acondicionamento de aire ou bombas de calor formados por unha soa unidade compacta, non fixa, selada na fábrica e con carga limitada.

Para unidades non fixas, seladas herméticas na fabrica, formadas por unha soa unidade compacta (unidade funcional nunha única envolvente), cunha cantidade de carga segundo a ecuación (3), a carga máxima debe cumprir coa fórmula (4) ou a superficie de chan mínima requirida A_{\min} para instalar o equipamento cunha carga de refrixerante determinada m (kg) debe cumprir coa fórmula (5).

$$(4 \text{ m}^3) \times LII < m \leq 8 \text{ m}^3 \times LII \quad (3)$$

$$m_{\max} = 0,25 \times A \times LII \times 2,2 \quad (4)$$

$$A_{\min} = m / (0,25 \times LII \times 2,2) \quad (5)$$

Onde:

- $m_{\max.}$: é a carga máxima permitida en kg.
- m : é a carga de refrixerante no sistema en kg.
- $A_{\min.}$: é a superficie de chan mínima requirida en m^2 .
- A : é a superficie de chan en m^2 .
- LII é o límite inferior de inflamabilidade (LII) en kg/m^3 indicado na táboa A do apéndice 1 da IF-02.

O equipamento pode situarse a calquera altura sobre o chan. Cando se poña en funcionamento, entrará en servizo un ventilador que subministrará de forma continua o caudal de aire mínimo requirido en condicións de marcha normais de estado estable, incluso cando o compresor pare por termóstato.

Apéndice 4

Alternativa para a xestión do risco en sistemas de refrixeración situados en espazos ocupados

1 Xeral.

Onde a combinación de categorías de clasificación e acceso de situación amosadas nas táboas A e B do apéndice 1 da IF-04 permitan o uso de disposicións alternativas, o deseñador pode elixir (para todos ou algúns dos espazos ocupados atendidos polo equipamento) calcular a carga de refrixerante permitida utilizando os valores RCL, QLMV ou QLAV que figuran na táboa A deste apéndice 4. Todos os espazos ocupados en que se encontre algunha parte do sistema que conteña refrixerante deberán ser tidos en conta no cálculo da carga admisible de refrixerante. Estas disposicións alternativas pódense usar só para un espazo ocupado que cumpre todas as condicións seguintes:

- a) Sistemas onde o refrixerante se clasifica como clase de seguridade A1 ou A2L segundo a táboa A do apéndice 1 da IF-02.
- b) Sistemas onde a carga de refrixerante non exceda 150 kg e non exceda $1,5 \times \text{m}^3$ para refrixerantes A2L.
- c) Sistemas en que a capacidade de arrefriamento (calefacción) da unidade interior non supere o 25% da capacidade total de arrefriamento (calefacción) das unidades situadas no exterior e onde as tubaxes que atenden os equipamentos situados no espazo ocupado en cuestión non están sobredimensionadas en relación coa capacidade do equipamento.
- d) A localización do sistema é tipo 2.
- e) Sistemas en que o intercambiador de calor da unidade interior e o control do sistema están deseñados para evitar danos debido á formación de xeo.
- f) Sistemas onde as partes que conteñen refrixerante da unidade interior están protexidas contra a rotura do ventilador ou o ventilador está deseñado para evitar que se rompa.
- g) Sistemas onde se utilizan só unións permanentes no espazo ocupado en cuestión, excepto para as xuntas realizadas *in situ* para unir directamente a unidade interior á tubaxe.
- h) Sistemas onde se instalan os tubos que conteñen o refrixerante no espazo ocupado en cuestión de maneira tal que estean protexidos contra o dano accidental segundo o punto 3.3 da IF-06 e o punto 3 deste apéndice.
- i) Disposicións alternativas para garantir a seguridade que se proporcionan nos puntos 2.2 e 2.3 desde apéndice.
- j) Portas do espazo ocupado que non son estancas.
- k) Efecto do fluxo descendente que se mitiga aplicando o punto 2.4 deste apéndice.

Sempre que se cumpran todas as condicións anteriores, suponse que a fuga máxima no espazo ocupado non é maior ca a resultante dun poro e a carga máxima calcúlase sobre esa base.

2 Carga permisible.

2.1 Xeneralidades.

Para os espazos ocupados de máis de 250 m^2 , o cálculo de límites de carga utilizará 250 m^2 como superficie da sala para a determinación do volume do cuarto.

A carga total do sistema dividida polo volume da sala non debe exceder o valor de QLMV na táboa A deste apéndice (ou se a planta máis baixa é subterránea) ou o valor de RCL da táboa B, a menos

que se tomen as medidas apropiadas. Se o valor excede a QLMV ou o RCL, tomaranse as medidas apropiadas de acordo co punto 2.2 ou 2.3. A medida máis adecuada será a ventilación (natural ou mecánica), as válvulas de peche de seguridade e a alarma de seguridade, xunto cun dispositivo de detección de gas. A alarma de seguridade por si soa non se considerará como unha medida apropiada cando os ocupantes estean restrinxidos no seu movemento.

NOTA 1: para sistemas instalados e operados dentro das restricións do número 1 minimizouse o risco de liberación rápida de refrixerante a través dunha fuga importante. Por tanto, o cálculo da taxa de ventilación neste anexo baséase nunha taxa máxima de fugas de 10 kg/h.

NOTA 2: a QLMV baséase nunha altura da sala de 2,2 m e unha abertura de 0,0032 m² (calculada a partir dunha porta de 0,8 m de largo e unha separación de 4 mm típica dos cuartos deseñados sen ventilación).

NOTA 3: a QLAV baséase nunha concentración de oxíxeno do 18,5% en volume, que supón unha mestura homoxénea.

NOTA 4: no apéndice 5 pódense ver exemplos do cálculo.

Táboa A. Carga de refrixerantes admisibles

Refrixerante	Concentración admisible (kg/m ³) RCL	QLMV (kg/m ³)	QLAV (kg/m ³)
R-22	0,21	0,28	0,50 ^a
R-134a	0,21	0,28	0,58 ^a
R-407C	0,27	0,44	0,49 ^a
R-410A	0,39	0,42	0,42 ^a
R-744	0,072	0,074	0,18 ^b
R-32	0,061	0,063	0,15 ^c
R-1234yf	0,058	0,060	0,14 ^c
R-1234ze	0,061	0,063	0,15 ^c

a Baseado no ODL.

b Baseado nunha concentración do 10%.

c Baseado no 50% do LII.

Para os refrixerantes non enumerados na táboa A, a QLAV será a menor entre:

Para R-744 unha fracción de volume do 10% (debido ao efecto anestésico agudo);

ODL;

50% de LII para refrixerantes de clase 2L.

Para os refrixerantes non enumerados na táboa A, a fórmula (6) utilizarase para o cálculo da QLMV:

$$QLMV = s \Big|_{x=RCL} \times \dot{m} \quad (6)$$

Onde:

$s \Big|_{x=RCL}$ = é o punto no tempo normalizado s , cando a concentración $x = RCL$, e atoparase resolvendo:

$$\frac{dx}{ds} = \dot{m} - x \times A \times c \times \sqrt{2 \times \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho}\right) \times h \times g}$$

x = é a masa de refrixerante no cuarto (kg/m^3).

s = é o tempo transcorrido desde que se iniciou a fuga dividido polo volume do cuarto (s/m^3).

\dot{m} = é a taxa de fugas do sistema de refrixeración ($0,00278 \text{ kg/s}$).

A = é a área de abertura (m^2) necesaria para dar a taxa mínima de ventilación típica de recintos sen deseño para ventilación, $0,004 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} = 0,0032 \text{ m}^2$.

c = é o coeficiente de fluxo igual a 1.

ρ = é a densidade da mestura de aire e refrixerante (kg/m^3), onde:

$$\rho = x + \rho_a - x \frac{\rho_a}{\rho_r}$$

ρ_a = é a densidade do aire (kg/m^3) (calculada sobre a base da masa molar de aire = 29 e ISO 817).

ρ_r = é a densidade do refrixerante (kg/m^3) (calculada sobre a base da masa molar e ISO 817).

h = é a altura do teito (m).

A QLMV dos refrixerantes con masa molecular entre 50 g/mol e 125 g/mol pódese determinar mediante interpolación lineal dos valores indicados na táboa B.

Cando o anterior dá unha QLMV indefinida ou unha QLMV por riba da QLAV, utilizarase a QLMV igual á QLAV.

Táboa B. Táboa de interpolación para calcular a QLMV

RCL	Masa molar			
	50	75	100	125
0,05	0,051	0,051	0,051	0,051
0,10	0,106	0,108	0,108	0,109
0,15	0,168	0,173	0,175	0,176
0,20	0,242	0,254	0,260	0,264
0,25	0,336	0,367	0,383	0,394
0,30	0,470	0,564	0,633	0,689
0,35	0,724	-	-	-

2.2 Ocupacións excepto na planta soto do edificio.

Cando a carga de refrixerante dividida polo volume da sala non excede a QLMV, non se requiren medidas adicionais.

Cando o valor sexa maior ca a QLMV pero menor ou igual ca o valor QLAV, aplicarase polo menos unha das medidas descritas nos números 3 e 4 deste apéndice. Cando o valor exceda a QLAV, aplicaranse polo menos dúas das medidas especificadas.

2.3 Ocupacións na planta soto do edificio.

Cando a carga de refrixerante dividida polo volume da sala é superior ao valor de RCL da táboa A pero menor ou igual ca o valor de QLMV, aplicarase polo menos unha das medidas descritas nos seguintes números: 3 e 4 deste apéndice, colocación dun detector de acordo co número 3 da IF-16. Cando o valor exceda a QLMV, aplicaranse polo menos dúas das medidas especificadas. O valor non excederá o valor da QLAV.

2.4 Efecto do descenso do fluxo.

Incluso se non hai un sistema de refrixeración na planta inferior, nas localizacións onde a carga do sistema maior no edificio, dividida polo volume total do piso máis baixo, exceda o valor da QLMV, montarase unha ventilación mecánica de acordo co punto 3.3 deste apéndice.

3 Requisitos para as disposicións alternativas.

3.1 Xeral.

Estas medidas adicionais só se aplican aos sistemas descritos neste apéndice.

No caso de que unha unidade interior estea situada no interior ou a tubaxe pase a través dun espazo ocupado cun volume de tal tamaño que a carga total exceda a carga permitida segundo o número 2, ou se superen os límites prácticos, as disposicións alternativas descritas neste número 3 poden ser aplicadas para garantir a seguridade.

3.2 Espazo ocupado.

Se a unidade interior está situada a unha altura inferior a 1,8 m do chan, preverase un ventilador da unidade interior, un recirculador ou unha ventilación mecánica para evitar o risco de que o refrixerante se estanque en caso de fuga, funcionará continuamente ou será activado por un detector. Se se prevé, a nivel do chan, unha abertura que permita a dilución do ambiente, tal como un oco debaixo da porta, é aceptable colocar o equipamento baixo sen mestura co aire.

O espazo onde se instala a unidade interior poderá estar clasificado como categoría A segundo o artigo 7 do presente regulamento. As unidades interiores non se deben usar nun cuarto selado sen ventilación ao seu exterior.

O equipamento e as tubaxes de interior deberán estar montados e protexidos de forma que non se poida producir unha rotura accidental deles, por sucesos tales como o movemento de mobles ou actividades de reconstrución.

3.3 Ventilación.

3.3.1 Xeneralidades.

As estimacións segundo os puntos 2.2 e 2.3 poden requirir o emprego de ventilación como medida de seguridade.

A ventilación débese facer cara a un lugar onde haxa suficiente aire para diluir a fuga de refrixerante, tal como ao aire libre ou a un grande espazo ocupado. O lugar de interior utilizado para proporcionar o aire de ventilación debe ter un volume suficiente, incluído o volume do cuarto en que estea instalada a unidade interior, para asegurar que non se supera a carga límite mínima de ventilación (QLMV). A ventilación interior realizarase nun cuarto que teña o volume suficiente para satisfacer o valor da QLMV en total co volume de espazo ocupado. Non se terá en conta a ventilación natural ao aire libre.

Os valores da QLMV están neste mesmo apéndice.

3.3.2 Aberturas de renovación (para diluir a concentración) mediante convección natural.

As aberturas para a renovación de aire proporcionaranse tanto na parte superior coma na inferior. Para estas aberturas de renovación a suma das áreas a nivel superior e a suma das áreas a nivel inferior deberá ser, polo menos, a área determinada da fórmula (7). Esta área pódese dividir en dúas ou máis aberturas en cada localización alta e baixa, que estarán pola súa vez situadas preto do teito e do chan, respectivamente. Se o teito está suspendido e a parede non chega a el en cuartos contiguos, daquela a abertura superior non é necesaria.

$$A = \frac{0,032 \times m}{\text{QLMV} \times V} \quad (7)$$

Onde:

A = é a área de abertura necesaria en m².

m = é a carga de refrixerante expresada en kg.

V = é o volume do cuarto, expresado en m³.

QLMV = é a carga límite con mínima ventilación en kg/m³.

O bordo inferior da abertura inferior deberá estar a unha altura de 0,2 m ou menos do chan. O bordo superior da abertura superior debe ser igual ou superior ao bordo superior da abertura da porta.

Ventilación mecánica.

3.3.2.1 Caudal de aire requirido.

Para $Q \times \text{RCL} / 10 < 1$, o caudal de aire real, non nominal, da ventilación mecánica debe ser polo menos a cantidade que satisfai a fórmula (8). Para $Q \times \text{RCL} / 10 \geq 1$, o caudal de aire determinarase de acordo coa fórmula (9)

$$m = -\frac{10 \times V}{Q} \times \ln \left(1 - \frac{Q \times \text{RCL}}{10} \right) \quad (8)$$

$$Q = \frac{10}{\text{RCL}} \quad (9)$$

Onde:

m = é a carga de refrixerante en kg.

V = é o volume do cuarto, expresado en m³.

10 = é a taxa máxima de fuga esperada, en kg/h.

Q = é o caudal de aire de ventilación en m³/h.

RCL = é a concentración límite de refrixerante en kg/m^3 .

\ln = é o logaritmo natural.

A ecuación (9) pode tamén ser empregada no canto da (8); porén, como consecuencia da simplificación, proporciona un valor de fluxo de aire máis alto.

3.3.2.2 Aberturas de ventilación mecánica.

O bordo inferior da abertura de ventilación mecánica debe ser o máis baixo posible e non máis de 0,2 m do chan.

As aberturas de extracción deben estar situadas a unha distancia suficiente das aberturas de admisión para evitar a recirculación no espazo ocupado. Ademais das aberturas para a extracción do aire, as aberturas de entrada de aire deberán ter a mesma superficie libre ca as de extracción.

3.3.2.3 Funcionamento da ventilación mecánica.

A ventilación mecánica debe estar funcionando permanentemente ou debe ser conectada por un detector segundo o número 3 da IF-16.

3.4 Válvulas de peche para seguridade.

3.4.1 Xeneralidades.

Se se empregan válvulas de peche como seguridade e como medida preventiva, de acordo co número 2 deste apéndice, colocaranse nunha posición apropiada nun circuito de refrixeración. En caso de fuga de refrixerante, as válvulas deberán pechar de xeito que a cantidade de refrixerante fugada ao espazo ocupado sexa inferior ao valor da QLMV.

Utilizarase o valor RCL, que se facilita na táboa A deste apéndice, no canto da QLMV para o piso subterráneo máis baixo do edificio. As válvulas illarán o circuito de refrixeración do espazo ocupado mediante o control dun detector de acordo co número 3 da IF-16. O fabricante ou o instalador do equipamento proporcionará os datos necesarios para calcular a cantidade de refrixerante que pode penetrar no espazo ocupado en caso de fuga. Os datos deben incluír polo menos a cantidade de refrixerante que se pode fugar considerando o tempo de resposta do sensor e o controlador que activa as válvulas, así como a cantidade residual de refrixerante que quedará en cada sección do sistema de refrixeración despois de que as válvulas se pechasen. Estas cantidades teranse en conta para determinar a cantidade de refrixerante que se fugou ao espazo ocupado. Os datos deberán incluír a localización da válvula no sistema de refrixeración e a posición dos detectores nos recintos que o requiran. Estes datos incluíranse na documentación de instalación de acordo con número 2 da IF-09.

3.4.2 Situación.

As válvulas de peche deberán estar situadas fóra do espazo ocupado e estarán colocadas para permitir o acceso para o mantemento por parte dunha empresa autorizada.

3.4.3 Deseño.

As válvulas deseñaranse para pechar no caso de fallo de enerxía eléctrica, p.e. válvulas de solenoide de retorno de resorte.

As válvulas no circuito de refrixeración deben poder cortar o fluxo de refrixerante en caso dunha fuga deste, sen afectar indebidamente a circulación de refrixerante en funcionamento normal.

4 Alarmas de seguridade.

4.1 Xeral.

Se se empregan alarmas para avisar dunha fuga na sala de máquinas ou no espazo ocupado, a alarma avisará dunha fuga de refrixerante de acordo co punto 4.3. A alarma será activada polo sinal do detector, de acordo co número 3 de IF-16. A alarma tamén alertará unha persoa autorizada para que tome as medidas apropiadas.

4.2 Potencia do sistema de alarma.

Nos casos en que se instale un sistema de alarma, a fonte de alimentación do sistema de alarma deberá ser independente da ventilación mecánica ou outros sistemas de refrixeración que o sistema de alarma estea protexendo.

Un sistema de reserva que utilice baterías pode ser usado para o sistema de alarma.

4.3 Advertencia do sistema de alarma.

O sistema de alarma avisará de forma audible e visible, como un zumbador forte (15 dB (A) por riba do nivel de fondo) e unha luz intermitente.

Para unha sala de máquinas, o sistema de alarma debe advertir tanto dentro como fóra da sala de máquinas. A alarma fóra da sala de máquinas pode instalarse nun lugar supervisado.

Para un espazo ocupado, o sistema de alarma debe advertir polo menos dentro do espazo ocupado.

En locais de categoría A, segundo o art. 7 do presente regulamento, o sistema de alarma tamén avisará nun lugar supervisado, como a localización do porteiro nocturno, así como no espazo ocupado.

Apéndice 5**Aplicación práctica das táboas A e B do apéndice 1 desta instrución**

Exemplo 1. Acondicionador de aire con R-410A.

Destinado a un dormitorio dunha residencia privada, cunha superficie de 16 m² e unha altura de 2,7 m.

Estudo de clasificación:

- a) Categoría de toxicidade do refrixerante A.
- b) Categoría de inflamabilidade 1.
- c) Clasificación do local: categoría A.
- d) Tipo de localización: tipo 2, con compresor e condensador ao exterior.

Os requisitos de seguridade corresponden ao recadro de clase de seguridade A1 da táboa A da IF-04.

O límite práctico, de acordo coa táboa A do apéndice 1 da IF-02, é de 0,44 kg/m³, polo que a carga admisible de refrixerante será de:

$$\text{Carga máxima} = 0,44 \times 16 \times 2,7 = 19 \text{ kg}$$

Exemplo 2. Sistema con R-290 para refrixeración de vitrinas situadas nun ultramarinos.

Dimensións do local 55 m² de superficie e 3,5 m de altura.

Estudo de clasificación:

- a) Categoría de toxicidade do refrixerante A.
- b) Categoría de inflamabilidade 3.
- c) Clasificación do local: categoría B.
- d) Tipo de localización: tipo 1, con evaporador e compresor situados no interior e condensador ao exterior.

Os requisitos de seguridade corresponden ao recadro de clase de seguridade B1 da táboa B, categoría de acendido 3. O límite práctico, de acordo coa táboa A do apéndice 1 da IF-02, é de 0,008 kg/m³, polo que a carga admisible de refrixerante será de:

$$\text{Carga máxima} = 0,008 \times 55 \times 3,5 = 1,54 \text{ kg}$$

Non obstante, de acordo co citado recadro da clase de seguridade B1, o sistema debe ser hermeticamente selado e a carga máxima admisible é de 1,5 kg.

Exemplo 3. Sistema con R-717 destinado a unha fábrica de pizzas conxeladas.

Os compresores e recipientes estarán situados na sala de máquinas especial, os condensadores, ao aire libre.

Estudo de clasificación:

- a) Categoría de toxicidade do refrixerante B.
- b) Categoría de inflamabilidade 2L.
- c) Clasificación do local: categoría C.
- d) Tipo de localización: tipo 2, con evaporador interior, compresor e condensador na sala de máquinas especial.

Os requisitos de seguridade corresponden ao recadro C2 da táboa de refrixerante A do apéndice 1, polo que se refire á toxicidade, e a C2 da táboa B, para a inflamabilidade.

Se a densidade de persoal é inferior a 1 persoa/10 m², non hai límite de carga en ningún dos dous casos. Se é maior, daquela:

Por toxicidade non se deben superar os 25 kg.

Por inflamabilidade non se deben superar os $0,116 \times 20/100 = 0,0232$ kg/m³.

Exemplo 4. Unidade de climatización por condutos cunha carga de R-32 de 8,5 kg.

Destinado a un restaurante cunha superficie de 75 m² e unha altura de 2,5 m.

Estudo de clasificación:

- a) Categoría de toxicidade do refrixerante A.
- b) Categoría de inflamabilidade 2L.
- c) Clasificación do local: categoría A.

Tipo de localización: tipo 2, con compresor e condensador no exterior.

O límite de carga máxima baseado na toxicidade é o correspondente ao recadro A2 da táboa A da IF-04. O límite de toxicidade (ATEL/ODL), de acordo coa táboa A do apéndice 1 da IF-02, é de 0,30 kg/m³, polo que a carga admisible de refrixerante, pola súa toxicidade, será de:

$$\text{Límite de carga por toxicidade} = 0,30 \times 75 \times 2,5 = 56,25 \text{ kg.}$$

A seguir, débese calcular o límite de carga máxima baseado na inflamabilidade, segundo os criterios do recadro A2, confort humano, da táboa B da IF-04. Neste caso corresponde aplicar o apéndice 3, por tratarse dunha bomba de calor para confort humano. Cando a carga dun refrixerante con inflamabilidade categoría 2L supera o valor $m_1 \times 1,5$, a máxima carga de refrixerante admisible no local calcularase coa fórmula (1), polo que primeiramente debemos calcular m_1 .

$$m_1 \times 1,5 = 4 \times \text{LII} \times 1,5 < 8,5 \text{ kg}$$

Neste caso, $m_1 \times 1,5$ é inferior á carga da unidade, polo que debemos aplicar a seguinte fórmula:

$$m_{\text{max}} = 2,5 \times \text{LII}^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$$

m_{max} é a carga máxima permitida no recinto en kg.

A = é a área do recinto en m², neste exemplo, 75 m².

LII = é o límite inferior de inflamabilidade en kg/m³. Para R-32, 0,307 kg/m³.

h_o = é a altura de instalación do aparello en m. Neste caso, por tratarse dunha unidade de teito, o valor será 2,2.

$$m_{\max} = 2,5 \times 0,307^{5/4} \times 2,2 \times 75^{1/2}$$

Polo que a carga máxima, debido á inflamabilidade do refrixerante, á localización da unidade interior e á área mínima que se vai considerar, é 10,85 kg.

Neste caso, o límite de carga por inflamabilidade é inferior ao límite máximo por toxicidade, polo que o límite máximo de carga da instalación é 10,85 kg de R-32.

Exemplo 5. Sistema de aire acondicionado.

Para un sistema de aire acondicionado que ten:

Unha carga de 300 g de R-290;

LII de R-290 é igual a 0,038 kg/m³;

A carga é superior a 152 g (4 m³ × LII), polo que o tamaño mínimo da sala se calculará en función da localización da instalación.

Táboa 5.1 – Localización da instalación - volume mínimo da sala

Localización	Altura	Superficie mínima [m ²]	Volume mínimo para 2,2 m de altura [m ³]
Chan	0,6	142,1	312,6
Montaxe parede	1,8	15,8	34,7
Montaxe fiestra	1,0	51,2	112,5
Montaxe teito	2,2	10,6	23,3

Exemplo 6. Sistema de aire acondicionado.

Para un cuarto cunha superficie de 30 m², a carga máxima permitida de R-290 para un aparello de aire acondicionado montado nunha fiestra é de 230 g.

Exemplo 7. Sistema con R-134a con medidas adicionais.

Un sistema con 90 kg de R-134a instálase nun espazo de 300 m³.

90 kg en 300 m³ é igual a 0,3 kg/m³.

0,3 kg/m³ supera a QLMV de 0,28 kg/m³.

0,3 kg/m³ está por debaixo da QLAV de 0,58 kg/m³.

A instalación do sistema está permitida sempre que se prevexa polo menos unha das medidas de seguridade descritas nos números 3 e 4 do apéndice 4.

Exemplo 8. Sistema R-410A con medidas adicionais.

Un sistema con refrixerante R-410A instálase en volumes de sala como se especifica na táboa 5.2.

O sistema é un sistema directo con tipo de localización 2.

Táboa 5.2 — Estimación da carga máxima

Exemplo	Volume do local	Carga máxima segundo o apéndice 4 do número 1	Carga máxima segundo a QLMV (volume x QLMV)	Carga máxima segundo a QLAV (volume x QLAV)	Conclusión
1	1 000 m ³	150 kg	420 kg	420 kg	A carga máxima é 150 kg
2	100 m ³	150 kg	42 kg	42 kg	A carga máxima é: Opción 1: 42 kg Opción 2: 150 kg se se adoptan dúas medidas adicionais (número 2 do apéndice 4)

INSTRUCCIÓN

IF-05

DESEÑO, CONSTRUCCIÓN, MATERIAIS E ILLAMENTO EMPREGADOS NOS COMPOÑENTES FRIGORÍFICOS

ÍNDICE

1 Normas de deseño e construción.

2. Materiais empregados na construción de equipamentos frigoríficos.

2.1. Requisitos xerais.

2.2. Materiais férricos.

2.2.1. Fundición gris e fundición esferoidal.

2.2.2. Aceiro común, aceiro fundido e aceiros de baixa aliaxe.

2.2.3. Aceiro de alta aliaxe.

2.2.4. Aceiro inoxidable.

2.3. Materiais non férricos e as súas aliaxes (fundición, forxados, laminados e estirados).

2.3.1. Cobre e as súas aliaxes.

2.3.2. Aluminio e as súas aliaxes.

2.3.3. Magnesio e as súas aliaxes.

2.3.4. Zinc e as súas aliaxes.

2.3.5. Aliaxes para soldadura branca.

2.3.6. Aliaxes para soldadura dura.

2.3.7. Chumbo, estaño e aliaxes de chumbo-estaño.

2.4. Materiais non metálicos.

2.4.1. Materiais para xuntas e empaquetados.

2.4.2. Vidro.

2.4.3. Amianto.

2.4.4. Plásticos.

3. O illamento térmico dos compoñentes do circuito frigorífico.

3.1 Xeneralidades.

3.2 Selección e dimensións.

3.3 Requisitos xerais.

3.4 Execución e mantemento.

3.4.1 Requisitos xerais.

1. Normas de deseño e construción.

Os sistemas de refrixeración e os seus compoñentes deberanse deseñar e construír evitando os posibles riscos para as persoas, os bens e o ambiente.

Utilizaranse parcialmente ou totalmente, segundo se indique neste RSIF, nas normas referenciadas nos seus artigos e nas instrucións técnicas complementarias e recollidas na ITC IF-21.

Prestarase especial atención ao cumprimento do disposto no artigo 20 do presente regulamento.

2. Materiais empregados na construción de equipamentos frigoríficos.

Os materiais de construción e de soldadura deberán ser os apropiados para soportar as tensións mecánicas, térmicas e químicas previsibles. Deberán ser resistentes aos refrixerantes utilizados, ás mesturas de aceite e refrixerante con posibles impurezas e contaminantes, así como aos fluídos secundarios.

2.1. Requisitos xerais.

Todos os materiais que estean en contacto co refrixerante deberán ter garantida a súa compatibilidade mediante probas prácticas ou por unha longa experiencia con el.

De acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, os materiais utilizados nestes equipamentos deberán ser algún dos seguintes:

- a) Materiais que cumpran con normas harmonizadas.
- b) Materiais apoiados por un organismo europeo certificador de materiais.
- c) Materiais que posúan unha cualificación específica.

2.2. Materiais férricos.

2.2.1. Fundición gris e fundición esferoidal.

O ferro fundido (fundición gris) e o ferro maleable (fundición esferoidal) só se deberá utilizar cando fose probada a súa aptitude para unha aplicación particular.

Posto que algunhas calidades de ferro fundido (fundición gris) son fráxiles, a súa aplicación dependerá da temperatura, presión e deseño.

Deberase ter presente que o ferro maleable (fundición esferoidal) ten dúas clasificacións xerais con distintas calidades en cada unha. Estas poden ter propiedades mecánicas moi diferentes.

2.2.2. Aceiro común, aceiro fundido e aceiros de baixa aliaxe.

O aceiro común, aceiro fundido e aceiros de baixa aliaxe serán utilizables en todas as pezas polas cales circula refrixerante ou tamén fluídos secundarios. En casos onde concorran baixas temperaturas e altas presións ou existan riscos de corrosión ou tensións térmicas, deberán ser utilizados aceiros que, considerando o espesor, a temperatura mínima de deseño e o procedemento de soldadura, teñan suficiente resistencia ao impacto (resiliencia).

2.2.3. Aceiro de alta aliaxe.

Requiriranse aceiros con altas aliaxes nos casos en que concorran baixas temperaturas con altas presións ou existan riscos de corrosión ou tensións térmicas. En cada caso particular deberase seleccionar un aceiro coa suficiente resistencia ao impacto e adecuado para ser soldado se for necesario.

2.2.4. Aceiro inoxidable.

Cando se utilice aceiro inoxidable, terase precaución de que a súa calidade sexa compatible cos fluídos do proceso e cos posibles contaminantes atmosféricos, como por exemplo cloruro de sodio (NaCl) ou ácido sulfúrico (H₂SO₄).

2.3. Materiais non férricos e as súas aliaxes (fundición, forxados, laminados e estirados).

2.3.1. Cobre e as súas aliaxes.

O cobre en contacto con refrixerantes deberá estar exento de oxíxeno ou será desoxidado.

O cobre e as aliaxes cunha alta porcentaxe del non se deberán utilizar para elementos que conteñan amoníaco, non sendo que a súa compatibilidade fose previamente probada.

2.3.2. Aluminio e as súas aliaxes.

O aluminio empregado para xuntas que se utilicen con amoníaco terá unha pureza mínima do 99,5%.

O aluminio e as súas aliaxes poderanse utilizar en calquera parte do circuíto de refrixeración sempre e cando a súa resistencia sexa adecuada e compatible cos refrixerantes e lubricantes utilizados.

2.3.3. Magnesio e as súas aliaxes.

O magnesio e as súas aliaxes non se deberán utilizar non sendo que fose previamente probada a súa compatibilidade co refrixerante utilizado.

2.3.4. Zinc e as súas aliaxes.

O zinc non se deberá empregar en contacto cos refrixerantes amoníaco e cloruro de metilo (CH_3Cl).

Está permitida a galvanización exterior e o electrozinc de compoñentes de refrixeración.

2.3.5. Aliaxes para soldadura branda.

As aliaxes para soldadura branda non se deberán empregar agás en aplicacións internas.

2.3.6. Aliaxes para soldadura dura.

As aliaxes para soldadura dura non se deberán empregar, non sendo que fose previamente probada a súa compatibilidade cos refrixerantes e lubricantes.

2.3.7. Chumbo, estaño e aliaxes de chumbo-estaño.

O estaño e as aliaxes de chumbo-estaño poden corroerse en contacto con refrixerantes haloxenados, polo que non se deberán utilizar non sendo que fose previamente probada a súa compatibilidade.

Para asentos de válvulas poderase empregar chumbo-antimonio, exento de cobre, ou aliaxes de chumbo-estaño.

O chumbo poderase utilizar para xuntas.

2.4. Materiais non metálicos.

2.4.1. Materiais para xuntas e empaquetados.

Os materiais para xuntas en unións e para empaquetados de válvulas, etc. deberán ser compatibles cos refrixerantes, aceites e lubricantes utilizados; ademais, deberán ser apropiados para as presións e temperaturas de traballo previstas.

2.4.2. Vidro.

O vidro poderase utilizar en circuitos de refrixeración e en illantes eléctricos, indicadores de nivel, visores gradicela, etc., en calquera caso, deberanse soportar as presións, temperaturas e ataques químicos previsibles.

2.4.3. Amianto.

Está prohibida a utilización de amianto, de acordo co establecido na Orde da Presidencia de Goberno do 7 de decembro de 2001, pola que se modifica o anexo I do Real decreto 1406/1989, do 10 de novembro, polo que se impoñen limitacións á comercialización e ao uso de certas substancias e preparados perigosos.

2.4.4. Plásticos.

Cando se utilicen plásticos, estes deberán ser adecuados para resistir as tensións mecánicas, eléctricas, térmicas, químicas e de fluencia a longo prazo; ademais, non provocarán risco de incendio.

3. O illamento térmico dos compoñentes do circuito frigorífico.

3.1 Xeneralidades.

O illamento térmico dos circuitos de baixa temperatura nunha instalación frigorífica xoga un papel moi importante en canto ao rendemento (consumo enerxético), hermeticidade, funcionamento e conservación do sistema. Para tal efecto, os recipientes, intercambiadores ou tubaxes e accesorios que traballen a temperaturas relativamente baixas ($t < 15\text{ °C}$) deberán estar protexidos mediante illamento térmico da absorción de calor e das condensacións superficiais non esporádicas.

A calidade do illamento virá dada principalmente polo seu coeficiente de condutividade térmica, pola súa baixa permeabilidade ao vapor de auga e pola súa resistencia ao envellecemento e a eficacia da barreira de vapor.

3.2 Selección e dimensións.

A selección do illamento farase en función das características do sistema de refrixeración: eficiencia requirida, utilización da instalación, temperatura de funcionamento, etc.

O espesor do illante determinarase tendo en conta:

- a) A temperatura e humidade relativa (punto de orballo) do aire ambiente no lugar en que se sitúe.
- b) A diferenza de temperatura entre a superficie fría que se vai illar e a normal do aire ambiente.
- c) A condutividade térmica do material illante seleccionado.
- d) A forma e as características do compoñente que se vai illar (parede plana ou diámetro da tubaxe).

O illamento deberá estar protexido mediante unha barreira de vapor, aplicada na cara exterior (quente) do illante, excepto cando a permeabilidade do illante sexa suficientemente baixa como para garantir unha protección equivalente.

Con calquera das solucións adoptadas garantirase unha resistencia á difusión do vapor eficaz e continua que impida as condensacións intersticiais.

En ningún caso o espesor do illante será inferior ao necesario para evitar condensacións superficiais non esporádicas.

3.3 Requisitos xerais.

Os materiais illantes deberán cumprir os requisitos seguintes:

- a) Ter un coeficiente de condutividade térmica baixo.
- b) Ter uns factores de resistencia á absorción e difusión do vapor de auga altos.
- c) Ter boa resistencia á inflamabilidade, á descomposición e ao envellecemento.
- d) Ter boa resistencia mecánica, especialmente nos puntos de soporte de tubaxes.
- e) Non emitir olores nin ser agresivo cos elementos do contorno.
- f) Manter as súas propiedades a temperaturas establecidas para o deseño do illamento, cunha reserva mínima de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ na temperatura mínima e unha temperatura máxima de $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- g) En caso de combustión, non producir gases tóxicos durante esta.
- h) Cando o illamento vaia instalado á intemperie, ter unha boa resistencia a ela ou estar debidamente protexido.

3.4 Execución e mantemento.

Deberase ter presente que tan importante ou máis ca a selección e as dimensións do illamento é unha instalación correcta deste.

Como regra xeral, deberanse seguir escrupulosamente as instrucións de montaxe e aplicación do fabricante.

3.4.1 Requisitos xerais:

Antes de colocar o illamento, cando os compoñentes sexan de ferro ou aceiro, deberase aplicar un tratamento adecuado para prever a corrosión. As zonas ou os elementos que non deban ir illados por exigencia do funcionamento deberán estar especialmente protexidos para evitar os efectos da corrosión debido á condensación, por exemplo, con venda graxa (cinta anticorrosiva) ou construírse en aceiro inoxidable.

Será necesario aplicar o illamento procurando a mellor distribución e selaxe das xuntas, cando as haxa.

Deberase prestar a máxima atención á aplicación da barreira antivapor; especialmente nos puntos conflitivos (soportes, terminais, etc.) onde a selaxe é fundamental. No deseño e na construción dos soportes das tubaxes prestarase especial atención á súa contracción e dilatación para que estes movementos non xeren danos na barreira de vapor.

Deberase ter presente que unha barreira de vapor deficiente será, máis tarde ou cedo, a causa dunha deterioración progresiva do illamento e, se o tratamento anticorrosión non existir ou for insuficiente, o elemento illado sufrirá graves danos de corrosión, o que afectaría a seguridade da instalación.

O illamento deberá levar un recubrimento (protección exterior) ben plástico ou ben metálico, aínda que os materiais que incorporen a barreira de vapor con permeancia inferior a 10^{-10} kg/(m²xsxPa) poden prescindir desta protección. A colocación deste recubrimento, sobre todo se se utilizan elementos de fixación punxentes, non deberá ocasionar danos na barreira de vapor.

De se realizaren traballos nas proximidades de compoñentes illantes (tubaxes, equipamentos, etc.), terase o máximo coidado para non danar o illamento, pisándoo ou golpeándoo.

Sempre que sexa necesario acceder a algúns puntos de mantemento da instalación frigorífica ou doutras instalacións a través da rede de tubaxes illadas, deberanse prever as suficientes zonas de paso para evitar a deterioración do illamento. Estes pasos montaranse á medida que se vaia executando o illamento.

En relación co mantemento do illamento do circuíto frigorífico, véxase o punto 1.2.6 da IF-14.

INSTRUCCIÓN IF-06

COMPOÑENTES DAS INSTALACIÓNS

ÍNDICE

1. Requisitos relativos á presión.

- 1.1. Requisitos xerais.
- 1.2. Presión máxima admisible (PS).
- 1.3. Presión de deseño de compoñentes.
- 1.4. Relacións entre as diferentes presións coa presión máxima admisible.
 - 1.4.1. Requisitos xerais.
 - 1.4.2. Sistemas compactos e sistemas semicompactos.

2. Equipamentos a presión.

- 2.1. Requisitos xerais.
- 2.2. Soportes.

3. Tubaxes e conexións.

- 3.1. Requisitos xerais.
 - 3.1.1. Circuito do refrixerante.
 - 3.1.2. Golpe de ariete nos sistemas.
 - 3.1.3. Dispositivo de protección, tubaxes e accesorios.
 - 3.1.4. Trazados de tubaxe longos.
 - 3.1.5. Accesorios flexibles para tubaxes.
 - 3.1.6. Uso inadecuado.
- 3.2. Unións de tubaxes.
 - 3.2.1. Requisitos xerais.
 - 3.2.2. Unións non desmontables.
 - 3.2.2.1. Requisitos xerais.
 - 3.2.2.2. Soldadura.
 - 3.2.2.3. Soldadura branda.
 - 3.2.2.4. Soldadura forte.
 - 3.2.3. Unións desmontables.
 - 3.2.3.1. Unións embridadas.
 - 3.2.3.2. Unións ensanchadas.
 - 3.2.3.3. Unións cónicas roscadas.
 - 3.2.3.4. Unións por compresión roscadas e xuntas de anel (bicono).

- 3.3. Trazado de tubaxes.
 - 3.3.1. Requisitos xerais.
 - 3.3.2. Golpe de ariete en sistemas.
 - 3.3.3. Localización.
 - 3.3.4. Protección contra a corrosión.
- 3.4. Percorrido das tubaxes.
 - 3.4.1. Requisitos xerais.
 - 3.4.2. Galerías ou canalizacións para paso de tubaxes.
 - 3.4.3. Localización.
 - 3.4.4. Refrixerantes inflamables ou tóxicos.
 - 3.4.5. Acceso ás unións desmontables.
 - 3.4.6. Propagación do lume.
- 3.5. Tubaxes especiais.
 - 3.5.1. Tubaxes para a conexión de dispositivos de medida, control e válvulas de seguridade.
 - 3.5.2. Drenaxes e liñas de drenaxe.
 - 3.5.2.1. Requisitos xerais.
 - 3.5.2.2. Requisitos especiais.
 - 3.5.2.2.1. Liñas de drenaxe de aceite.
 - 3.5.2.2.2. Transvasamento de aceite e refrixerante.
 - 3.5.2.2.3. Instalación de liñas de descarga.
 - 3.5.2.2.4. Bridas cegas.
- 3.6. Categoría de tubaxes de conexión.

4. Válvulas e dispositivos de seguridade.

- 4.1. Requisitos xerais.
 - 4.1.1. Válvulas de corte.
 - 4.1.2. Válvulas de accionamento manual.
 - 4.1.3. Accionamento por persoas non autorizadas.
 - 4.1.4. Bloqueo de partes da válvula.
 - 4.1.5. Cambio do prensaestopas ou xunta de estanquidade.
 - 4.1.6. Corte do fluxo.
 - 4.1.7. Válvulas con caparuzo.
 - 4.1.8. Válvulas de peche automático.
- 4.2. Localización dos dispositivos de corte.
- 4.3. Sistemas de detección de fugas de refrixerantes fluorados.

5. Instrumentos de indicación e medida.

- 5.1. Requisitos xerais.
- 5.2. Indicadores de presión para refrixerante.

- 5.2.1. Calibración e marcación.
- 5.2.2. Instalación.
 - 5.2.2.1. Requisitos xerais.
 - 5.2.2.2. Equipamentos a presión.
 - 5.2.2.3. Desxeo ou limpeza de compoñentes que conteñen refrixerante.
- 5.2.3. Indicadores de nivel de líquido.
 - 5.2.3.1. Requisitos xerais.
 - 5.2.3.2. Recipientes de líquido.
 - 5.2.3.3. Tubos de vidro.

Apéndice 1 Mapa de zonas climáticas.

1. Requisitos relativos á presión.

1.1. Requisitos xerais.

Todas as partes do circuíto do refrixerante se deberán deseñar e construír para manter a estanquidade e soportar a presión que se poida producir durante o funcionamento, repouso e transporte, tendo en conta as tensións térmicas, físicas e químicas que se poidan prever.

1.2. Presión máxima admisible (PS).

A presión máxima admisible deberase determinar tendo en conta factores tales como:

- a) Temperatura ambiente.
- b) Sistema de condensación (por aire, auga, etc.).
- c) Insolación ou radiación solar co sistema parado (no caso de instalacións situadas total ou parcialmente no exterior, por exemplo, pistas de xeo).
- d) Método de desxeo.
- e) Tipo de aplicación (refrixeración ou bomba de calor).
- f) Marxes de operación, entre a presión normal de traballo e os dispositivos de protección (controis eléctricos, válvulas de seguridade, etc.).

Estas márxes deberán ter en conta os posibles incrementos de presión debidos a:

- i. Emporcamento dos intercambiadores de calor.
- ii. Acumulación de gases non condensables.
- iii. Condicións locais moi extremas.

Porén, o valor mínimo para a presión máxima admisible determinarase de acordo coa presión de saturación do refrixerante para as temperaturas mínimas de deseño especificadas na táboa 1.

Táboa 1

Temperaturas de referencia para o deseño

Condicións ambientais	$t \leq 32$ °C	$32^\circ\text{C} < t \leq 38^\circ\text{C}$	$38^\circ\text{C} < t \leq 43$ °C	$43^\circ\text{C} < t \leq 55$ °C
Sector de alta presión con condensador arrefriado por aire	55 °C	59 °C	63 °C	67 °C
Sector de alta presión con condensador refrixerado por líquido	Máxima temperatura de saída do líquido +8 K, pero non inferior á temperatura de deseño no sector de baixa presión.			
Sector de alta presión con condensador evaporativo	43 °C	43 °C	43 °C	55 °C
Sector de baixa presión con intercambiador exposto a temperatura ambiente	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Sector de baixa presión con intercambiador exposto a temperatura interior	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C

Se as condicións de funcionamento máximas poden superar os valores obtidos mediante a aplicación da táboa 1, deberase asegurar unha marxe de seguridade suficiente para evitar o accionamento do limitador de presión e/ou válvula de seguridade.

Aos refrixerantes cubertos polo punto 5.2.2. da IF-04 non se lles aplicarán os criterios desta táboa 1.

Cando os evaporadores poidan estar sometidos a altas presións, como por exemplo durante o desxeo por gas ou operación en ciclo inverso, deberase utilizar a temperatura de saturación especificada para o sector de alta presión para as dimensións de todos os compoñentes do sector de baixa que poidan estar sometidos á presión do gas quente, tales como ramais de tubaxe de líquido, aspiración e baleiramento, válvulas e demais compoñentes. O resto de tubaxes e accesorios do sector de baixa, incluído o separador de aspiración, poderanse deseñar á PS permitida para o sector de baixa presión.

Para determinar a temperatura de deseño teranse en conta as zonas climáticas definidas no apéndice 1 desta instrución, mapa de zonas climáticas. A adscrición dunha localidade a unha determinada zona de temperatura enténdese como temperatura mínima de deseño recomendable para esa localidade, e deben terse en especial consideración os rexistros de temperatura locais (se os houber) e a posible presenza de microclimas, en función da altitude, presenza de ríos e ventos dominantes. Cando en función dos rexistros dispoñibles ou do coñecemento da zona se considere que a temperatura pode ser superior á xeral da zona C, tomaranse os valores que figuran na cuarta columna da táboa 1 ($43 < t \leq 55$ °C). En calquera caso, o deseñador deberá xustificar a elección da temperatura de deseño, da cal será único responsable.

Para o sector de alta presión, a temperatura especificada considerarase como a máxima que exista durante o funcionamento. Esta temperatura será maior ca a temperatura co compresor parado (período de parada). Para os sectores de baixa presión e presión intermedia será suficiente basear os cálculos da presión máxima na temperatura máxima prevista durante o período en que o compresor estea parado. Estas temperaturas serán as temperaturas mínimas e, ademais, determinarán que o sistema non se deseñe para presións máximas admisibles inferiores ás presións de saturación correspondentes a estas temperaturas mínimas.

A utilización das temperaturas especificadas non sempre coincidirá coa presión de saturación do refrixerante dentro do sistema; por exemplo, un sistema con carga limitada ou un sistema traballando a temperatura crítica ou por riba dela.

O sistema poderase dividir en varias partes (por exemplo, sectores de alta e baixa presión) e para cada unha delas existirá unha presión máxima admisible diferente.

A presión a que o sistema (ou parte do sistema) traballe normalmente será menor ca a presión máxima admisible.

Deberase prever que as pulsacións de gas poden producir sobrepresións.

Para mesturas zeotrópicas, a presión de deseño será a presión correspondente ao punto de burbulla.

1.3 Presión de deseño de compoñentes.

A presión de deseño de cada compoñente non será inferior á presión máxima admisible "PS" do sistema ou da parte deste onde vaia instalado.

Este punto non será de aplicación aos compresores que cumpran coa norma UNE-EN-60335-2-34 ou coa UNE-EN 12693.

Cando os compresores teñan unha presión máxima de servizo inferior á presión de saturación do refrixerante ás temperaturas de deseño da táboa, poderán formar parte do sistema coa presión de deseño especificada sempre que:

- a) Os compresores semiherméticos e abertos usados nos equipamentos de aire acondicionado e refrixeración poidan estar suxeitos á exclusión do artigo 1.2 j) da Directiva 2014/68/UE, do 15 de maio de 2014, mediante referencia ás Guías de aplicación dos equipamentos a presión nº A/11, A/12 e B/34.
- b) Estean provistos dunha válvula de seguridade interna que os protexa.
- c) A diferenza entre a súa presión de servizo máxima e a de deseño sexa inferior ao 10%.

- d) Dispoñan dun presóstato de seguridade tarado como máximo á presión admisible do compresor.
- e) Dispoñan de válvula de retención na descarga.

De non ser así, deberase aplicar un refrixerante ou un sistema de condensación que non requira presións tan elevadas.

1.4 Relacións entre as diferentes presións coa presión máxima admisible.

1.4.1 Requisitos xerais.

Os sistemas e compoñentes deberanse deseñar para responder á relación de presións dada na táboa 2.

Táboa 2
Relacións entre as diversas presións e a máxima admisible (PS)

Presión de deseño	$\geq 1,0 \times PS$
Presión de proba de resistencia	Para os compoñentes, proba hidráulica con $P_p=1,43 \times PS$ ou probas admitidas pola UNE-EN 378-2. Para os conxuntos, segundo as categorías de tubaxe (véxase 1.3 da MI-IF 09)
Presión de proba de estanquidade	$0,9 \times PS$ a $1,0 \times PS$
Axuste do dispositivo limitador de presión (instalación ou sistema con dispositivo de alivio)	$\leq 0,9 \times PS$
Axuste do dispositivo limitador de presión (instalación ou sistema sen dispositivo de alivio)	$\leq 1,0 \times PS$
Axuste do dispositivo de alivio de presión	$\leq 1,0 \times PS$
Presión máxima de descarga para a capacidade nominal da válvula de seguridade	$\leq 1,1 \times PS$

1.4.2. Sistemas compactos e sistemas semicompactos.

Nos sistemas compactos e semicompactos que non conteñan máis de 2,5 kg de carga de refrixerante do grupo L1, non máis de 1,5 kg de refrixerante do grupo L2 ou non máis de 1,0 kg de refrixerante do grupo L3, e naqueles onde o sector de baixa presión non poida ser independizado do sector de alta, a presión de proba de resistencia de todo o sistema poderá ser a máxima admisible do sector de baixa, sempre que os compoñentes do sector de alta fosen previamente probados (véxase o punto 1.3. da IF-09 e a norma UNE-EN 12263).

2. Equipamentos a presión.

Este punto non é aplicable aos sistemas compactos e semicompactos que funcionan con cargas de refrixerante de ata:

- 10,0 kg de refrixerante do grupo L1,
- 2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

2.1. Requisitos xerais.

Os equipamentos a presión novos deberán cumprir, en canto ao deseño, co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo.

2.2. Soportes.

Os soportes e apoios para equipamentos a presión deberanse deseñar e situar para soportar as cargas estáticas e dinámicas que se produzan.

Tales cargas poderán ser consecuencia da masa dos equipamentos, masa do contido e equipamentos, acumulación de neve, acción do vento, masa dos tirantes, brazos e tubaxes de interconexión e variacións dimensionais de orixe térmica da tubaxe e compoñentes.

Deberase ter en conta a masa de líquido durante unha posible proba hidrostática *in situ*.

3. Tubaxes e conexións.

Este punto non é aplicable aos sistemas compactos e semicompactos que funcionan con cargas de refrixerante de ata:

- 10,0 kg de refrixerante do grupo L1,
- 2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

3.1. Requisitos xerais.

3.1.1. Circuito do refrixerante.

Todas as tubaxes do circuito do refrixerante deberán cumprir coas normas aplicables especificadas na solicitude de avaliación de conformidade cando sexa preceptivo e deseñaranse, construíranse e instalaranse para manter a estanquidade e resistir as presións

e temperaturas que se poidan producir durante o funcionamento, as paradas e o transporte, tendo en conta os esforzos térmicos, físicos e químicos que se prevexan.

Os materiais, o espesor da parede, a resistencia á tracción, ductilidade, resistencia á corrosión, os procedementos de conformación e as probas serán adecuados para o refrixerante utilizado e resistirán as presións e os esforzos que se poidan producir.

3.1.2. Golpe de ariete nos sistemas.

As tubaxes nos sistemas de refrixeración deberanse deseñar e instalar de tal xeito que o golpe de ariete (choque hidráulico) non poida danar o sistema.

3.1.3. Dispositivo de protección, tubaxes e accesorios.

Os dispositivos de protección, tubaxes e accesorios deberanse protexer o máximo posible contra os efectos adversos ambientais. Consideraranse efectos adversos ambientais, por exemplo, o perigo de acumulación de auga e a conxelación das tubaxes de descarga ou a acumulación de sucidade ou sedimentos.

3.1.4. Trazados de tubaxe longos.

Deberase prever a dilatación e contracción de tubaxes en trazados longos.

3.1.5. Accesorios flexibles para tubaxes.

Os accesorios flexibles para tubaxes deberán cumprir coa norma UNE-EN 1736. Estarán protexidos contra danos mecánicos, torsión e outros esforzos e deberanse comprobar regularmente, de acordo coas especificacións do fabricante.

3.1.6. Uso inadecuado.

Deberase evitar o uso inadecuado das tubaxes, por exemplo: montarse, almacenar mercadorías sobre elas, etc.

3.2. Unións de tubaxes.

3.2.1. Requisitos xerais.

As unións deberanse deseñar de forma que non sexan danadas pola conxelación de auga no seu exterior. Serán as adecuadas para a tubaxe, o seu material, presión, temperatura e fluído.

As tubaxes con diferentes diámetros só se conectarán utilizando accesorios de redución de diámetro normalizados.

Os acoplamentos de peche rápido utilizaranse soamente para a interconexión das partes en sistemas semicompactos.

Se non hai razóns técnicas que o xustifiquen, as unións deberán ser soldadas.

Se for preciso evitar a soldadura, serán preferibles unións embridadas a unións ensanchadas, roscadas ou de compresión, especialmente cando se poidan producir vibracións.

Evitaranse os acoplamentos de peche rápido.

Nas tubaxes illadas, a posición das unións desmontables estará permanentemente marcada.

3.2.2. Unións non desmontables.

3.2.2.1. Requisitos xerais.

En unións non desmontables deberanse utilizar soldaduras fortes ou brandas.

Durante a execución de calquera soldadura forte ou branda evitaranse as impurezas causadas pola formación de óxido, por exemplo, utilizando gas inerte ou eliminándoas.

Poderanse usar outras unións non desmontables, sempre que a súa idoneidade fose probada.

3.2.2.2. Soldadura.

A soldadura deberá cumprir coa norma europea correspondente. Cando se seleccione o procedemento de soldadura, consideraranse as temperaturas de operación do sistema, os materiais que se van unir e a composición do material de achega.

Os accesorios para soldadura a tope serán compatibles co material da tubaxe.

As tubaxes revestidas (por exemplo, galvanizadas) non se soldarán ata que todo o recubrimento fose eliminado completamente da área de unión. As unións soldadas deberán estar convenientemente protexidas.

Os soldadores estarán acreditados para a realización do traballo, dependendo do material que se vaia soldar, de acordo coas normas UNE-EN ISO 9606-1 ou UNE-EN ISO 9606-3.

3.2.2.3. Soldadura branda.

A soldadura branda non será utilizada nas unións de tubaxes, na súa ensamblaxe ou onde se incorporen accesorios a elas. Para estes casos será preferible a soldadura forte.

3.2.2.4. Soldadura forte.

A compatibilidade de todos os materiais, incluídos o material de achega e o fundente, co refrixerante será determinada minuciosamente mediante ensaio. Deberase ter en conta a posibilidade de corrosión.

Non se utilizará a soldadura forte no caso de tubaxes de amoníaco, non sendo que fose probado que o material é compatible.

A soldadura forte só a efectuará un soldador acreditado neste campo.

3.2.3. Unións desmontables.

Para refrixerantes dos grupos A2, A3, B2 e B3 non se permitirá o uso de unións desmontables en espazos ocupados, excepto na unión coa unidade interior.

3.2.3.1. Unións embridadas.

As unións embridadas deberanse dispor de tal maneira que as partes conectadas se poidan desmontar cunha mínima deformación da tubaxe.

Utilizaranse bridas normalizadas para as tubaxes de aceiro e bridas tolas normalizadas con colo prolongado para soldar no caso de tubaxes de cobre.

As unións deberán ser sólidas e suficientemente resistentes para evitar calquera dano á xunta que se inserte. Serán preferibles as bridas acanaladas (dente/rañura) ou as bridas acaixonadas (macho/femia). A desmontaxe deberá ser posible sen forzar os compoñentes unidos. Deberase tomar a precaución de non sobretensar os parafusos que traballan en frío, cando se aplique un par de apertamento predefinido.

3.2.3.2. Unións ensanchadas.

Evitaranse as unións ensanchadas nas válvulas de expansión, sempre que sexa posible, utilizando válvulas provistas de conexións ou adaptador para soldar.

Deberase limitar o uso de unións ensanchadas a tubaxes recocidas cuxo diámetro exterior sexa inferior ou igual a 19 mm, e non se utilizará con tubaxes de cobre e aluminio de diámetro exterior menor de 9 mm.

Cando se realicen unións ensanchadas deberanse tomar precaucións para asegurar que o ensanche é do tamaño correcto e que o par utilizado para apertar a porca non é excesivo. É importante que as superficies roscadas e de escorregamento sexan lubricadas antes da súa unión con aceite compatible co refrixerante. Non deberán ser ensanchadas as tubaxes cuxo material foi endurecido por manipulación en frío.

As unións a compresión roscadas serán unha alternativa preferible ás unións ensanchadas.

3.2.3.3. Unións cónicas roscadas.

As unións cónicas roscadas só se deberán utilizar para conectar dispositivos de medida e control. As unións cónicas roscadas serán de construción sólida e suficientemente probada.

Non se deberán utilizar materiais de recheo e selos nas roscas que non estean debidamente probados.

3.2.3.4. Unións por compresión roscadas e xuntas de anel (bicono).

Deberase restrinxir o uso destas unións a:

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

As unións por compresión roscadas cun anel metálico deformable (bicono) poderanse utilizar en tubaxes de ata 88 mm de diámetro exterior.

3.3. Trazado das tubaxes.

3.3.1. Requisitos xerais.

O trazado e soporte das tubaxes teñen un importante efecto na fiabilidade do funcionamento e mantemento do sistema de refrixeración; por conseguinte, deberase ter en conta a disposición física, en particular a posición de cada tubaxe, as condicións de fluxo (fluxo en dúas fases, retorno de aceite funcionando a carga parcial), condensacións, a dilatación térmica, as vibracións e a boa accesibilidade.

As tubaxes soportaranse adecuadamente de acordo co seu tamaño e peso en servizo. A separación máxima entre soportes das tubaxes amósase nas táboas 3 e 4.

Táboa 3
Separación máxima entre soportes para tubaxes de cobre

Diámetro exterior mm (nota)	Separación m
15 a 22 recocido	2
22 a <54 semiendurecido	3
54 a 67 semiendurecido	4

Nota: os termos recocido, semiendurecido e duro defínense de acordo coas normas UNE- EN 12735-1 e UNE- EN 12735-2.

Táboa 4
Separación máxima entre soportes para tubaxe de aceiro

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

Deberanse tomar precaucións para evitar pulsacións ou vibracións excesivas. Porase especial atención en prever a transmisión directa de ruídos e vibracións a través da estrutura soporte.

3.3.2. Golpe de ariete en sistemas.

As tubaxes dos sistemas de refrixeración deberanse deseñar e instalar de tal xeito que o sistema non sufra danos se se produce un golpe de ariete (choque hidráulico).

Os golpes de ariete orixinados por unha repentina desaceleración do líquido refrixerante na tubaxe, coa conseguinte onda de choque, pódense prever, por exemplo, mediante:

- A montaxe da válvula solenoide tan próxima como sexa posible á válvula de expansión.
- A montaxe da válvula solenoide na liña de vapor requeitado (gas quente) para desxeo, tan próxima como sexa posible ao evaporador.
- A presurización ou despresurización da tubaxe entre electroválvula e válvula de expansión mediante unha liña de derivación (*by-pass*) sobre a válvula solenoide principal da liña de líquido e/ou baleirado previo do evaporador despois do desxeo, cunha liña de derivación (*by-pass*) sobre a válvula solenoide principal da liña de aspiración.

d) A instalación dunha válvula motorizada de acción lenta ou electroválvula de dúas etapas.

3.3.3. Localización.

O espazo libre arredor da tubaxe deberá ser suficiente para permitir os traballos rutineiros de mantemento dos compoñentes, de verificación de unións das tubaxes e reparación de fugas.

As tubaxes situadas no exterior de pechamentos ou salas de máquinas específicas deberán estar protexidas de posibles danos accidentais.

3.3.4. Protección contra a corrosión.

Unha vez realizadas as probas de presión, as tubaxes e os compoñentes de aceiro protexeranse adecuadamente contra a corrosión cun recubrimento resistente a ela. Esta protección aplicarase antes de colocar o illamento.

3.4. Percorrido das tubaxes.

3.4.1. Requisitos xerais.

Atendendo a criterios de seguridade e protección ambiental, deberanse ter en conta as seguintes consideracións:

- a) Non representarán un perigo para as persoas, é dicir, non se obstruirán os pasos libres das vías de acceso e saídas de emerxencia onde se utilicen refrixerantes do grupo L2 ou L3.
- b) As unións e válvulas non deberán estar en lugares accesibles para o persoal non autorizado.
- c) As tubaxes protexeranse contra quentamentos externos mediante unha separación adecuada respecto das tubaxes quentes ou fontes de calor.
- d) Os percorridos das tubaxes deseñaranse de tal forma que se minimize a carga de refrixerante e as perdas de presión.

3.4.2. Galerías ou canalizacións para paso de tubaxes.

Onde as tubaxes de refrixerante compartan unha canalización con outros servizos deberanse adoptar medidas para evitar danos debidos á interacción entre elas.

Non haberá tubaxes de refrixerante en galerías de ventilación ou de aire acondicionado cando estas se utilicen, tamén, como saídas de emerxencia.

As tubaxes non estarán localizadas en ocos de ascensores, montacargas ou outros ocos que conteñan obxectos en movemento.

As galerías ou falsos teitos deberán ser desmontables ou ter unha altura mínima de 1 m no punto de paso de tubos, e unha amplitude suficiente para permitir a montaxe, verificación ou reparación dos tubos coas debidas condicións de eficacia e seguridade.

3.4.3. Localización.

As tubaxes con unións desmontables non deberán situarse en vestíbulos, corredores, escaleiras, relanzos, entradas, saídas ou en calquera conduto ou oco que teña aperturas non protexidas a estes locais.

Unha excepción serán as tubaxes que non teñan unións desmontables, sen válvulas ou controis e que estean protexidas contra danos accidentais. Estas tubaxes, en vestíbulos, escaleiras ou corredores, instalaranse a non menos de 2,2 m por riba do chan.

Como regra xeral, as tubaxes deberán instalarse de forma que estean protexidas contra danos derivados de calquera actividade.

3.4.4. Refrixerantes inflamables ou tóxicos.

As galerías que conteñan tubaxes para refrixerantes inflamables ou tóxicos deberán ventilarse cara a un lugar seguro para previr, en caso de fuga, concentracións perigosas de gases.

3.4.5. Acceso ás unións desmontables.

Todas as unións desmontables deberán ser facilmente accesibles para a súa comprobación.

No caso de unións desmontables baixo illamento, deberá indicarse a súa presenza mediante identificación adecuada.

3.4.6. Propagación de lume.

As tubaxes que pasen a través de paredes e teitos resistentes ao lume deberán selarse conforme a clasificación dos paramentos correspondentes na normativa contra incendios.

3.5. Tubaxes especiais.

3.5.1. Tubaxes para a conexión de dispositivos de medida, control e válvulas de seguridade.

As tubaxes, incluídas tubaxes flexibles (véxase tamén a norma UNE-EN 1736), para a conexión de dispositivos de medida, control e seguridade deberán ser suficientemente resistentes á presión máxima admisible e instalarse de maneira que se minimicen as vibracións e corrosións.

Para evitar obstrucións por sucidade en tubos de conexión con diámetros pequenos, a unión da tubaxe principal deberase realizar, no posible, pola parte superior e non pola zona inferior, máis exposta á sucidade.

Non se utilizarán tubos ríxidos de cobre para conectar dispositivos de medida, control e seguridade.

Para as válvulas de seguridade, o cálculo das perdas de presión nas liñas de entrada e descarga, incluídos todos os seus accesorios, realizarase segundo a norma UNE-EN 13136.

3.5.2. Drenaxes e liñas de drenaxe.

3.5.2.1. Requisitos xerais.

Os dispositivos de peche en drenaxes e liñas de drenaxe que non se deban manipular en funcionamento normal do sistema deberanse protexer contra a súa manipulación por parte de persoas non autorizadas.

3.5.2.2. Requisitos especiais.

Este punto non é aplicable aos sistemas “executados *in situ*” con carga de refrixerante de ata:

- 2,5 kg de refrixerante do grupo L1,
- 1,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

3.5.2.2.1. Liñas de drenaxe de aceite.

Nas liñas de drenaxe de aceite instálase unha válvula de peche coa hasta en posición horizontal por diante da válvula de peche rápido ou unha válvula que combine ambas as funcións.

3.5.2.2.2. Transvasamento de aceite e refrixerante.

Os sistemas de refrixeración terán necesariamente un dispositivo de peche ou accesorios de conexión que permitan, co compresor do sistema ou con dispositivos externos de evacuación, transvasar refrixerante e aceite desde o sistema a recipientes de líquido internos ou externos.

Disporanse válvulas de baleirado para transvasar facilmente o refrixerante desde o sistema sen emisión del á atmosfera.

3.5.2.2.3. Instalación de liñas de descarga.

As liñas de descarga á atmosfera dos dispositivos de alivio de presión, válvulas de seguridade e tapóns fusible deberanse instalar de xeito que as persoas e os bens non sexan danados polo refrixerante descargado (véxase tamén o punto 3.4.1).

O refrixerante poderase difundir no aire ambiente por medios adecuados, pero afastado de calquera entrada de aire a un edificio (mínimo 6 m), ou conducido e diluído nunha cantidade suficiente de substancia absorbente apropiada (p.e. NH₃ en auga).

Se a carga de refrixerante do grupo L1 é menor ca os límites expostos no apéndice 1, táboa A da IF-02, para locais de categoría A, B e C, esta poderase difundir dentro do recinto evitando que as persoas sexan danadas polo refrixerante líquido.

Aconséllase prever liñas de descarga separadas para as válvulas de seguridade dos sectores de alta e baixa presión. De se utilizar unha liña de descarga común para ambos os sectores, a perda de carga admisible deberase calcular considerando a presión de tara do sector de baixa e a simultaneidade de descarga de todos os dispositivos conectados a esa liña.

As tubaxes de descarga de válvulas de seguridade deberanse deseñar seguindo os mesmos criterios ca as liñas de refrixerante, considerando a selección de materiais de acordo co indicado na Directiva de equipamentos a presión (DEP).

A presión de deseño mínima que se debe considerar para esta liña será a seguinte:

$$PSvs = 0.1 \times C \times (1,1 \times Pset + Patm), \text{ cun valor mínimo de 6 bar}$$

Onde:

PSvs = presión de deseño da liña de descarga das válvulas de seguridade.

C = coeficiente de seguridade (C=1,5).

Pset = presión de tara das válvulas de seguridade da liña. En caso de existiren diferentes presións de tara, considerarase a de valor maior.

Patm = presión atmosférica.

Para as tubaxes de saída das válvulas de seguridade con descarga á zona de baixa:

$$PSvs = 0.2 \times C \times (1,1 \times Pseta) + Psetb$$

Onde:

PSvs = presión de deseño da liña de descarga das válvulas de seguridade.

C = coeficiente de seguridade (C=1,5).

Pseta = presión de tara das válvulas de seguridade de alta.

Psetb = presión de tara das válvulas de seguridade no sector de baixa presión.

3.5.2.2.4. Bridas cegas.

Nos extremos das tubaxes que non se utilicen durante o funcionamento normal deberanse montar bridas cegas.

3.6. Categoría das tubaxes de conexión. Os tubos como elementos individuais non son equipamentos a presión. No entanto, unha vez incluídos por soldadura, embridados, etc. nun sistema a presión, poden pasar a clasificarse como “tubaxes” no sentido do artigo 4, punto 1.3 do Real decreto 709/2015, do 24 de xullo. Neste caso estarán suxeitas a este real decreto e converteranse en “equipamentos a presión” dentro das condicións e dos límites establecidos no anexo II dese real decreto. É dicir, en función de:

- a) Se o medio é gas ou líquido,
- b) Do grupo de gases e
- c) Dos valores PS x DN.

O conxunto destes valores determina a categoría da tubaxe.

	FLUÍDO GRUPO 1			FLUÍDO GRUPO 2		
	REFRIGERANTE	DN ≤ 25		Art. 4.3	DN ≤ 32	
25 < DN ≤ 100		PS ≤ 10	Cat. I	30 < DN ≤ 100	PS x DN ≤ 1000	Art. 4.3
		PS x DN ≤ 1000	Cat. I		PS x DN > 1000	Cat. I
		PS x DN > 1000	Cat. II	100 < DN ≤ 250	PS x DN ≤ 1000	Art. 4.3
100 < DN ≤ 350		PS ≤ 10	Cat. II		1000 < PS x DN ≤ 3500	Cat. I
		PS x DN ≤ 3500	Cat. II		3500 < PS x DN ≤ 5000	Cat. II
DN > 350		PS x DN > 3500	Cat. III	DN > 250	PS x DN ≤ 1000	Art. 4.3
					1000 < PS x DN ≤ 3500	Cat. I
					3500 < PS x DN ≤ 5000	Cat. II
					PS > 5000	Cat. III
FLUÍDO SECUNDARIO	DN ≤ 25		Art. 4.3	DN ≤ 200		Art. 4.3
	25 < DN ≤ 200	PS x DN ≤ 2000	Art. 4.3	200 < DN ≤ 500	PS x DN ≤ 5000 (PS ≤ 500)	Cat. I
		PS x DN > 2000 (PS ≤ 500)	Cat. III	DN < 500	PS ≤ 10	Art. 4.3
	200 < DN	PS x DN ≤ 2000	Art. 4.3		10 < PS ≤ 500	Cat. I
		PS x DN > 2000 (PS ≤ 10)	Cat. I	DN > 200	PS > 500	Cat. II
		PS x DN > 2000 (10 < PS ≤ 500)	Cat. II			
	25 < DN	PS > 500	Cat. III			

Nota Para PS ≤ 0,5 bar, non se aplica a directiva.

Fluídos grupo1 e grupo 2 segundo a Directiva de equipamentos a presión 2014/68/UE, do 15 de maio de 2014.

A seguir amósase o procedemento de categorización para dous refrigerantes distintos:

- 1) Amoníaco (fluído do grupo 1).
 - a) Localización: Tarragona.

- b) Temperatura de traballo: -10 °C.
- c) Todo o percorrido ten lugar no interior do recinto.
- d) Diámetro DN80.

De acordo co mapa de zonas climáticas do apéndice 1 desta ITC, as temperaturas da zona quedan establecidas como comprendidas entre +32 e +38 °C. Ao ter unha temperatura de traballo de -10 °C, as tubaxes pertencen ao sector de baixa, e ao estaren situadas no interior, a temperatura de saturación para fixar a presión de deseño do sistema debe ser de +33 °C.

A presión mínima de deseño será, pois, de 11,75 bar. Non obstante, hai que remarcar que o presente regulamento exige que, baixo ningunha circunstancia de funcionamento ou paro, a presión poida superar o valor de deseño, para o cal, se o proxectista o considera conveniente, deberá adoptar presións superiores.

Nestas condicións $PS \times DN = 11,75 \times 80 = 940 < 1.000$ e teremos a categoría I.

- 2) R-410 (fluído grupo 2).
 - a) Localización: Tarragona.
 - b) Sector de alta condensado por aire.
 - c) Diámetro DN80.

A PS debe ser neste caso a de saturación do refrixerante a +59 °C, co cal teremos, como mínimo, un valor de 36,1 bar.

Teremos pois aquí $PS \times DN = 36,1 \times 80 = 2.888$, e a tubaxe será da categoría I.

Unha vez identificada a categoría da tubaxe, trátase de elixir o módulo de avaliación que corresponda, de acordo cos procedementos que se establecen no anexo III do Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, e considerando que se ten que aplicar o módulo adecuado á categoría de cada tramo.

O obxectivo final é a consecución do certificado de conformidade do sistema de tubaxes, de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo.

É importante ter en conta que non deben servir como xustificación da resistencia á presión dun sistema de tubaxes as indicacións de catálogos e/ou documentos técnicos de fabricantes, cómpre o cálculo e a xustificación mediante a utilización de normas harmonizadas (p.e: UNE-EN 13480-3; UNE-EN 14276-2;...) ou códigos aceptados internacionalmente.

Canto á metodoloxía que se debe seguir, aplicarase o seguinte criterio, sen perder de vista que hai que satisfacer os requisitos de seguridade emanados do mencionado Real decreto 709/2015, do 24 de xullo.

- a) As tubaxes pertencentes ao artigo 4, número 3 do Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, débense executar de acordo coas “boas prácticas de enxeñaría”, iso supón:
 - i. Que os cálculos se deben levar a cabo atendendo aos riscos enumerados no Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, e cos procedementos alí relacionados.

- ii. Que as presións de deseño se determinarán seguindo as indicacións do presente real decreto e os soldadores deben estar acreditados.
- iii. Que os materiais deben dispor dun certificado, no cal figurará a carga de rotura correspondente ao material en cuestión, a cal deberá ser utilizada cando se realice o cálculo dos espesores necesarios.

A responsabilidade recae única e exclusivamente nos fabricantes.

b) Para as tubaxes pertencentes á categoría I requírese:

- i. Cálculos e verificación de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo.
- ii. Dispor do certificado de materiais harmonizados ou cunha aprobación europea específica, ou ben que se aceptasen mediante unha avaliación específica. Os certificados deben responder á norma UNE-EN10204 e como mínimo ao seu tipo 2.2.
- iii. Que as presións de deseño se determinen seguindo as indicacións do presente real decreto.
- iv. Que os soldadores estean debidamente acreditados.
- v. Realizar o certificado de conformidade CE do sistema de tubaxes, que comporta adicionalmente ter as declaracións de conformidade de todos os equipamentos a presión.
- vi. A marcación CE efectúaa o fabricante baixo a súa responsabilidade.

c) Para as tubaxes das categorías II e III precisase:

- i. Acolleuse a un sistema de avaliación determinado, de acordo co cal levará a cabo o control de calidade un organismo de control notificado.
- ii. Efectuar os cálculos e a verificación de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo. Deberase chegar a un acordo respecto do método de cálculo co organismo de control notificado.
- iii. Dispor do certificado de materiais harmonizados ou cunha aprobación europea específica, ou ben que se aceptasen mediante unha avaliación específica. Os certificados deben responder á norma UNE-EN 10204, tipo 3.1 ou superior.
- iv. Que as presións de deseño se determinen seguindo as indicacións do presente real decreto.
- v. Que os soldadores estean acreditados e os procedementos de soldadura certificados.
- vi. Que, en caso de efectuar unha proba de presión pneumática, se realicen os ensaios non destrutivos que resulten de aplicación segundo a táboa que figura no punto 1.3 da IF-09.
- vii. Efectuar a rastrexabilidade de materiais, cuxo obxecto é garantir que se utiliza só o material adecuado en cada punto de traballo. Para iso, se se corta un tubo, a marca que o identifica débese trasladar ao tramo restante.

- viii. Levar a cabo o certificado de conformidade CE do sistema de tubaxes, que comporta adicionalmente dispor das declaracións de conformidade CE de todos os equipamentos a presión.

Neste caso, o organismo de control notificado debe supervisar o proceso produtivo de acordo co procedemento de avaliación da conformidade ao cal o fabricante teña sometido o equipamento a presión, neste caso as tubaxes.

4. Válvulas e dispositivos de seguridade.

4.1. Requisitos xerais.

As válvulas utilizadas nos sistemas de refrixeración deberán cumprir os requisitos da norma UNE-EN 12284 ou ben ser declaradas conformes coas directivas correspondentes mediante o uso dun método alternativo. Cando as normas empregadas non estean harmonizadas coas disposicións da CE en relación coa presión ou se non se cubren os requisitos esenciais desas disposicións e os requisitos pertinentes da presión, deben ser confirmadas pola avaliación de riscos.

4.1.1. Válvulas de corte.

Os sistemas de refrixeración deberanse equipar con suficientes válvulas de corte co fin de minimizar riscos e perdas de refrixerante, particularmente durante a reparación e/ou mantemento.

4.1.2. Válvulas de accionamento manual.

As válvulas manuais que se deban accionar frecuentemente durante condicións normais de funcionamento deberán estar provistas dun volante ou panca de manobra.

As válvulas de illamento dos equipamentos a presión e os automatismos deberán ser accesibles en todo momento.

Todos os recipientes que conteñan, en funcionamento normal, refrixerante en estado líquido, deberán dispor de válvulas de peche en todas as conexións que partan ou cheguen a eles, de forma que se poidan independizar do resto do sistema.

Nas instalacións con refrixerantes haloxenados ou con CO₂ utilizaranse sempre válvulas con caparuzas, salvo operación manual frecuente.

En instalacións con amoníaco, pór volante ou caparuzas será decisión opcional do instalador.

4.1.3. Accionamento por parte de persoas non autorizadas.

As válvulas que non se deban manipular mentres o sistema se encontre funcionando deberanse deseñar de maneira que se evite o seu accionamento por parte de persoas non autorizadas; isto poderase conseguir, por exemplo, mediante caparuzas, manguitos, pechaduras, que poidan manipular persoas autorizadas e só coas ferramentas apropiadas. No caso de válvulas de emerxencia, a ferramenta encontrárase situada preto e protexida contra os usos indebidos.

4.1.4. Bloqueo de partes da válvula.

As válvulas construíranse de acordo cos requisitos para bloqueo segundo se especifica na norma UNE-EN 12284.

4.1.5. Cambio do prensaestopas ou xunta de estanquidade.

Se non é posible apertar ou cambiar o(s) empaquetado(s) ou xunta(s) mentres a válvula está sometida a presión, deberá ser factible independizar a válvula do sistema.

4.1.6. Corte do fluxo.

As válvulas que se utilizan para o corte deberán evitar, cando se pechen, a circulación de fluído en calquera dirección.

4.1.7. Válvulas con caparuzas.

As válvulas con caparuzas deberanse deseñar de forma tal que calquera presión de refrixerante que puiden estar presente baixo a caparuzas sexa ventilada rapidamente tan axiña como se comece a desmontar esta.

4.1.8. Válvulas automáticas de peche rápido.

As válvulas automáticas de peche rápido deberanse instalar onde exista risco de escape de refrixerante, como, por exemplo, nos puntos de drenaxe do aceite e niveis de líquido con cristal.

4.2. Localización dos dispositivos de corte.

Os dispositivos de corte non se deberán montar en lugares angostos. Nos sistemas que utilizan refrixerantes dos grupos L2 e L3 unicamente se poderán montar en galerías para tubaxes (chemineas de ventilación), e estas teñen que ter máis dunha saída de emerxencia.

As válvulas de protección (seguridade e alivio) trátanse na IF-08.

4.3. Sistemas de detección de fugas de refrixerantes fluorados.

As instalacións que empreguen refrixerantes fluorados deberán contar con sistemas de detección de fugas en cada sistema frigorífico que conteña fluorados de efecto invernadoiro en cantidades de 500 toneladas equivalentes de CO₂ ou máis, que deberán alertar o titular da instalación e, de ser o caso, a empresa mantedora no momento en que se detecte unha fuga. Estas alarmas e a acción adoptada deberán consignar no cadro de controis periódicos de fugas do libro de rexistro da instalación frigorífica.

5. Instrumentos de indicación e medida.

Este capítulo non é aplicable aos sistemas compactos e semicompactos que funcionan con cargas de refrixerante de ata:

- 10,0 kg de refrixerante do grupo L1,
- 2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

5.1. Requisitos xerais.

Os sistemas de refrixeración deberán estar equipados cos instrumentos de indicación e medida necesarios para os ensaios, o funcionamento e o mantemento.

5.2. Indicadores de presión para refrixerante.

5.2.1. Calibración e marcación.

As especificacións neste punto afectan só instrumentos instalados de xeito permanente nos equipamentos. Os indicadores de presión no sector de alta deberán estar calibrados, como mínimo, ata a presión máxima admisible. Cando o indicador teña dobre escala presión/temperatura de saturación, na súa esfera deberá estar indicado o refrixerante correspondente para o cal o indicador é compatible. Sempre que sexa posible, deberase marcar, cun trazo vermello na escala do indicador, a presión máxima admisible do compoñente correspondente.

O termo "indicador", utilizado neste punto, inclúe instrumentos con indicación tanto analóxica como dixital.

5.2.2. Instalación.

5.2.2.1. Requisitos xerais.

Cada sector ou etapa de presión dun sistema de refrixeración deberá estar provisto de indicadores de presión cando a carga de refrixerante supere:

- 100 kg para os refrixerantes do grupo L1,

25 kg para os refrixerantes do grupo L2 e
2,5 kg para os refrixerantes do grupo L3.

Os sistemas cuxa carga de refrixerante sexa superior a 10,0 kg, se é do grupo L1; 2,5 kg, se é do grupo L2, ou 1,0 kg, se é do grupo L3, deberán dispor de conexións para indicadores de presión (a instalación de indicadores permanentes será opcional).

5.2.2.2. Equipamentos a presión.

Os equipamentos a presión cun volume interior neto de 100 dm³ ou máis, provistos de válvulas de peche na entrada e na saída e que poidan conter refrixerante líquido, deberán estar provistos dunha conexión para un indicador de presión.

5.2.2.3. Desxeo ou limpeza de compoñentes que conteñan refrixerante.

Os compoñentes que conteñan refrixerante e poidan ser sometidos a procesos de desxeo ou limpeza por medio de calor controlada de forma manual (mediante accionamento manual de válvulas) deberán estar provistos de un ou máis indicadores de presión.

5.2.3. Indicadores de nivel de líquido.

5.2.3.1. Requisitos xerais.

Os indicadores de nivel de líquido deberán cumprir coa norma UNE-EN 12178.

5.2.3.2. Recipientes de líquido.

Os recipientes acumuladores de refrixerante en sistemas que conteñan máis de:

100 kg de refrixerante do grupo L1,
25 kg de refrixerante do grupo L2 e
2,5 kg de refrixerante do grupo L3.

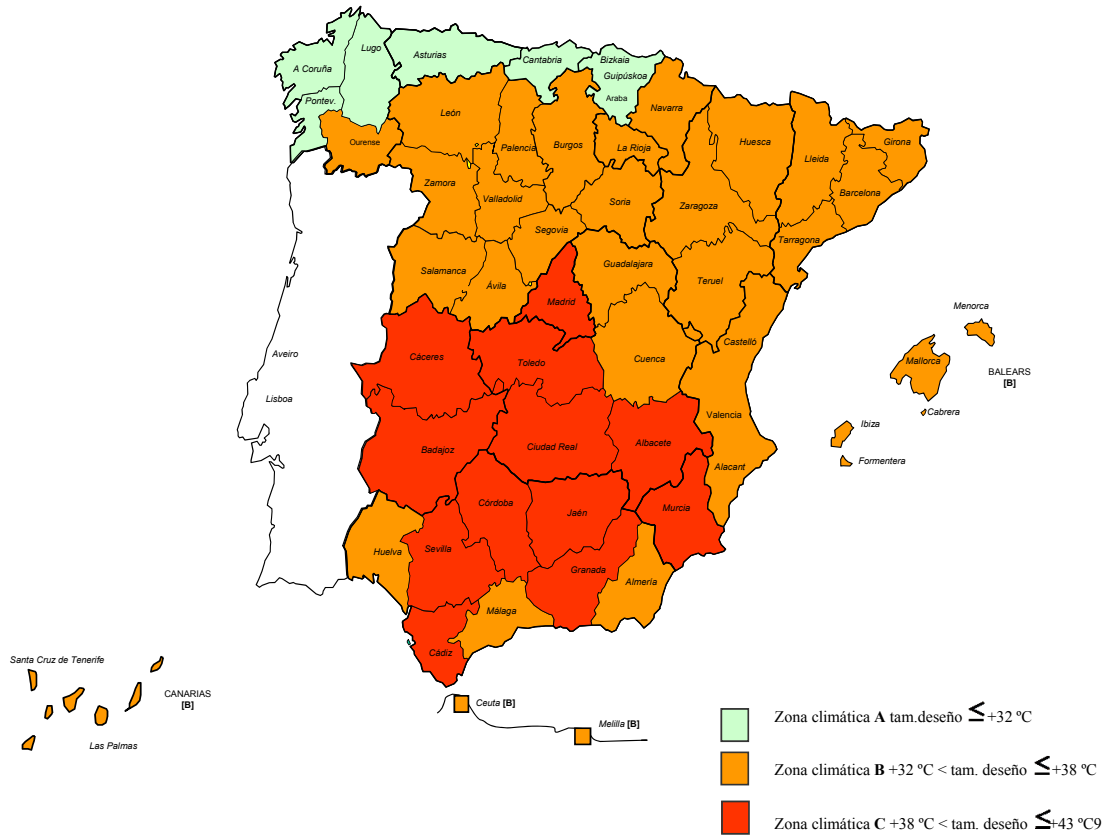
E que poidan ser illados do sistema, deberán estar provistos dun indicador de nivel que, como mínimo, permita verificar o nivel máximo admisible.

5.2.3.3. Tubos de vidro.

Non están permitidos indicadores de nivel de líquido construídos con tubo de vidro (véxase a norma UNE- EN 12178).

APÉNDICE 1

Mapa de zonas climáticas



MAPA BASEADO NA TEMP. MEDIA DAS MÁXIMAS DIARIAS DO MES MÁIS CALOROSO, COS LÍMITES SUPERIORES SEGUINTE:
 TM1 < 26.5 °C TM2 < 32.5 °C TM3 < 37.5 °C
 INCREMENTADOS EN +5.5 °C

INSTRUCCIÓN IF-07

SALA DE MÁQUINAS ESPECIAIS, DESEÑO E CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE

- 1. Requisitos xerais.**
- 2. Sinal de advertencia.**
- 3. Dimensións e accesibilidade.**
- 4. Portas e paredes.**
 - 4.1. Portas e aberturas.
 - 4.2. Cerramentos.
- 5. Ventilación.**
 - 5.1. Requisitos xerais.
 - 5.2. Ventilación forzada.
- 6. Salas de máquinas especiais para refrixerantes do grupo L2.**
 - 6.1. Saídas de emerxencia.
 - 6.2. Absorción de amoníaco.
 - 6.2.1. Subministración de auga.
 - 6.2.2. Auga contaminada.
 - 6.3. Sala de máquinas de instalacións con carga total superior a 2.000 kg de NH₃.
- 7. Salas de máquinas especiais para refrixerantes inflamables.**
 - 7.1. Salas de máquinas para refrixerantes das clases de seguridade A2L, A2, A3, B2L, B2 e B3.
 - 7.2. Dispositivo de descompresión (antiexplosión).

1. Requisitos xerais.

Esta instrución non é aplicable aos sistemas compactos e semicompactos que conteñan unha carga de ata:

- 10,0 kg de refrixerante do grupo L1,
- 2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

E aos sistemas executados *in situ* que conteñan unha carga de ata:

- 2,5 kg de refrixerante do grupo L1,
- 1,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

Cando a combinación de sistemas de refrixeración, clase de refrixerante e categoría de local, definidos segundo as IF correspondentes, así o exixan, deberase prever unha sala de máquinas específica para instalar partes do sistema de refrixeración, especialmente os compresores cos seus compoñentes máis directos.

Cabinas estancas á auga e ventiladas poderán servir tamén como salas de máquinas específicas.

Para as salas de máquinas específicas aplicaranse os principios seguintes:

- a) As salas de máquinas específicas deberán servir para aloxar exclusivamente os compoñentes da instalación frigorífica e demais equipamentos técnicos auxiliares.
- b) Deberase evitar que as emisións de gas refrixerante procedentes destas salas de máquinas poidan penetrar nos recintos próximos, escaleiras, patios, corredores ou canalizacións de desaugamento do edificio; o gas debe ser evacuado sen ningún risco.
- c) En caso de perigo, deberá ser posible abandonar a sala de máquinas específica de forma inmediata, polo que os corredores estarán despexados de calquera elemento (botellas e contedores de refrixerantes) que impida ou dificulte a libre circulación do persoal.
- d) A subministración de aire para motores de combustión, queimadores ou compresores de aire deberá provir dun lugar onde non haxa vapores do refrixerante. Tales equipamentos deberán estar instalados unicamente nunha sala de máquinas específica. Cando o sistema frigorífico traballe con refrixerantes do grupo L1, o aire necesario deberá provir do exterior desa sala.
- e) Non haberá ningún equipamento produtor de lapa libre permanentemente instalado e en funcionamento. Os materiais inflamables, exceptuando os refrixerantes, non deberán ser almacenados nas salas de máquinas específicas.

- f) Fóra da sala de máquinas específica (cerca da súa porta de entrada) e no interior en localización adecuada, deberase instalar un interruptor de emerxencia que permita parar o sistema de refrixeración. Ambos os dispositivos satisfarán a UNE-EN ISO 13850 e a UNE-EN 60204-1.
- g) Deberase prover dun sistema de ventilación natural ou forzada. No caso de ventilación forzada, deberase instalar un control de emerxencia independente, localizado no exterior e preto da porta da sala de máquinas específica.
- h) Non se colocarán aberturas ao exterior por debaixo das escaleiras de emerxencia.
- i) Toda a rede de tubaxes e condutos que pasen a través de paredes, teitos e chans de salas de máquinas específicas deberá estar hermeticamente selada.
- j) Cada sala de máquinas específica deberá dispor, como mínimo, de dous extintores portátiles de po polivalentes (ABC), un deles situado xunto á porta de saída e o outro no outro extremo da sala. Para aqueles sistemas que utilicen refrixerantes inflamables deberanse colocar extintores portátiles na proximidade das entradas das cámaras frigoríficas e locais de traballo que conteñan compoñentes frigoríficos. En calquera caso, deberanse satisfacer as prescricións emanadas da normativa vixente sobre protección contra incendios.

2. Sinal de advertencia.

Nas entradas ás salas de máquinas específicas deberá colocarse un cartel que as identifique como tales e onde se advirta da prohibición de entrar as persoas non autorizadas, así como da prohibición de fumar e utilizar elementos con lapa ou de incandescencia.

Ademais, deberanse colocar carteis que prohiban a manipulación do sistema a persoas non autorizadas.

3. Dimensións e accesibilidade.

As dimensións, de acordo cos criterios específicos, das salas de máquinas deberán permitir a instalación dos compoñentes en condicións favorables, para asegurar o servizo, mantemento, funcionamento e a súa desmontaxe. Se se utiliza unha cabina como sala de máquinas específica, o libre acceso para servizo e mantemento poderase lograr desmontando unha parte desa cabina ou mediante portas especiais.

En caso necesario, deberanse prever pasarelas e escaleiras especiais para a montaxe, o funcionamento, mantemento e a revisión do sistema, de forma que se evite andar sobre as tubaxes, conexións, soportes, estruturas de suxeición e outros compoñentes.

Deberá existir unha altura libre, de polo menos 2,3 m, baixo os compoñentes situados sobre accesos e lugares de traballo permanentes.

4. Portas e paredes.

4.1. Portas e aberturas.

As salas de máquinas específicas deberán ter portas que se abran cara a fóra, nun número suficiente para asegurar, en caso de emerxencia, unha evacuación rápida do persoal.

As portas deberanse fabricar de tal maneira que se poidan abrir desde dentro (sistema antipánico).

As portas deberan pechar soas, de xeito automático, se proporcionan acceso directo ao edificio.

Non existirán aberturas que permitan o paso accidental de refrixerante, vapores, olores e de calquera outro gas que se escape cara a outras partes do edificio.

4.2 Cerramentos.

As salas de máquinas específicas deberanse realizar con cerramentos (incluídas as portas) cuxas características relativas a materiais, espesores e execución cumpran co Regulamento de seguridade contra incendios en establecementos industriais, aprobado polo Real decreto 2267/2004, do 3 de decembro; co Código técnico da edificación, aprobado polo Real decreto 314/2006, do 17 de marzo, e coa correspondente ordenanza municipal relativa ao amortecemento do nivel sonoro, segundo corresponda.

5. Ventilación.

5.1. Requisitos xerais.

As salas de máquinas nas cales sexa preciso colocar un detector de fugas a causa de terse superado o límite práctico airearanse mediante ventilación forzada cara ao exterior do edificio, de forma que non causen danos ou supoñan perigo para as persoas ou os bens. Esa ventilación será suficiente tanto para condicións de funcionamento normais como en casos de emerxencias. A súa capacidade determinarase segundo o punto 5.2.

Adoptaranse as suficientes previsións para garantir a subministración de aire de renovación exterior, así como a boa distribución deste na sala de máquinas específica, de maneira que non existan zonas mortas. As aberturas de entrada para este aire exterior deberanse situar de forma que se eviten curtocircuitos.

Instalaranse condutos para a ventilación naqueles casos que sexan necesarios para garantir os citados requisitos de subministración e distribución de aire.

Os fluídos refrixerantes poden ser máis pesados ou máis lixeiros ca o aire. Para aqueles máis pesados, polo menos o 50% do volume de aire que se está renovando tomarase dos puntos máis baixos da sala de máquinas específica e a entrada de aire exterior estará situada no punto máis alto. Para aqueles máis lixeiros ca o aire, o volume que se renova sairá dos puntos máis altos da sala de máquinas, polo que a entrada de aire exterior se situará preto do seu punto máis baixo.

Nas salas de máquinas con construción total ou parcialmente subterránea farase funcionar un sistema de ventilación forzada sempre que haxa persoal presente. O sistema deberá proporcionar un caudal mínimo de 6 renovacións de aire por hora. Cando non haxa persoal presente, a ventilación de emerxencia deberase controlar automaticamente mediante un detector de refrixerante.

5.2. Ventilación forzada.

A ventilación forzada deberá garantir, mediante ventiladores capaces de evacuar da sala de máquinas, polo menos:

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

Onde:

- V é o caudal en litros por segundo;
- m é a carga de refrixerante, en quilogramos, existente no sistema de refrixeración que conte con maior carga, calquera que sexa a parte del que estea na sala de máquinas específica;
- 14 é un factor de conversión constante.

Independentemente do valor que determine a fórmula anterior, o caudal de aire máximo non necesitará ser superior ás 15 renovacións por hora nin poderá ser inferior a 6 renovacións por hora.

Deberá ser posible conectar e desconectar os ventiladores mediante un interruptor, tanto desde dentro como desde fóra da sala de máquinas específica. No caso de que estas salas de máquinas específicas sexan total ou parcialmente subterráneas, o interruptor deberase colocar na planta baixa (por riba do nivel do terreo).

Os motores daqueles ventiladores que con toda probabilidade deban funcionar en espazos con mesturas inflamables de gas/aire deberán estar situados fóra do fluxo de aire ou ben cumprir cos requisitos para zonas con riscos de explosión. A construción e os materiais dos ventiladores non contribuirán en ningún caso a orixinar lume ou a formar faíscas.

6. Salas de máquinas especiais para refrixerantes do grupo L2.

6.1. Saídas de emerxencia.

Polo menos unha saída de emerxencia deberá comunicar directamente co exterior ou, pola contra, conducir a un corredor de saída de emerxencia.

As portas que dean a este corredor de emerxencia deberanse poder abrir manualmente desde o interior da sala de máquinas (sistema antipánico).

6.2. Absorción de amoníaco.

6.2.1. Subministración de auga.

Debido á alta capacidade da auga para absorber os vapores do amoníaco, en cada sala de máquinas específica deberase prever unha toma de subministración de auga para que, de acordo coas circunstancias, sexa posible a súa utilización sobre a zona afectada, debidamente pulverizada. Soamente se poderá pulverizar a auga sobre vapores de amoníaco, nunca sobre amoníaco líquido (forte reacción exotérmica) ou recipientes que conteñan amoníaco líquido (aumenta a vaporización).

A conexión desta subministración de auga farase de tal modo que a auga contaminada non retorne á rede (dispositivo de retención ou similar).

6.2.2. Auga contaminada.

Deberanse adoptar medidas para asegurarse de que a auga contaminada se recupera en recipientes adecuados e se elimina de forma segura.

6.3. Sala de máquinas de instalacións con carga total superior a 2.000 kg de NH₃.

As salas de máquinas para instalacións con máis de 2.000 kg de NH₃ executaranse como salas de recollida de líquidos, con materiais ou revestimentos estancos ao NH₃ líquido, con zócolo periférico de polo menos 8 cm en todo o seu arredor, incluídas as portas, para evitar a saída, a través delas, do líquido cara a outras dependencias e con pendente para canalizar por gravidade os eventuais derrames de NH₃ líquido cara a un depósito preferiblemente no exterior, comunicado coa atmosfera, no cal se poida neutralizar o fluído fugado para o seu posterior bombeo e/ou recollida. A capacidade do depósito de bombeo será un 20% superior ao volume máximo de NH₃ líquido para o cal se deseñou o maior dos recipientes (p.e. ata a alarma por máximo nivel) que ante unha eventual fuga poida verter na dita sala.

Calquera fuga de amoníaco impedirá o funcionamento da bomba automática para achicar o depósito de bombeo.

Tamén será aceptable calquera sistema automático que impida enviar, mesmo sen tensión eléctrica, líquidos contaminantes á rede de saneamento.

As salas que conteñan unicamente recipientes tamén serán deseñadas como salas de recollida e cumprarán os mesmos requisitos de seguridade ca as salas de máquinas (salas de compresores).

Nas instalacións existentes con anterioridade ao 8 de setembro de 2011, se durante o transcurso dunha ampliación se supera a carga de 2.000 kg de R-717 pero non aumenta o volume de NH₃ líquido na sala de máquinas, non será necesario transformala.

Se se amplía un sistema frigorífico existente antes do 8 de setembro de 2011, de xeito que se superen os 2.000 kg, pero os novos equipamentos e recipientes se sitúan nunha nova sala independente da existente, a nova sala deberase construír como sala de recollida, pero a anterior, xa que non afecta o seu contido de refrixerante, non será preciso transformala.

7. Salas de máquinas especiais para refrixerantes inflamables.

7.1. Salas de máquinas para refrixerantes das clases de seguridade A2L, A2,A3, B2L, B2 e B3.

As salas de máquinas específicas para os sistemas de refrixeración que utilizan refrixerante dos grupos L2 e L3 deberán satisfacer, polo menos, os requisitos incluídos no punto 6.1.

As salas de máquinas con refrixerantes das clases de seguridade A2L, A2, A3, B2L, B2 e B3 serán avaliadas con respecto á súa inflamabilidade e clasificadas de acordo cos requisitos da norma UNE-EN 60079-10-1 para a zona perigosa. A avaliación, atendendo ao límite inferior de inflamabilidade do fluído e ao tipo de liberación deste, pode concluír que a área perigosa non comporta risco.

Este punto non é aplicable ao amoníaco, que pertence á clase de seguridade B2L, posto que para el están previstas as disposicións indicadas no punto 3.4 da IF-12.

7.2. Dispositivos de descompresión (antiexplosión).

De existir a posibilidade de que a concentración de refrixerante alcance o límite inferior de inflamabilidade (punto de ignición), o recinto deberá ter un elemento ou disposición construtiva de baixa resistencia mecánica, en comunicación directa cunha zona exterior, cunha superficie mínima que, en metros cadrados, sexa a centésima parte do volume do local expresado en metros cúbicos, cun mínimo dun metro cadrado.

INSTRUCCIÓN IF-08

PROTECCIÓN DE INSTALACIÓNS CONTRA SOBREPRESIÓNS

ÍNDICE

1. Requisitos xerais.

2. Dispositivos de protección.

2.1. Dispositivos de alivio de presión.

2.1.1. Válvulas de seguridade.

2.1.1.1. Requisitos xerais.

2.1.1.2. Dispositivo indicador.

2.1.1.3. Precinto.

2.1.1.4. Marcación de identificación.

2.1.1.5. Marcación.

2.1.2. Disco de rotura.

2.1.2.1. Requisitos xerais.

2.1.2.2. Marcación.

2.2. Tapóns fusible.

2.3. Dispositivo de seguridade limitador de presión.

3. Aplicación dos dispositivos de seguridade.

3.1. Requisitos xerais.

3.2. Protección do sistema de refrixeración.

3.2.1. Requisitos xerais.

3.2.2. Dispositivos de seguridade para a limitación de presión ou de temperatura (presóstatos, transdutores e termóstatos).

3.2.3. Presión de saturación do refrixerante.

3.2.4. Dispositivos limitadores de alta presión ou temperatura.

3.2.5. Limitador de baixa presión.

3.3. Protección dos compoñentes do sistema.

3.3.1. Requisitos xerais.

3.3.2. Protección dos compresores.

3.3.3. Protección de bombas de refrixerantes líquidos.

3.3.4. Protección de recipientes a presión.

3.3.4.1. Dispositivos de alivio de presión.

3.3.4.2. Colocación dos dispositivos de alivio de presión nos sistemas de refrixeración.

3.3.4.3. Capacidade mínima de descarga requirida en caso de fontes de calor externas.

3.3.5. Dilatación térmica do líquido.

- 3.3.6. Dimensións de válvulas de seguridade en intercambiadores de tubos estriados, lisos ou de placas.
 - 3.4. Disposición dos elementos de seguridade.
 - 3.4.1. Disposición dos elementos de alivio de presión.
 - 3.4.1.1. Requisitos xerais.
 - 3.4.1.2. Tapóns fusible.
 - 3.4.1.3. Válvulas de peche.
 - 3.4.1.4. Descarga desde un lado de maior presión a outro de menor presión.
 - 3.4.1.5. Disco de rotura.
 - 3.4.2. Disposición dos elementos de seguridade limitadores de presión.
 - 3.4.2.1. Requisitos xerais.
 - 3.4.2.2. Modificación do axuste.
 - 3.4.2.3. Fallo de alimentación eléctrica.
 - 3.4.2.4. Sinal analóxico.
 - 3.5. Capacidade de descarga dos dispositivos de alivio de presión.
 - 3.6. Presión de tara dos valores de seguridade e precinto.
 - 4. Fontes de calor e altas temperaturas.
- Apéndice 1. Protección do sistema de refrixeración contra presións excesivas.

1. Requisitos xerais.

Todas as instalacións frigoríficas estarán protexidas contra sobrepresión mediante os dispositivos requiridos nesta instrución.

Durante o funcionamento normal, na parada e no transporte ningún compoñente dos sistemas de refrixeración deberá superar a presión máxima admisible. As presións internas excesivas debido a causas previsibles evítanse ou alivíanse co mínimo risco posible para persoas, bens e ambiente. No caso de que un dispositivo de alivio de presión estea descargando, a presión en calquera compoñente non deberá superar en máis do 10% a presión máxima admisible.

No apéndice 1 desta instrución técnica complementaria recóllese o diagrama de fluxo de protección dos sistemas de refrixeración contra presións excesivas.

2. Dispositivos de protección.

2.1. Dispositivos de alivio de presión.

2.1.1. Válvulas de seguridade.

2.1.1.1. Requisitos xerais.

As válvulas de seguridade deberán deseñar de forma que o seu peche sexa estanco despois da proba e da eventual descarga.

2.1.1.2. Dispositivo indicador.

Deberase instalar un dispositivo indicador para comprobar se a válvula de seguridade descargou á atmosfera. Véxanse os detalles no punto 3.3.4.2 desta IF.

2.1.1.3. Precinto.

A tara da válvula deberá ser precintada unha vez que fose axustada e probada (véxase o punto 3.6.).

2.1.1.4. Marcación de identificación.

O precinto deberá levar a marca de identificación do fabricante da válvula ou, de ser o caso, da organización ou entidade rexistrada que efectuase a tara (véxase o punto 3.6.).

2.1.1.5. Marcación.

Nunha chapa de identificación ou no corpo da válvula deberán ir gravadas a presión de tara e a capacidade nominal de descarga, ou ben a presión de tara, o coeficiente de descarga e a sección de paso.

2.1.2. Disco de rotura.

2.1.2.1. Requisitos xerais.

O disco deberá estar adecuadamente suxeito no seu aloxamento. A sección transversal interna do aloxamento deberá servir como sección libre de paso do disco. O diámetro interior en todo o corpo do dispositivo non deberá ser menor ca a sección transversal libre de apertura.

Só se poderá colocar antes dunha válvula de seguridade e terá un diámetro mínimo igual ao desa válvula; ademais, deberá dispor dun sensor para detectar a súa rotura.

2.1.2.2. Marcación.

Cada disco ou lámina deberá levar gravado o nome do fabricante e a presión nominal de rotura de tal forma que a súa función non se vexa afectada por esa gravación.

2.2. Tapóns fusible.

A temperatura de fusión do material fusible deberá estar estampada na porción non fundible do tapón. Non poderán ser empregados con refrixerantes inflamables pertencentes aos grupos L2 e L3.

2.3. Dispositivo de seguridade limitador de presión.

Os interruptores mecánicos deben estar de acordo coa norma UNE-EN 12263. De se utilizaren para protexer o sistema de refrixeración contra unha presión excesiva, non se deberán empregar con fins de control e regulación.

Os controis electrónicos non se deben utilizar como interruptores de seguridade para limitar a presión, salvo que exista unha norma harmonizada europea para eles que prevexa esta función.

3. Aplicación dos dispositivos de seguridade.

3.1. Requisitos xerais.

Cando se utilicen dispositivos de seguridade contra presións excesivas, como medida adicional durante o funcionamento normal da instalación deberase prever, sempre que sexa factible, un limitador que pare o xerador de presión antes de que actúe algún dos dispositivos de seguridade con descarga á atmosfera (válvula, disco).

Para aliviar a presión de compoñentes no sector de alta serán preferibles dispositivos con descarga ao sector de baixa fronte a aqueles que descarguen á atmosfera (véxase o punto 3.4.1.4.). Serán preferibles as válvulas de seguridade aos tapóns fusible.

Se se utilizan dispositivos limitadores de temperatura, deberanse instalar de maneira que a temperatura detectada estea vinculada coa seguridade.

3.2. Protección do sistema de refrixeración.

3.2.1. Requisitos xerais.

Cada sistema de refrixeración deberá estar protexido polo menos cun dispositivo de alivio, tapón fusible ou outro medio deseñado para aliviar a presión excesiva ou ben estar protexido contra sobrepresións de acordo cos puntos 3.2.2. ou 3.2.4. a) ou b) (véxase tamén o punto 3.4.1.4.). Exceptúanse os sistemas compactos unitarios, con ata 1 kg de refrixerante do grupo L3, os cales non precisarán estar equipados con dispositivo de alivio de presión.

3.2.2. Dispositivos de seguridade para limitación de presión ou de temperatura (presóstatos, transdutores e termóstatos).

Sempre que se cumpran os puntos 1 e 3.3.4.1., os sistemas que non teñan un dispositivo de alivio de presión deberán estar protexidos mediante dispositivos limitadores de presión ou de temperatura polo menos do xeito seguinte (véxase tamén o punto 3.2.3.):

- a) Para toda cantidade de calquera refrixerante e para compresores de calquera tamaño son suficientes un dispositivo limitador de presión e un segundo limitador de presión de seguridade, conectados electricamente en serie, conxuntamente cun dispositivo de alivio para o compresor (véxase o punto 3.3.2).
- b) Se a carga de refrixerante do grupo L1 é menor de 100 kg e o volume desprazado polo compresor é menor de 25 l/s, requirirase unicamente un dispositivo limitador de presión.
- c) Nun sistema de absorción cun consumo de enerxía térmica de ata 5 kW requirirase un dispositivo limitador de temperatura ou de presión.
- d) Nun sistema de absorción cun consumo de enerxía térmica superior a 5 kW será suficiente instalar un presóstato de seguridade e un limitador de presión (presóstato) ou de temperatura (termóstato) conectado electricamente en serie co primeiro.

3.2.3. Presión de saturación do refrixerante.

Se un sistema se protexe de acordo co punto 3.2.2., todos os compoñentes do circuíto do refrixerante deberán resistir a súa presión de saturación ás temperaturas de deseño especificadas no punto 1.2. da IF-06.

3.2.4. Dispositivos limitadores de alta presión ou temperatura.

Todos os sistemas en que o xerador de presión poida producir presións superiores á máxima admisible deles deberán estar provistos con polo menos un dispositivo de seguridade limitador de presión ou temperatura, agás nos casos seguintes:

- a) Sistemas coas seguintes cargas máximas:

2,5 kg de refrixerante do grupo L1,
1,5 kg de refrixerante do grupo L2,
1,0 kg de refrixerante do grupo L3,

E que, ademais, antes de alcanzar a presión máxima admisible sen descargar refrixerante do circuíto de refrixeración á atmosfera, cumpran algunha das seguintes condicións:

- i. O motocompresor funciona sen interrupción ata alcanzar o réxime estable de presión.
- ii. O motocompresor para debido á sobrecarga.
- iii. A enerxía subministrada ao compresor interrómpese mediante un dispositivo de seguridade por sobrecarga.
- iv. Un compoñente do circuíto de refrixeración avaríase, por exemplo: o prato de válvulas ou a xunta da culata do cilindro nun motocompresor hermético.

b) Sistemas coas seguintes cargas máximas:

- 2,5 kg de refrixerante do grupo L1,
- 1,5 kg de refrixerante do grupo L2,
- 1.0 kg de refrixerante do grupo L3,

E que, ademais, sexan sistemas de absorción nos cales:

- i. A presión xerada polo xerador non pode producir unha tensión que supere un terzo da presión de rotura do sistema.
- ii. Un dispositivo de sobrecarga desconecta o xerador antes de que a presión xerada produza unha tensión que supere un terzo da resistencia límite do sistema.
- iii. Parte do sistema de seguridade alivia a presión cun risco practicamente mínimo.

3.2.5. Limitador de baixa presión.

Todas as instalacións nas cales exista o risco de temperaturas baixas deberán estar provistas dun limitador de presión baixa segundo a norma UNE-EN 12263, por exemplo: para evitar conxelacións nos arrefriadores de líquidos e a diminución da resistencia ao impacto (resiliencia dos materiais utilizados).

3.3. Protección dos compoñentes do sistema.

Os puntos 3.3.1. e 3.3.3. non son aplicables aos sistemas compactos e semicompactos que funcionan con cargas de ata:

- 10,0 kg de refrixerante do grupo L1,
- 2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

3.3.1. Requisitos xerais. Pódese prever un dispositivo de alivio da presión común para varios compoñentes, sempre:

- a) Que os ditos compoñentes non se poidan independizar uns doutros.
- b) Que a capacidade de evacuación do dispositivo de alivio sexa tal que protexa todos os compoñentes contra unha sobrepresión simultánea neles.

3.3.2. Protección dos compresores.

Os compresores de desprazamento positivo cun caudal volumétrico de máis de 25 l/s deberán estar protexidos cun dispositivo de alivio de presión montado entre a descarga e a aspiración segundo as normas UNE- EN 12693 ou UNE-EN 60335-2-34. O dispositivo de alivio pode ser

unha válvula de seguridade convencional ou p.e. un dispositivo de sobrepresión accionado por unha válvula de seguridade piloto. En calquera caso, será do tipo independente da contrapresión.

En caso de que non se monte unha válvula de corte na descarga, será suficiente con instalar un dispositivo de alivio de presión no sector de alta, para o cal se deberá cumprir:

- a) A capacidade de descarga da válvula de seguridade debe ser como mínimo a suma das necesidades do compresor e demais depósitos cubertos.
- b) A presión de tara será igual ou inferior á presión PS de alta.
- c) A descarga do dispositivo de alivio ou válvula de seguridade débese canalizar á aspiración do compresor ou a un depósito no sector de baixa. O funcionamento da válvula debe ser independente da contrapresión.
- d) A válvula de seguridade pode ser sinxela ou dobre, á elección do deseñador, e deben preverse os medios adecuados para que, cunha perda mínima de refrixerante, e sen que os equipamentos a presión queden desprotexidos, o dispositivo poida ser derivado e illado para a súa revisión e desmontaxe.

Os compresores de desprazamento non positivo (dinámicos) non precisarán de dispositivos de alivio, sempre que estea garantido que non se supera a presión máxima admisible.

Cando se alivie a presión de impulsión descargando na aspiración, deberase evitar o requexamento excesivo do compresor e que a presión de aspiración ascenda a valores superiores á máxima admisible do compresor, de acordo coas prescricións dadas polo fabricante.

O dispositivo de alivio de presión (válvula de seguridade ou dispositivo de sobrepresión) do compresor non deberá servir para protexer o sistema ou outros compoñentes seus, non sendo que o dispositivo estea axustado á presión máxima admisible.

As dimensións da válvula levaranse a cabo de acordo co punto 6.3 da norma UNE-EN 13136, a cal establece a seguinte ecuación para calcular o caudal máxico necesario para dimensionar a válvula de seguridade:

$$Q_{md} = 60 \times V \times n \times \rho_{10} \times \eta_v$$

Onde:

Q_{md} = caudal máxico que se vai descargar en kg/h.

V = desprazamento teórico do compresor en m^3 .

n = frecuencia de rotación en min^{-1} .

ρ_{10} = densidade do vapor á presión de saturación correspondente á temperatura de + 10 °C.

η_v = rendemento volumétrico resultante á presión de aspiración nominal e coa presión de descarga correspondente á da tara do dispositivo de alivio.

Nota: se o tamaño do motor de accionamento do compresor non permite o seu traballo á temperatura saturada de +10 °C co 100% da carga, empregárase a densidade que corresponda á temperatura de funcionamento máxima que o permita ou, se o compresor pode limitar a capacidade e/ou velocidade en función do consumo do motor, tomarase o caudal máxico maior de entre os dous procedementos.

Os compresores de desprazamento positivo, se teñen válvula de corte na descarga ou desprazan un caudal maior de 25 l/s, deberán estar protexidos contra sobrepresións mediante un dispositivo de seguridade limitador de presión da categoría IV, de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo.

3.3.3. Protección de bombas de refrixerantes líquidos.

As bombas de desprazamento positivo en calquera circuíto dun sistema de refrixeración deberán estar protexidas cun dispositivo de alivio de presión ou válvula de seguridade, situado no lado de impulsión e que descargue no sector de baixa do sistema.

3.3.4. Protección de recipientes a presión.

3.3.4.1. Dispositivos de alivio de presión.

Os recipientes que poidan conter refrixerante líquido en condicións normais de funcionamento e poidan ser independizados doutras partes do sistema de refrixeración deberán estar protexidos mediante un dispositivo de alivio (por exemplo, válvula de seguridade) de acordo coas alíneas seguintes:

- a) Os equipamentos a presión cun volume bruto igual ou maior ca 100 dm³ deberán estar provistos de dous dispositivos de alivio montados sobre unha válvula conmutadora de 3 vías, ou provistos de válvulas de peche seladas en posición aberta, e tomaranse disposicións para evitar o disparo simultáneo de ambas as válvulas (véxase o diagrama 1d do punto 3.3.4.2), as cales só poderán ser manipuladas por persoal cualificado; cada dispositivo deberá garantir a capacidade de alivio requirida. De se cumpriren as condicións expostas no punto 3.4.1.4., poderase utilizar un único dispositivo que descargue no sector de baixa do sistema.
- b) Cando se utilice un só dispositivo de alivio, que descarga no sector de baixa, deberán previr os medios adecuados para que, cunha perda mínima de refrixerante e sen que os

equipamentos a presión queden desprotexidos, o dispositivo poida ser derivado e illado para a súa revisión e desmontaxe (véxase o punto 3.4.1).

- c) Os equipamentos a presión cun volume interior bruto inferior a 100 dm³ deberán ter, como mínimo, un dispositivo de alivio, que ben descargue ao sector de baixa (véxase o punto 3.4.1.4.) ou ben a un recipiente receptor independente ou á atmosfera.

3.3.4.2. Colocación dos dispositivos de alivio de presión nos sistemas de refrixeración.

A seguir facilítanse a título ilustrativo distintas opcións para a colocación das válvulas de seguridade, co fin de conseguir a súa estanquidade e monitorización.

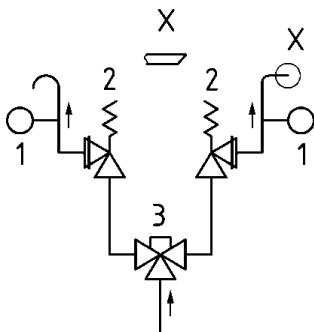


Diagrama 1a

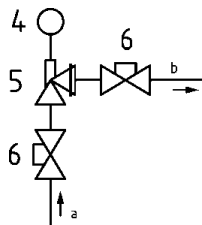


Diagrama 1b

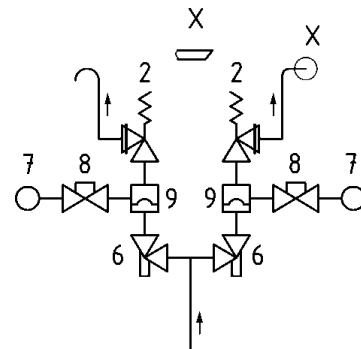


Diagrama 1c

- 1 Detección da concentración de refrixerante.
- 2 Válvula de alivio de presión que descarga á atmosfera.
- 3 Dispositivo inversor asegurado cunha tapa.
- 4 Dispositivo de monitorización inferior, por exemplo: PS+, PS-, QS+.
- 5 Válvula de alivio de presión en forma de válvula de sobrante de compensación de contrapresión cun respiradero que descarga do lado de baixa presión.
- 6 Válvula precintada e bloqueada.
- 7 Limitador de presión (axustado a 0,5 bar (0,05 MPa)).
- 8 Válvula de bloqueo con respiradero e tapa.
- 9 Disco de rotura con dispositivo de monitorización.
- ^a Do recipiente do lado de alta presión ou da sección de tubaxe.
- ^b Ao lado de baixa presión do sistema.

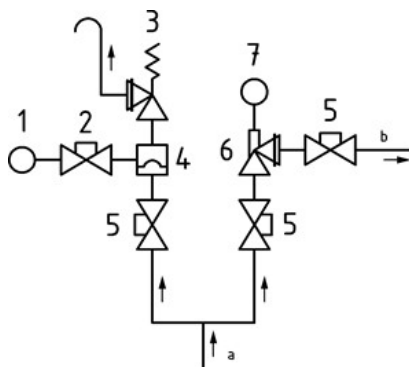


Diagrama 1d

- 1 Limitador de presión (axustado a 0,5 bar (0,05 MPa) inferior á PS).
 - 2 Válvula de bloqueo con ventilación e tapa (recomendado).
 - 3 Válvula de alivio de presión que descarga á atmosfera.
 - 4 Disco de rotura con dispositivo de monitorización.
 - 5 Válvula precintada e bloqueada.
 - 6 Válvula de alivio de presión en forma dunha válvula de sobrante de compensación de contrapresión con respiradeiro de fol que alivia ao lado de baixa presión.
 - 7 Monitor de fol, por exemplo: PS+, PS-, QS+.
- a Tubaxe común do recipiente a presión.
b Ao lado de baixa presión do sistema.

As válvulas precintadas deben ser válvulas de caparusa, estar en posición aberta e dispor dun precinto que faga imposible a súa manipulación sen rompelo. O precinto deberá estar marcado claramente coa identificación dunha empresa frigorista habilitada e só poderá ser roto por unha empresa frigorista habilitada, a cal despois da substitución do compoñente avariado procederá a precintala novamente. De ser posible, proverase un dispositivo de bloqueo con chave.

3.3.4.3. Capacidade mínima de descarga requirida en caso de fontes de calor externas.

A capacidade mínima de descarga do dispositivo de alivio requirida por un depósito a presión deberá ser determinada pola ecuación:

$$Q_m = \frac{\varphi \times A_{surf}}{h_{vap}} \times 3600$$

Onde:

- Q_m capacidade mínima de descarga requirida do dispositivo de alivio en quilogramos de refrixerante por hora.
- φ densidade de fluxo térmico establecido en 10 kW/m².
- A_{surf} superficie exterior do recipiente en metros cadrados.
- h_{vap} calor latente específica de evaporación do refrixerante, en quilojoules por quilogramo, calculado a unha presión de 1,1 veces a presión de tara do dispositivo.

Nota: este método de cálculo poderá non ser aplicable se a presión crítica de tara do dispositivo está moi próxima á crítica do refrixerante.

3.3.5. Dilatación térmica do líquido.

Os compoñentes do sistema que queden completamente inundados polo refrixerante líquido e poidan ser independizados do resto da instalación deberán estar protexidos contra posible rotura por dilatación térmica do líquido. O cálculo do dispositivo de alivio levarase a cabo de acordo co punto 6.4 da UNE-EN 13136 ou segundo o procedemento do anexo B desta.

En determinados casos abondará con manter unha válvula de peche en posición normalmente aberta, precintada e só manipulable por un instalador frigorista.

3.3.6. Dimensións de válvulas de seguridade en intercambiadores de tubos estriados, lisos ou de placas.

Para o cálculo da capacidade de descarga necesaria das válvulas de seguridade nos intercambiadores de calor fabricados con tubos lisos ou estriados (condensadores evaporativos ou aerocondensadores e similares), ou nos intercambiadores de placas, que se considerasen "equipamentos a presión" segundo o Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, aplicarase a fórmula que figura no punto 3.3.4.2 desta mesma IF, onde a superficie será a resultante da suma das áreas das caras de todos os lados, é dicir, considerando as áreas das caras do prisma. No caso de intercambiadores de placas, terase en consideración o prisma formado polo bloque das placas e, para os intercambiadores do tipo envolvente e placa, a suma da superficie da envolvente e da sección das tapas laterais.

Para determinar se se deben pór válvulas de seguridade sinxelas ou dobres terase en conta o volume interno bruto da batería ou serpentín. Se é inferior a 100 litros, será sinxela; se o volume é igual ou superior, deberá ser dobre.

3.4. Disposición dos elementos de seguridade.

3.4.1. Disposición dos elementos de alivio de presión.

3.4.1.1. Requisitos xerais.

Os elementos ou dispositivos de alivio de presión deberán estar conectados directamente sobre os recipientes a presión ou compoñentes que protexan ou o máis preto posible destes. Deberán ser facilmente accesibles e, salvo cando protexan contra sobrepresións por dilatación térmica do líquido, deberán estar conectados na parte máis alta posible, sempre por riba do nivel de líquido. A perda de presión entre o compoñente que se protexe e a válvula (dispositivo) de alivio non deberá ser superior ao valor límite indicado polo seu fabricante, ou ao resultado dos cálculos establecidos na norma UNE-EN 13136.

3.4.1.2. Tapóns fusible.

Se para protexer equipamentos ou outros compoñentes a presión do sistema de refrixeración se utilizan tapóns fusible, estes deberán estar colocados por riba do nivel máximo de refrixerante líquido. Cando un equipamento ou compoñente estea protexido só por un tapón fusible, a súa resistencia á rotura deberá soportar a presión de saturación de polo menos tres veces a correspondente á temperatura estampada no tapón fusible.

Os tapóns fusible non deberán estar cubertos por illamento térmico. En compoñentes dun sistema de refrixeración que conteñan refrixerante non se deberán utilizar tapóns fusible como único dispositivo de alivio de presión con descarga á atmosfera, cando a carga de refrixerante do sistema sexa maior ca:

- 2,5 kg con refrixerante do grupo L1,
- 1,5 kg con refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg con refrixerante do grupo L3.

3.4.1.3. Válvulas de peche antes ou despois das válvulas de seguridade.

Cando se instale unha soa válvula de seguridade para protexer un compoñente do sistema, non se poden instalar válvulas de peche na liña entre o compoñente protexido e a descarga da válvula, salvo que as de peche estean precintadas en posición aberta por un instalador habilitado.

No caso de válvulas de seguridade que descargan cara ao sector de baixa, poderanse instalar válvulas de peche precintadas polo instalador nas conexións de entrada e saída, de se satisfaceren as prescricións que se indican no punto 3.4.1.4.

Para facilitar o mantemento e a comprobación dos dispositivos de alivio poderase instalar unha válvula conmutadora de tres vías con dous dispositivos de alivio montados sobre ela, ou ben montar dúas válvulas precintadas abertas á entrada de dous dispositivos de alivio destinados á protección do mesmo equipamento (véxase o diagrama 1 c).

3.4.1.4. Descarga desde un lado de maior presión a outro de menor presión.

Cando un dispositivo de alivio de presión (excluídos os dos compresores) descarga desde un lado de maior presión a outro de menor presión do sistema deberanse cumprir as condicións seguintes:

- a) O dispositivo comprenderá válvulas de alivio que actúen practicamente independentemente da contrapresión (presión de saída).
- b) O lado de menor presión disporá de elementos de alivio.
- c) A capacidade deste dispositivo de alivio (válvula de seguridade) do sector de baixa será suficiente para protexer contra unha sobrepresión simultánea en todos os recipientes e compresores (se estes tamén descargan no recipiente ou depósito de baixa) que estean conectados con el. A capacidade mínima de descarga deste dispositivo de alivio ou válvula

de seguridade será igual ou superior á suma de todos os valores Qmd dos dispositivos que descargan cara ao depósito de baixa máis o Qmd do propio depósito. As bombas de refrixerante non se deben considerar.

- d) Para comprobar e revisar este dispositivo de alivio adoptaranse as medidas necesarias evitando, en calquera caso, que os equipamentos a presión queden desprotexidos. Por exemplo, mediante dúas válvulas de seguridade en paralelo debidamente precintadas polo instalador frigorista.

3.4.1.5. Disco de rotura.

Un disco de rotura non se deberá utilizar como único dispositivo de alivio de presión do sector de alta xa que, en caso de romper, perderíase toda a carga de refrixerante. En condicións normais de funcionamento, co fin de reducir ao mínimo a perda de refrixerante, poderase montar un disco de rotura en serie cunha válvula de alivio posterior a el.

Para controlar a estanquidade ou rotura do disco, no tramo comprendido entre este e a válvula de alivio, deberá haber conectado un indicador-detector de presión que active unha alarma. O diámetro do disco de rotura montado antes dunha válvula de alivio non deberá ser menor ca o diámetro de entrada da propia válvula. O disco deberá estar deseñado e fabricado de maneira que, ao romper, ningún fragmento seu obstrúa a válvula ou impida o fluxo de refrixerante.

3.4.2. Disposición dos elementos de seguridade limitadores de presión.

3.4.2.1. Requisitos xerais.

Entre a conexión do dispositivo de seguridade para limitar a presión e o xerador de presión non deberá existir válvula de corte salvo que:

- a) Exista un segundo dispositivo de seguridade e ambos estean conectados mediante válvula conmutable de tres vías.
- b) O sistema estea provisto dunha válvula de alivio ou disco de rotura que descargue do sector de alta ao de baixa presión.

3.4.2.2. Modificación do axuste.

Os dispositivos de seguridade limitadores de presión deberán estar deseñados de forma que para modificar o seu punto de axuste sexa necesario utilizar unha ferramenta.

3.4.2.3. Fallo de alimentación eléctrica.

Despois dunha parada por fallo de corrente, deberase impedir o arranque automático se este resultar perigoso. Se o corte de corrente afecta o dispositivo de seguridade limitador de presión ou o microprocesador/ordenador, sempre que este interveña na cadea de seguridade, deberá ser desconectado o compresor.

3.4.2.4. Sinal analóxico.

Cando o sinal emitido polo limitador de presión sexa analóxico, o microprocesador/ordenador deberá parar o compresor se o valor do sinal alcanza calquera dos extremos posibles do rango.

Os dispositivos de seguridade limitadores de presión poderanse conectar directamente por medio dun microprocesador/ordenador ao circuíto de control do motor do compresor.

3.5. Capacidade de descarga dos dispositivos de alivio de presión.

O cálculo para dimensionar os dispositivos de alivio de presión e as súas tubaxes de conexión realizarase conforme a norma UNE-EN 13136 Sistemas de refrixeración e bombas de calor. Dispositivos de alivio de presión e as súas tubaxes de conexión. Métodos de cálculo”.

Cando varios dispositivos de descarga estean conectados a un colector común, este deberase dimensionar tendo en conta a posibilidade de que todos eles poidan disparar simultaneamente. A suma das perdas de carga desde o dispositivo máis afastado ata a saída ao exterior deberá ser inferior ao 10% da presión absoluta de descarga da válvula, tal como dispón a UNE-EN 13136.

3.6. Presión de tara das válvulas de seguridade e precinto.

As válvulas de seguridade, tamén denominadas de alivio de presión, destinadas á protección contra sobrepresións de calquera compoñente nas instalacións frigoríficas, non se poderán tarar a presión superior á máxima admisible declarada para o compoñente protexido.

O fabricante entregará conxuntamente coas válvulas de seguridade o certificado de conformidade co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, o cal deberá formar parte da documentación que o instalador lle entregue ao usuario.

O fabricante subministrará estas válvulas taradas, precintadas e co correspondente certificado de tara. En caso de perda, o distribuidor poderá facilitar copias do certificado emitido polo fabricante.

Nas revisións periódicas establecidas na IF-14, o frigorista deberá verificar o correcto funcionamento das válvulas de seguridade para as cales transcorrese un tempo de cinco anos ou máis desde a súa tara ou retara e comprobará o seu peche hermético despois da súa actuación. Se a válvula non pecha de novo hermeticamente, deberá ser substituída por outra que funcione correctamente, e a defectuosa poderá ser sometida a un procedemento de retara por unha empresa autorizada por unha entidade notificada. Esta empresa deberá substituír o precinto orixinal polo seu propio e entregar o correspondente certificado. As válvulas así recuperadas só se poderán utilizar en instalacións existentes.

4. Fontes de calor e altas temperaturas.

Este punto non é aplicable para os sistemas compactos, semicompactos e executados *in situ* que funcionan con carga de ata:

- 2,5 kg de refrixerante do grupo L1,
- 1,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

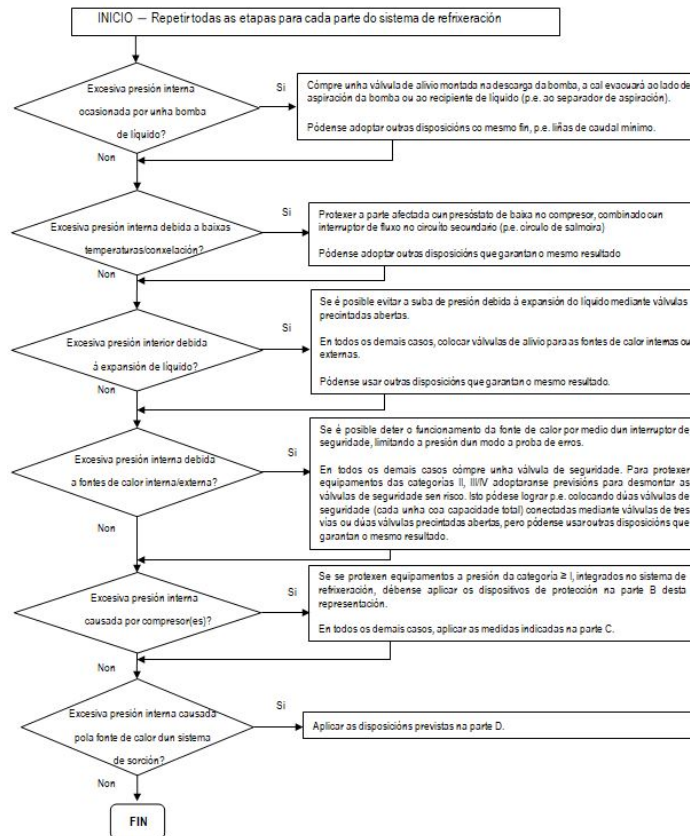
Se os evaporadores ou arrefriadores de aire se instalan na proximidade de fontes de calor, deberanse tomar medidas efectivas para evitar que sexan expostos a excesiva calor, o que provocaría presións elevadas no seu interior.

Os condensadores e os recipientes de líquido non se colocarán nunca na proximidade de focos de calor.

Se unha parte do circuíto de refrixeración pode alcanzar unha temperatura que estea por riba da temperatura correspondente á presión máxima admisible (por exemplo, nun sistema de desxeo eléctrico, desxeo por auga quente ou limpeza mediante auga quente ou vapor), o líquido contido nel deberá poder ser transvasado a calquera outra parte do sistema onde non exista alta temperatura. Se for necesario, o sistema estará equipado cun recipiente permanentemente conectado coa parte en cuestión.

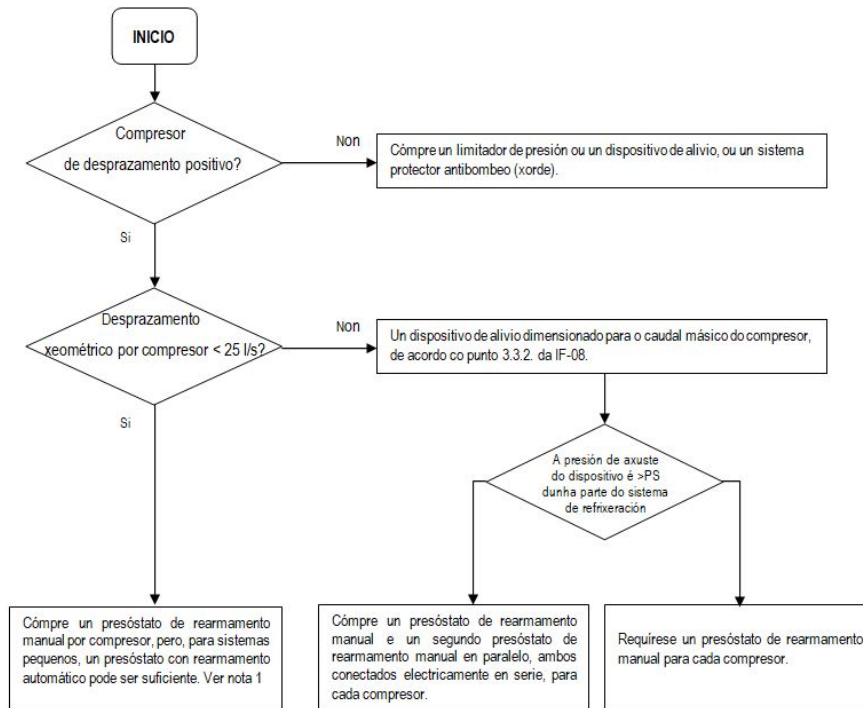
APÉNDICE 1

Protección do sistema de refrixeración contra presións excesivas



Parte A

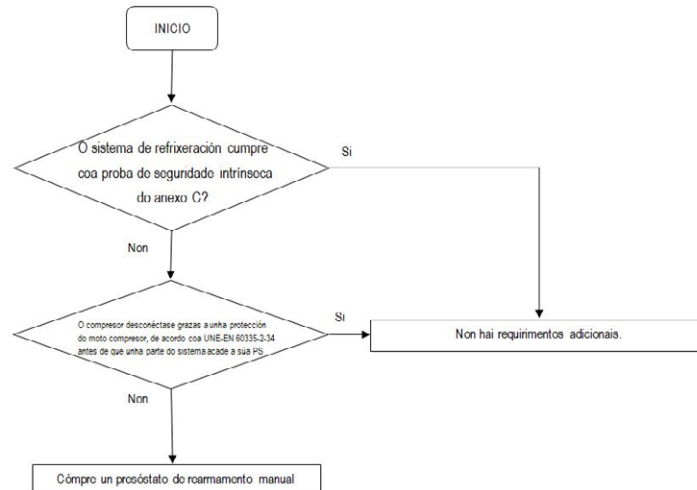
Protección de sistemas de refrixeración contra presións excesivas



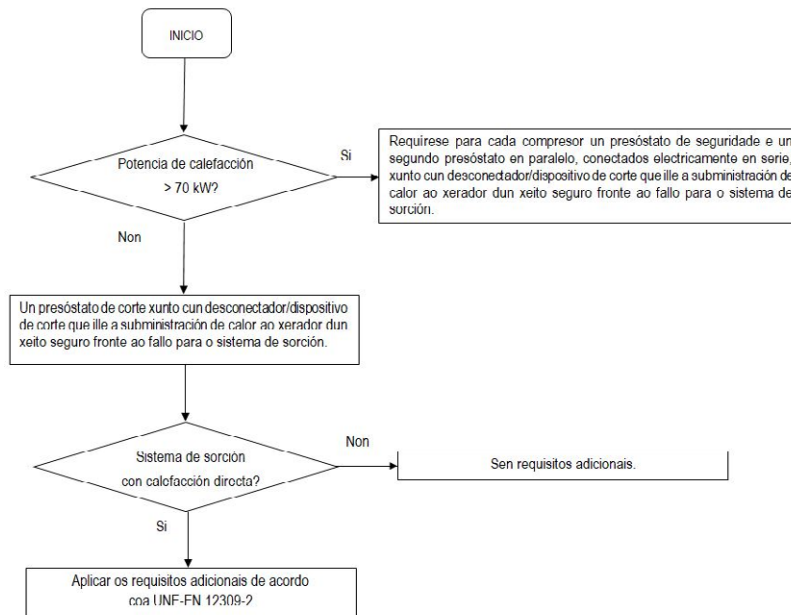
Nota 1: para sistemas de tamaño pequeno, con carga de refrixerante inferior a 100 kg da clase A1 ou 30 kg para a clase A2L, ou 5 kg para a clase A2 e A3, considérase que un presóstato con rearmamento automático é suficiente, posto que a súa automaticidade non comporta un incremento do risco de seguridade.

Parte B

Protección de sistemas de refrixeración contra presións excesivas



Parte C



Parte D

INSTRUCCIÓN F-09

ENSAIOS, PROBAS E REVISIÓNS PREVIAS Á POSTA EN SERVIZO

ÍNDICE

1. Ensaio e posta en servizo.

- 1.1. Requisitos xerais.
 - 1.1.1. Ensaio.
 - 1.1.2. Resultados dos ensaios.
- 1.2. Ensaio de resistencia á presión dos compoñentes.
 - 1.2.1. Requisitos xerais.
 - 1.2.2. Flúidos para ensaios de resistencia á presión.
 - 1.2.3. Criterios de aceptación.
- 1.3. Ensaio de presión en tubaxes dos sistemas de refrixeración.
 - 1.3.1. Preparación para a proba.
 - 1.3.2. Probas de presión para circuítos de flúidos secundarios.
 - 1.3.3. Manómetros.
 - 1.3.4. Reparación de unións.
- 1.4. Proba de estanquidade.
 - 1.4.1. Requisitos xerais.
 - 1.4.2. Substancias rastrexadoras.
- 1.5. Certificados.
- 1.6. Procedemento de baleiro.
 - 1.6.1. Requisitos xerais.
 - 1.6.2. Sistemas con carga de máis de 20 kg.
 - 1.6.3. Sistemas con halocarbonos ou hidrocarburos con carga inferior a 20 kg.
 - 1.6.4. Sistemas con amoníaco ou CO₂.
- 1.7. Control do conxunto da instalación antes da súa posta en marcha.
 - 1.7.1. Requisitos xerais.
 - 1.7.2. Control dos sistemas de refrixeración.
 - 1.7.2.1. Revisión por unha empresa frigorista.
 - 1.7.2.2. Documentación.
 - 1.7.3. Comprobación da documentación dos equipamentos a presión.
 - 1.7.4. Comprobación dos dispositivos de seguridade.
 - 1.7.4.1. Comprobación da súa instalación.
 - 1.7.4.2. Conformidade coa normativa correspondente.
 - 1.7.4.3. Dispositivos de seguridade para limitar a presión.
 - 1.7.4.4. Válvulas de seguridade exteriores.
 - 1.7.4.5. Discos de rotura.
 - 1.7.4.6. Tapóns fusible.
 - 1.7.5. Comprobación da tubaxe de refrixeración.
 - 1.7.6. Verificación visual da instalación completa.
- 1.8. Carga do refrixerante

1. Ensaio e posta en servizo.

Os puntos 1.1., 1.2., 1.3., 1.6.2., 1.6.3., 1.6.4., 1.7.1., 1.7.2., 1.7.3. e 1.7.6. non son aplicables aos sistemas compactos e semicompactos que funcionen con cargas de refrixerante de ata:

- 10,0 kg de refrixerante do grupo L1,
- 2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

1.1. Requisitos xerais.

1.1.1. Ensaio.

Antes da posta en servizo dun sistema de refrixeración, todos os seus compoñentes ou o conxunto da instalación se deberán someter aos seguintes ensaios:

- a) Ensaio de resistencia á presión.
- b) Ensaio de estanquidade.
- c) Ensaio funcional de todos os dispositivos de seguridade.
- d) Ensaio de conformidade do conxunto da instalación.

Durante os ensaios, as conexións e unións deberán ser accesibles para a súa comprobación.

Despois das probas de presión e estanquidade e antes da primeira posta en servizo da instalación deberase realizar un ensaio funcional de todos os circuítos de seguridade.

1.1.2. Resultados dos ensaios.

Os resultados destes ensaios deberán ser rexistrados.

1.2. Ensaio de resistencia á presión dos compoñentes.

1.2.1. Requisitos xerais.

De acordo cos requisitos da táboa 2 da IF-06, todos os compoñentes deberán ser sometidos a unha proba de resistencia, ben antes de salir de fábrica ou ben, na súa falta, no lugar de situación.

Os indicadores de presión e dispositivos de control poderán ser probados a presións inferiores, pero non por debaixo de 1,1 veces a presión máxima admisible.

1.2.2. Flúidos para ensaios de resistencia á presión.

Nos equipamentos construídos na fábrica e nas tubaxes totalmente prefabricadas en taller, o ensaio de resistencia á presión poderá ser de tipo hidráulico, utilizando auga ou outro líquido non perigoso adecuado. Nos sistemas construídos na fábrica e nos executados en obra é

imperativo garantir unha ausencia total de humidade, polo que neste caso se poderá utilizar para o ensaio un gas que non sexa perigoso e sexa compatible co refrixerante e cos materiais do sistema. Non se permite o emprego de refrixerantes fluorados neste tipo de ensaios.

1.2.3. Criterios de aceptación.

Como resultado destas probas non se deberán xerar deformacións permanentes, agás que a deformación por presión sexa necesaria para a fabricación dos compoñentes, por exemplo, durante a expansión e soldadura dun evaporador multitubular.

Neste caso considerárase necesario que o compoñente estea calculado para resistir, sen rotura, unha presión, como mínimo, tres veces a do seu deseño.

1.3. Ensaio de presión nas tubaxes e nos accesorios dos sistemas de refrixeración.

As tubaxes de interconexión dos sistemas frigoríficos serán sometidas a unha proba pneumática a 1,1 pola presión máxima admisible (PS). Previamente deberanse levar a cabo os ensaios non destrutivos detallados na táboa seguinte:

Tipo de soldadura	Extensión END
Todas as unións	Exame visual (VT) ao 100%
Soldaduras circunferenciais ^a Derivacións e tubuladuras soldadas	10% ^b RT ou UT
Derivacións e tubuladuras soldadas DN<100 e unións de enchufe (SW)	10% PT
Soldaduras lonxitudinais, se non estiveron xa suxeitas a END ou a probas de presión na factoría do fabricante	100% RT ou UT
<p>^a Para soldaduras e dimensións das unións onde os ultrasóns (UT) ou radiografías (RT) non permitan unha clara avaliación, efectuarase unha comprobación con líquidos penetrantes (PT).</p> <p>^b Ata $DN \leq 600$ controlárase ao 100% o 10% das soldaduras, para $DN > 600$ controlárase o 10% da lonxitude total das soldaduras.</p> <p>END = ensaios non destrutivos.</p>	

Todos estes ensaios non destrutivos deberá realizalos unha persoa certificada por unha entidade acreditada para a certificación de persoas para a realización de ensaios non destrutivos, por un organismo de control habilitado no ámbito do presente regulamento, por un organismo de control habilitado no ámbito do Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, ou por unha entidade independente que cumpra o establecido no citado Real decreto 709/2015, do 24 de xullo.

1.3.1. Preparación para a proba.

As xuntas sometidas á proba deberán estar perfectamente visibles e accesibles, así como libres de óxido, sucidade, aceite ou outros materiais estraños. As xuntas soamente poderán ser pintadas e illadas ou cubertas unha vez probadas, de acordo co punto 1.2.1.

O sistema deberá ser inspeccionado visualmente antes de aplicar a presión para comprobar que todos os elementos están conectados entre si de xeito estanco. Todos os compoñentes non suxeitos á proba de presión deberán ser desconectados ou illados mediante válvulas, bridas cegas, tapóns ou calquera outro medio adecuado.

Deberase realizar unha proba previa a unha presión de 1,5 bar antes doutras probas co obxecto de localizar e corrixir fugas importantes.

A temperatura das tubaxes durante a proba deberase manter por riba da temperatura de transición dúctil-fráxil.

Tomaranse todas as precaucións adecuadas para protexer o persoal contra o risco de rotura dos compoñentes do sistema durante a proba pneumática.

Os medios utilizados para subministrar a presión de proba deberán dispor ben dun dispositivo limitador de presión ou ben dun dispositivo de redución de presión e dun dispositivo de alivio de presión e un manómetro na saída. O dispositivo de alivio de presión deberá ser axustado a unha presión superior á presión de proba, pero o suficientemente baixa para previr deformacións permanentes nos compoñentes do sistema.

A presión no sistema deberá ser incrementada gradualmente ata un 50% da presión de proba e, posteriormente, por chanzos de aproximadamente un décimo da presión de proba ata alcanzar o 100% desta. A presión de proba deberá manterse no valor requirido durante polo menos 30 minutos. Despois deberase reducir ata a presión de proba de estanquidade.

As xuntas mecánicas en que se inserisen bridas cegas ou tapóns para pechar o sistema ou para facilitar a desmontaxe de compoñentes durante a proba non precisarán ser probadas a presión despois de desmontar a brida cega ou o tapón, coa condición de que posteriormente pasen unha proba de estanquidade.

A proba poderase realizar por partes illables do sistema a medida que a súa montaxe vaia rematando.

A proba de presión de resistencia e estanquidade seguirá os mesmos criterios ca os indicados para as liñas de refrixerante ou fluído secundario, dependendo do sistema que protexan e asegurando en todo momento que a unión entre o sistema e a válvula de seguridade sexa estanca.

1.3.2. Probas de presión para circuitos de fluídos secundarios.

Os sistemas de tubaxes dos fluídos secundarios deberán ser sometidos a unha proba (hidráulica ou pneumática) cunha presión de 1,3 veces a máxima de servizo, e debe manterse estable durante catro horas. De se levar a cabo con auga, o sistema baleirarase completamente antes de introducir a solución inxelable. Durante a proba, a presión no punto máis baixo non deberá superar o 90% do límite elástico nin 1,7 veces a tensión admisible para materiais fráxiles.

Se se utiliza un fluído con cambio de fase líquido/gas como fluído secundario, o sistema de tubaxes deberase probar como o dun sistema frigorífico.

1.3.3. Manómetros.

A precisión dos manómetros deberá ser comprobada antes da súa utilización na proba por comparación cun manómetro patrón debidamente calibrado.

1.3.4. Reparación de unións.

Todas as unións que presenten fugas deberán ser reparadas.

As unións por soldadura forte que presenten fugas deberán ser refeitas e non se poderán reparar utilizando soldadura branda.

As unións por soldadura branda poderán ser reparadas limpando a zona defectuosa, volverase preparar a superficie e soldarase.

Os sectores das unións soldadas que se detectasen como defectuosos durante a realización dos ensaios non destrutivos deberanse sanear e soldar de novo.

As unións reparadas deberanse probar novamente.

1.4. Proba de estanquidade.

1.4.1. Requisitos xerais.

O sistema de refrixeración deberá ser sometido a unha proba de estanquidade, ben como conxunto ou ben por sectores. A presión da proba será a indicada na táboa 2 da IF-06 e poderase realizar antes de saír o equipamento da fábrica, se a montaxe se realiza nela, ou ben *in situ*, se a montaxe ou a carga de refrixerante se fai no lugar de localización.

Para os sistemas compactos, semicompactos e de absorción herméticos, esta proba de estanquidade efectuarase na fábrica.

Para a proba de estanquidade utilizaranse varias técnicas, dependendo das condicións de produción, por exemplo, gas inerte a presión, baleiro, gases rastrexadores, etc. O método utilizado será supervisado polo instalador frigorista.

1.4.2. Substancias rastrexadoras.

Cando se engaden substancias rastrexadoras ao gas inerte, estas non deberán ser nin perigosas nin prexudiciais para o ambiente. En ningún caso poderán ser empregadas substancias organohaloxenadas.

1.5. Certificados.

As probas de presión que se realicen en obra, así como as probas de estanquidade realizadas, tanto nos equipamentos construídos na fábrica como nas instalacións frigoríficas realizadas *in situ*, levaraa a cabo unha empresa frigorista e, cando se trate de tubaxes pertencentes ás categorías I, II e III establecidas segundo o artigo 3 do Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, emitirase o preceptivo certificado de conformidade do equipamento.

Todas estas probas se realizarán baixo a responsabilidade da empresa frigorista e, de ser o caso, do técnico competente director da obra da instalación frigorífica, quen, unha vez realizadas satisfactoriamente, expedirá o correspondente certificado.

1.6. Procedemento de baleiro.

1.6.1. Requisitos xerais.

As operacións de extracción da humidade mediante baleiro non se poderán utilizar para comprobar a estanquidade do circuíto frigorífico.

Queda prohibido o emprego de refrixerantes fluorados na fase gasosa para extraer a humidade. Para tal fin, o fluído utilizado será o nitróxeno seco exento de oxíxeno.

1.6.2. Sistemas con carga de máis de 20 kg.

De se utilizar un procedemento de baleiro no caso de sistemas que utilicen halocarbonos, hidrocarburos ou CO₂ cunha carga superior a 20 kg, o sistema deberase secar e evacuar a menos de 270 Pa absolutos. Este baleiro manterase como mínimo 30 minutos e despois romperase mediante nitróxeno seco. O sistema evacuarase outra vez a menos de 270 Pa absolutos. Este baleiro manterase como mínimo 6 horas, comprobarase que neste tempo non subiu máis de 2 Pa e logo romperase utilizando o refrixerante do sistema.

1.6.3. Sistemas con halocarbonos, hidrocarburos ou CO₂ con carga inferior a 20 kg.

A presión de baleiro dos sistemas con halocarbonos, hidrocarburos ou CO₂ antes de recargar o refrixerante será inferior a 270 Pa absolutos. O prazo de tempo para manter o baleiro dependerá do tamaño e da complexidade do sistema, cun mínimo de 3 h, e comprobarase que neste tempo non subiu máis de 2 Pa.

1.6.4. Sistemas con amoníaco.

En sistemas con amoníaco, a presión de baleiro antes de cargar o refrixerante deberá ser inferior a 675 Pa absolutos. O tempo durante o cal se deberá manter o baleiro dependerá do tamaño e da complexidade do sistema; o mínimo será de 6 horas e comprobarase que neste tempo non subiu máis de 2 Pa.

Os sistemas de amoníaco que utilicen lubricantes miscibles necesitarán un tratamento especial que poderá requirir a instalación de filtros deshidratadores.

1.7. Control do conxunto da instalación antes da súa posta en marcha.

1.7.1. Requisitos xerais.

Antes de pór en funcionamento un sistema de refrixeración, deberase comprobar na súa totalidade. Verificarase que a instalación está de acordo cos planos construtivos, os diagramas de fluxo, as tubaxes e a instrumentación, o control e os esquemas eléctricos.

1.7.2. Control dos sistemas de refrixeración.

1.7.2.1. Revisión por unha empresa frigorista.

O control dos sistemas de refrixeración por unha empresa frigorista deberá incluír os seguintes puntos:

- a) Comprobación da documentación dos equipamentos a presión.
- b) Comprobación do equipamento de seguridade.
- c) Comprobación dos detectores de fugas.
- d) Comprobación de que as soldaduras das tubaxes son conformes cos procedementos aprobados.
- e) Comprobación das tubaxes.
- f) Verificación da acta da proba de estanquidade do sistema de refrixeración.
- g) Verificación visual do sistema de refrixeración.

1.7.3. Documentación.

Ningún sistema de refrixeración deberá ser posto en funcionamento se non está debidamente documentado.

1.7.3.1. Comprobación da documentación dos equipamentos a presión.

A documentación deberase comprobar co fin de asegurar que os equipamentos a presión do sistema de refrixeración cumpren cos requisitos, códigos de deseño e con outras normativas reguladoras apropiadas da lexislación existente.

1.7.4. Comprobación dos dispositivos de seguridade.

1.7.4.1. Comprobación da súa instalación.

Comprobarase que os dispositivos de seguridade requiridos para o sistema de refrixeración están instalados e se encontran en condicións de funcionamento, e que se elixiu a presión de tara adecuada para garantir a seguridade do sistema.

1.7.4.2. Conformidade coa normativa correspondente.

Deberase comprobar que os dispositivos de seguridade cumpren coas normas correspondentes e que foron probados e certificados polo fabricante.

Isto non implicará que cada dispositivo deba ter un certificado propio, poden ser xenéricos.

1.7.4.3. Dispositivos de seguridade para limitar a presión.

Deberase comprobar, onde corresponda, que os dispositivos de seguridade para limitar a presión funcionan e están montados correctamente.

1.7.4.4. Válvulas de seguridade exteriores.

As válvulas de seguridade con descarga ao exterior deberanse comprobar para asegurar que se marcou a presión de tara correcta no seu corpo ou a que se especifica na placa de características.

1.7.4.5. Discos de rotura.

Deberase comprobar a marcación correcta da presión nominal de rotura dos discos (excluídos os discos internos).

1.7.4.6. Tapóns fusible.

Deberase comprobar a marcación correcta da temperatura de fusión dos tapóns fusible.

1.7.5. Comprobación da tubaxe de refrixeración.

Deberase comprobar que a tubaxe do sistema de refrixeración foi instalada de acordo cos planos, coas especificacións e normas que sexan de aplicación.

1.7.6. Verificación visual da instalación completa.

Deberase levar a cabo unha comprobación visual da instalación completa de acordo cos anexos informativos G da norma UNE-EN 378-2.

1.8. Carga do refrixerante.

A carga do refrixerante realizarase do seguinte xeito:

- Para equipamentos de compresión de máis de 3 kg de carga de refrixerante e refrixerantes azeotrópicos, o fluído deberá ser introducido no circuíto a través do sector de baixa presión en fase de vapor.
- Para refrixerantes zeotrópicos, a carga realizarase en fase líquida e deberase efectuar de modo que o fluído se expande no dispositivo que incorporan os evaporadores, desta forma evítase que poida chegar líquido aos compresores. Para iso dispórase dunha toma de carga con válvula e cunha válvula de peche augas arriba da tubaxe de alimentación de líquido que permita independizar o punto de carga do sector de alta.

Ningunha botella de refrixerante líquido deberá ser conectada ou deixarse permanentemente conectada á instalación fóra das operacións de carga e descarga do refrixerante.

INSTRUCCIÓN IF-10

MARCACIÓN E DOCUMENTACIÓN

ÍNDICE

1. Marcación.

- 1.1. Requisitos xerais.
- 1.2. Sistemas de refrixeración.
- 1.3. Compresores de refrixeración.
- 1.4. Bombas de refrixerante líquido.
- 1.5. Tubaxes e válvulas.
- 1.6. Equipamentos a presión.

2. Documentación.

- 2.1. Certificados.
- 2.2. Manual de instrucións.
- 2.3. Cartel de seguridade.
- 2.4. Planos.
- 2.5. Libro de rexistro da instalación frigorífica.

Apéndice 1: modelo de libro de rexistro da instalación frigorífica.

1. Marcación.

- 1.1. Requisitos xerais.

1.1.1. Os sistemas de refrixeración e os seus compoñentes principais deberán ser identificados mediante marcación (placa de identificación, etiquetas codificadas, marcación CE cando proceda, etc.), tal e como se establece nesta instrución. Este marcación deberá estar sempre visible. Nos sistemas de refrixeración pechados, rematados na fábrica e cunha carga de refrixerante limitada, non é necesario que o condensador e evaporador estean marcados, salvo no caso de que conteñan refrixerantes fluorados, no cal será de aplicación o referido no punto 1.2.4.

A marcación CE dos compoñentes ou dos conxuntos rematados na fábrica ten por obxecto garantir ao usuario que os sistemas que forman parte da instalación permiten unha utilización segura. Porén, para as instalacións montadas en obra, a DEP permite que un usuario adquira

os compoñentes, e subcontrate a súa montaxe, sempre que exista unha regulamentación nacional aplicable ao tipo de instalación, como é o caso das instalacións frigoríficas. aínda que estas só poden ser levadas a cabo por unha empresa frigorista habilitada, a cal deberá asinar o LR como instaladora. Neste caso, as instalacións non requirirán a marcación CE do conxunto aínda que a empresa que leve a cabo a montaxe da tubaxe deberá facilitar a declaración da súa conformidade, sempre que se trate polo menos de tubaxe da categoría I.

1.1.2. Os dispositivos de corte e os principais dispositivos de mando e control deberán estar claramente etiquetados se non resulta obvia a súa función.

1.1.3. Os puntos 1.1.2., 1.3., 1.5. e 1.6. non son aplicables aos sistemas compactos e semicompactos que funcionan con cargas de ata:

10,0 kg de refrixerante do grupo L1,

2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e

1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

1.2. Sistemas de refrixeración.

1.2.1. Deberase colocar unha placa de identificación ben lexible no sistema de refrixeración ou preto del.

1.2.2. A placa de identificación deberá conter polo menos os seguintes datos:

- a) Nome e enderezo da empresa frigorista que realizase a instalación.
- b) Modelo e número de serie, número de fabricación, número de rexistro, segundo corresponda.
- c) Ano de construción.
- d) Data (ano e mes) da próxima revisión e inspección periódica.
- e) Denominación simbólica alfanumérica do refrixerante de acordo coa IF-02.
- f) Carga aproximada do refrixerante en kg.
- g) Presión máxima admisible, nos sectores de alta e de baixa presión, en bar.
- h) Marcación CE cando proceda.

Nos sistemas compactos e semicompactos que funcionan con carga de ata:

10,0 kg de refrixerante do grupo L1,

2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e

1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

O ano de construción pode formar parte do número de serie, e toda a información poderá incluírse na placa de identificación do equipamento e codificarse.

- 1.2.3. A placa de identificación tamén deberá conter, de ser o caso, detalles dos datos eléctricos tales como os requiridos no Regulamento electrotécnico de baixa tensión, aprobado polo Real decreto 842/2002, do 2 de agosto.
- 1.2.4. Nos casos en que o refrixerante sexa un gas fluorado de efecto invernadoiro, deberase identificar a denominación química dese fluído mediante a etiqueta establecida a nivel europeo, utilizando a nomenclatura industrial aceptada. Esa etiqueta indicará claramente que o sistema contén un gas fluorado de efecto invernadoiro dos regulados polo Protocolo de Quioto da Convención marco das Nacións Unidas sobre o cambio climático, así como a súa cantidade e o valor de PQA e t de CO₂ equivalente segundo o Regulamento (UE) 517/2014, indicación que figurará de maneira clara e indeleble sobre o sistema, xunto cos puntos de servizo para recarga ou recuperación dos refrixerantes fluorados de efecto invernadoiro, ou na parte do sistema que conteña o gas fluorado de efecto invernadoiro. Os sistemas selados hermeticamente etiquetaranse como tales.
- 1.2.5. No caso de instalacións con refrixerantes dos grupos A2L, A2, A3, B2L, B2 e B3, incluírase o símbolo de inflamabilidade segundo a UNE-EN ISO 7010, cun tamaño mínimo de 30 mm.

1.3. Compresores de refrixeración.

Os compresores de refrixeración deberanse marcar de acordo co establecido no Real decreto 1644/2008, do 10 de outubro, polo que se establecen as normas para a comercialización e posta en servizo das máquinas.

1.4. Bombas de refrixerante líquido.

As bombas de refrixerante líquido deberán estar provistas, como mínimo, da seguinte información sobre soporte fixo e con escritura indeleble:

- a) Fabricante.
- b) Designación de tipo.
- c) Número de serie.
- d) Ano de fabricación.
- e) Presión de deseño ou presión máxima admisible.

1.5. Tubaxes e válvulas.

- 1.5.1. As tubaxes dos diferentes fluídos montadas e instaladas *in situ* deberán ser identificadas mediante marcación con etiquetas codificadas conforme a IF-18.

As tubaxes e demais compoñentes de liña, como accesorios de tubaxes, válvulas, etc., que non vaian illados, limparanse e protexeranse cunha capa de imprimación a base de zinc e con dúas

capas de pintura tipo epoxilico ou calquera combinación que garanta unha protección adecuada para as condicións ambientais e de traballo. A coloración pode ser gris máquina, non se precisa ningunha cor identificativa do contido ao estar este identificado segundo a IF-18.

1.5.2. Cando a seguridade de persoas ou bens se poida ver afectada polo escape do contido das tubaxes, poranse etiquetas que identifiquen este contido preto das válvulas de corte do sector e alí onde as tubaxes atravesen paredes.

1.5.3. Os principais dispositivos de corte, mando e control do circuíto do refrixerante e fluídos auxiliares (gas, aire, auga, electricidade) deberanse marcar claramente de acordo coa súa función.

Poderanse utilizar símbolos para identificar estes dispositivos, sempre que se sitúe unha clave de símbolos preto deles.

Marcaranse, de forma indeleble (mediante etiquetas, marcas metálicas, adhesivos, etc.) os dispositivos que unicamente deban ser manipulados por persoas acreditadas.

1.6. Equipamentos a presión.

Os equipamentos a presión deberanse marcar de acordo co Real decreto 709/2015, do 24 de xullo, polo que se establecen os requisitos esenciais de seguridade para a comercialización dos equipamentos a presión.

2. Documentación.

Este capítulo non é aplicable aos sistemas instalados *in situ* con carga de ata:

- 2,5 kg de refrixerante do grupo L1,
- 1,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

2.1. Certificados.

2.1.1. Deberanse rexistrar en soporte papel ou informático os resultados dos ensaios e das probas.

2.1.2. O fabricante dos compoñentes entregará coa mercadoría os certificados do material dos produtos adquiridos pola empresa frigorista, de maneira que esta última poida comprobar que os materiais empregados cumpren coas especificacións requiridas polo regulamento aplicable en cada caso e a súa rastrexabilidade en todo o proceso produtivo.

Normalmente proporcionaranse certificados do material, por exemplo, tipo 3.1. segundo a norma UNE-EN 10204. Non se aceptará ningún material sen o certificado correspondente.

2.1.3. Calquera certificado que se requira deberao preparar e subscribir a persoa competente que levou a cabo a inspección, o ensaio ou a comprobación.

2.1.4. A empresa frigorista deberalle proporcionar ao titular o certificado da instalación (modelo incluído no libro de rexistro da instalación) que confirme que o sistema foi instalado de acordo cos requisitos de deseño e indique o valor de axuste dos dispositivos de seguridade e control establecidos na posta en marcha.

2.2. Manual de instrucións.

2.2.1. As instrucións de manexo deberaas proporcionar a empresa frigorista, facilitando as indicacións de funcionamento do sistema de refrixeración e incluíndo as precaucións que hai que adoptar en caso de avaría ou de fugas. Estas instrucións e indicacións redactaranse en todo caso en español e poderán estar repetidas noutros idiomas acordados entre a empresa frigorista e o titular da instalación.

2.2.2. O manual de instrucións incluirá, como mínimo e se procede, a seguinte información:

- a) Finalidade do sistema.
- b) Descrición xeral da instalación, das máquinas e equipamentos, que indique o nome da empresa frigorista responsable da instalación, o enderezo e teléfono, así como o ano da súa posta en marcha.
- c) Descrición e detalles de funcionamento do sistema completo (incluídos os compoñentes), cun diagrama esquemático do sistema de refrixeración e un esquema do circuíto eléctrico.
- d) Instrucións concernentes á posta en marcha, parada e situación de repouso do sistema e das partes que o compoñen.
- e) Programa de mantemento e revisión, así como control de fugas de refrixerantes que se debe realizar, con especificación do persoal competente e o procedemento que se debe seguir.
- f) Causas dos defectos máis comúns e medidas que hai que adoptar, e a necesidade de recorrer a técnicos de mantemento competentes no caso de fugas ou avarías.
- g) Indicación sobre a incidencia ambiental do sistema e o seu consumo enerxético, así como boas prácticas para minimizar e controlar ese consumo, mediante a análise dos parámetros COP¹, capacidade frigorífica e rendemento do compresor/compresores.
- h) No caso dos refrixerantes fluorados, incluírase información sobre eles, incluído o seu potencial de quentamento atmosférico, especificando a obrigatoriedade da súa recuperación por un profesional competente e incluíndo instrucións de recuperación e tratamento ambiental.

¹ "COP (acrónimo da denominación en inglés: *coefficient of performance*) coeficiente de eficiencia. É un número adimensional que representa o beneficio producido ou entregado, expresado en termos enerxéticos, polo equipamento de compresión (COP de compresión) ou pola instalación frigorífica (COP da instalación frigorífica), nunhas condicións determinadas de funcionamento por cada unidade de enerxía consumida para a súa obtención.

- i) Precaucións que hai que adoptar para evitar a conxelación da auga nos condensadores, arrefriadores, etc. en caso de baixas temperaturas ambientais ou como consecuencia da redución normal da presión/temperatura do sistema.
- j) Precaucións que hai que adoptar cando se trasladen sistemas ou partes deles.
- k) Instrucións detalladas relativas á eliminación dos fluídos de traballo e compoñentes, así como sobre a xestión de residuos e desmantelamento da instalación ao final da súa vida útil.
- l) A información exposta no cartel de seguridade do sistema (véxase o punto 2.3.), se é necesario, na súa totalidade.
- m) Referencia ás medidas de protección, primeiros auxilios e procedementos que se deben seguir en caso de emerxencia, por exemplo, fugas, incendio, explosión.

No caso de instalacións con potencia en compresores maior de 10 kW deberá, ademais, conter:

- n) Instrucións de mantemento do sistema completo, co programa adecuado para o mantemento preventivo e as revisións do control de fugas e anomalías que se deben realizar.
- o) Instrucións relativas á carga, baleirado e substitución do refrixerante.
- p) Instrucións relativas á manipulación do refrixerante e aos riscos asociados coa dita operación.
- q) Necesidade da comprobación periódica da iluminación de emerxencia, incluída a iluminación portátil.
- r) Instrucións relativas á función e ao mantemento dos equipamentos de seguridade, protección e primeiros auxilios, dispositivos de alarma e indicadores luminosos.
- s) Indicadores para a configuración do libro de rexistro (véxase o punto 2.5.).
- t) Certificados requiridos.

2.2.3. As partes interesadas deberán describir os procedementos de emerxencia que hai que seguir en caso de perturbacións e accidentes de calquera natureza.

2.3. Cartel de seguridade.

Na proximidade do lugar de operación do sistema de refrixeración colocarse un cartel ben lexible e adecuadamente protexido.

En caso de sistemas partidos ou multipartidos, o lugar de operación poderase considerar aquel onde estea instalada a unidade exterior.

Se na mesma sala de máquinas ou planta existen varios sistemas de refrixeración independentes, colocarse un cartel por sistema ou ben un cartel que reflicta os datos de cada sistema.

Este cartel conterá como mínimo a seguinte información:

- a) Nome, enderezo e teléfono da empresa instaladora, o da empresa de mantemento e, en calquera caso, da persoa responsable do sistema de refrixeración, así como os enderezos e números de teléfono dos bombeiros, policía, hospitais e centros de queimados máis próximos, e teléfono de emerxencias (112).
- b) Carga en kg e tipo de refrixerante utilizado no sistema de refrixeración, con indicación da súa fórmula química e do seu número de designación (véxase a IF-02).
- c) Instrucións para desconectar o sistema de refrixeración en caso de emerxencia.
- d) Presións máximas admisibles.
- e) Detalles de inflamabilidade do refrixerante utilizado, cando este sexa inflamable.

2.4. Planos.

Nun sitio visible da sala de máquinas colocarse un diagrama das tubaxes do sistema de refrixeración, que amose os símbolos dos dispositivos de corte, mando e control.

2.5. Libro de rexistro da instalación frigorífica.

2.5.1. O titular conservará á disposición da Administración competente o libro de rexistro do sistema de refrixeración, que deberá estar debidamente posto ao día por parte da empresa frigorista responsable do mantemento da instalación.

2.5.2. No libro de rexistro da instalación frigorífica deberase anotar a seguinte información:

- a) Nome do titular da instalación, enderezo postal e número de teléfono.
- b) Localización e destino da instalación.
- c) Data da posta en marcha.
- d) Empresa frigorista que realizou a instalación, con número de rexistro e categoría, enderezo postal e número de teléfono.
- e) Empresa frigorista contratada para efectuar o mantemento co seu número de rexistro, enderezo postal e número de teléfono.
- f) Modificacións, substitucións de compoñentes e ampliacións do sistema a partir da primeira posta en servizo, de proceder.
- g) Resultado das probas periódicas de rutina.
- h) Detalles de calquera traballo de mantemento ou reparación, especificando a identificación da empresa ou do técnico que levou a cabo o mantemento ou a reparación.

- i) Tipo, clase (novo, reutilizado ou reciclado) e cantidade de refrixerante en kg que foi cargado (véxase tamén o punto 6.6. da norma UNE-EN 378-4), e cantidades recuperadas durante o mantemento, a reparación e a eliminación definitiva, especificando o técnico competente e o destino do refrixerante recuperado.
- j) Lubricante utilizado e contido en litros.
- k) Períodos prolongados de parada.
- l) Sempre que se produza un escape ou avaría sen escape, detallarase o punto exacto onde se produciu (con pintura vermella), especificando a súa situación sobre o esquema e a causa. Anotarase tamén o tempo que se tardou en reparar a avaría e, en caso de terse producido un escape de gas, indicarse a cantidade perdida e a recarga, e en ambos os casos se detallarán as medidas adoptadas para que o incidente non se repita.
- m) Resultados dos controis de fugas referidos na IF-17, especificando a data, os resultados, a zona e causa de fuga, se a houber, así como a identificación do profesional habilitado que realizou a revisión.

2.5.3. O libro conterá na súa parte inicial, xunto coas instrucións que se consideren necesarias, claramente especificado, que o control posible de escapes de refrixerante da instalación deberá ser efectuado a partir de carga superior a 3 kg.

No libro, cada anotación ocupará unha páxina ou páxinas completas e sinalarase cunha liña oblicua a parte non utilizada. Ao pé de cada páxina (unicamente unha operación por páxina) figurarán a data, a sinatura do titular e o número da empresa frigorista e a sinatura do seu xerente. Tamén figurarán os nomes das empresas xestoras de residuos que realizen as operacións de reciclaxe, rexeneración ou destrución.

Apéndice 1. Modelo de libro de rexistro da instalación frigorífica.

Nota: este libro poderase materializar e cubrir sobre soporte informático.

LIBRO REXISTRO DA INSTALACIÓN

En virtude do disposto no vixente Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrucións técnicas complementarias, queda habilitado o presente arquivo informático como rexistro das instalacións frigoríficas da empresa que máis abaixo se indica. O titular da instalación deberá manter unha copia en papel permanentemente actualizada. Nesta data, fáiselle entrega dunha copia del ao titular da instalación, quen deberá conservalo á disposición do persoal do órgano competente da comunidade autónoma.

Titular				NIF	
Domicilio fiscal					
Poboación				Provincia	
CP		Teléfono		Correo e.	
Empresa frigorista que realiza a instalación					
		Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)			
Enderezo					
Poboación				Provincia	
CP		Teléfono		Correo e.	
Empresa frigorista encargada do mantemento					
		Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)			
Enderezo					
Poboación				Provincia	
CP		Teléfono		Correo e.	

PRIMEIRA POSTA EN MARCHA

Número de inscrición da instalación:			Data:	
Enderezo da instalación				
Poboación			CP	
Provincia			Teléfono	

EMPRESA INSTALADORA	EMPRESA MANTEDORA	TITULAR OU REPRESENTANTE
Data:	Data:	Data:
Sinatura e selo ou DNI	Sinatura e selo ou DNI	Sinatura e selo ou DNI

CERTIFICADO DA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA**(FOLLA 1)**

(Artigo 21 do RSIF e disposicións concordantes da IF-15)

Este documento presentarallo o usuario ao órgano competente da comunidade autónoma onde estea situada a instalación frigorífica, previamente á primeira posta en servizo da instalación (tres follas).

Consonte o disposto no artigo 21 do Real decreto _____, polo que se aproba o Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrucións técnicas complementarias, e o indicado na ITC IF-15 do devandito real decreto.

D/Dª		con DNI	
como profesional frigorista habilitado da empresa			
con NIF			

EXPÓN QUE A INSTALACIÓN FRIGORÍFICA CUXAS CARACTERÍSTICAS SE RELACIONAN A SEGUIR ESTÁ EN CONDICIÓN DE SER RECOÑECIDA A PARTIR DO DÍA _____

Número de inscrición da instalación:	
---	--

TITULAR DA INSTALACIÓN

Titular		NIF	
Domicilio fiscal			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo e.	

LOCALIZACIÓN DA INSTALACIÓN

Enderezo da instalación			
Poboación		CP	
Provincia		Teléfono	

PROXECTO (se procede)

Autor		DNI	
Título do proxecto			
Colexio profesional			
Nº de colexiado		Correo	

DIRECCIÓN TÉCNICA (se procede)

Técnico		DNI	
Correo			

EMPRESA FRIGORISTA HABILITADA

Nome			
Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)			
Enderezo			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo	

ENTIDADE DE INSPECCIÓN E CONTROL

Nome/razón social		NIF	
-------------------	--	-----	--

(FOLLA 3)

COMPRESORES

Potencia total de accionamento (kW)	
Potencia máxima absorbida polo compresor (kW)	

SALA DE MÁQUINAS

- Específica
 Sen sala de máquinas
 Ao aire libre

REFRIGERANTE

	PRIMARIO	SECUNDARIO OU EN SERIE
Grupo de refrigerante		
Identificación do refrigerante		
Carga total (kg)		

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- Directo
 Directo de pulverización aberta ventilado
 Indirecto pechado ventilado
 Directo conducido
 Indirecto pechado
 Dobre indirecto
 Directo de pulverización aberta
 Indirecto ventilado
 Indirecto de alta presión

CÁMARAS OU ESPAZO ACONDICIONADO⁽²⁾

	m ³	nº
Temperaturas de 0º C e superiores		
Temperaturas inferiores a 0º C		

FINALIDADE DA INSTALACIÓN

- Tratamento de produtos perecedoiros
 Fabricación de xeo
 Climatización
 Outros, especifíquense
 Proceso industrial

ATMOSFERA

- Artificial
 Non artificial

CATEGORÍA DA INSTALACIÓN

- Nivel 1 Require memoria técnica
 Nivel 2 Require proxecto e dirección de obra

Os técnicos que subscriben certifican que se realizou a instalación frigorífica cuxas características se relacionan co cumprimento das prescricións establecidas no Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e nas súas ITC.

Así mesmo, declaran que a instalación foi sometida a todos os ensaios, probas e revisións que se definen na Instrución técnica complementaria IF-09 do Real decreto _____, e conta coa marcación e a documentación recollidas na Instrución técnica complementaria IF-10 do Real decreto _____

EMPRESA FRIGORISTA
Data:
Sinatura e selo ou DNI

DIRECTOR TÉCNICO (se procede)
Data:
Sinatura e selo ou DNI

⁽¹⁾Se intervéñ unha entidade notificada, deberase comunicar o número da declaración de conformidade do sistema

⁽²⁾Non se cobre no caso de climatización de benestar

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN TÉCNICA DA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

Número de inscrición da instalación:			
D/Dª		con NIF	
Titulación universitaria			
Nº de Colexiado (se procede)			

CERTIFICA:

Que dirixiu a execución da instalación frigorífica cuxas características se relacionan na presente documentación, co cumprimento das prescricións establecidas no vixente Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e nas súas instrucións técnicas complementarias, e de acordo co proxecto presentado no órgano competente da comunidade autónoma.

Así mesmo, declaro que a instalación foi sometida a todos os ensaios, probas e revisións que se definen na Instrución técnica complementaria IF-09 do Real decreto _____, e conta coa marcación e a documentación recollidas da Instrución técnica complementaria IF-10 do Real decreto _____

_____, de _____ de _____.

DIRECTOR TÉCNICO	
DNI:	
Data:	
Sinatura e selo	

TITULAR DA INSTALACIÓN

Titular		NIF	
Domicilio fiscal			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	Correo e.

LOCALIZACIÓN DA INSTALACIÓN

Enderezo da instalación			
Poboación		CP	
Provincia		Teléfono	

PROXECTO

Autor		DNI	
Título do proxecto			
Colexio profesional			
Nº de Colexiado		Correo	

CLASIFICACIÓN DAS SITUACIÓNS

- Tipo 1 Tipo 2
 Tipo 3 Tipo 4

CLASIFICACIÓN DOS LOCAIS

- Categoría A Categoría C
 Categoría B

SALA DE MÁQUINAS

- Específica Sen sala de máquinas Ao aire libre

SISTEMA DE REFRIXERACIÓN

- Directo Dobre indirecto aberto
 Indirecto pechado Indirecto pechado ventilado
 Indirecto aberto Indirecto aberto ventilado

FINALIDADE DA INSTALACIÓN

- Tratamento de produtos perecedoiros Fabricación de xeo
 Climatización Outros, especifíquense
 Proceso industrial

CATEGORÍA DA INSTALACIÓN

- Nivel 1 Require memoria técnica
 Nivel 2 Require proxecto e dirección de obra

CERTIFICADO PROBAS DE ESTANQUIDADE

Número de inscrición da instalación:	
--------------------------------------	--

LOCALIZACIÓN DA INSTALACIÓN

Enderezo da instalación			
Poboación		CP	
Provincia		Teléfono	

	PRIMARIO	SECUNDARIO OU EN SERIE
Refrigerante		

PRESIÓNS DO PROXECTO

SECTOR DE ALTA PRESIÓN		SECTOR DE BAIXA PRESIÓN	
Presión de servizo nominal (bar)		Presión de servizo nominal (bar)	
Presión de servizo máxima (PS) (bar)		Presión de servizo máxima (PS) (bar)	
Presión de tara válv. seguridade (bar)		Presión de tara válv. seguridade (bar)	

PROBAS REALIZADAS

SECTOR DE ALTA PRESIÓN		SECTOR DE BAIXA PRESIÓN	
Presión de proba de resistencia (bar)		Presión de proba de resistencia (bar)	
Presión de proba de estanquidade (bar)		Presión de proba de estanquidade (bar)	
Desconex. do limitador de presión (bar)		Desconex. do limitador de presión (bar)	

_____, ____, de _____ de _____.

INSTALADOR FRIGORISTA⁽¹⁾
DNI:
Data:
Sinatura e selo

DIRECTOR TÉCNICO (se procede)
DNI:
Data:
Sinatura e selo

⁽¹⁾ O fabricante, no caso de equipamentos compactos, semicompactos de absorción herméticos

SALA DE MÁQUINAS

Número de inscrición da instalación:	
--------------------------------------	--

DATOS XERAIS

Carga de refrixerante no circuíto (kg)	
Volumen da sala de máquinas (m ³)	
Superficie da sala de máquinas (m ²)	
Refrixerante	

VENTILACIÓN

VENTILACIÓN MECÁNICA		VENTILACIÓN NATURAL	
Caudal mínimo requirido (m ³ /h)		Superficie libre (m ²)	
Ventilador elixido		Superficie mínima requirida (m ²)	
Protección do motor			
Caudal (m ³ /h)			

DETECTOR DE FUGAS

Modelo	
Contrastar cada (anos)	
Nivel de alarma inferior (ppm)	
Nivel de alarma superior (ppm)	

NOTA: con niveis de alarma inferior e superior tomaranse as accións que determinan o Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas (RSIF) e as súas instrucións técnicas complementarias.

LÍMITE DE CARGA PARA REFRIXERANTE

Número de inscrición da instalación:	
Número de sistemas que forman a instalación frigorífica:	

Carga de refrixerante (kg)	Categoría de toxicidade	Categoría do local por accesibilidade	Tipo de localización dos sistemas

Cumpre a táboa A do apéndice 1 da IF-04

Non cumpre a táboa A do apéndice 1 da IF-4

Carga de refrixerante (kg)	Categoría de inflamabilidade	Categoría do local por accesibilidade	Tipo de localización dos sistemas

Cumpre a táboa B do apéndice 1 da IF-04

Non cumpre a táboa B do apéndice 1 da IF-4

INSTALADOR HABILITADO	EMPRESA MANTEDORA	TITULAR OU REPRESENTANTE
Sinatura:	Sinatura e selo ou DNI:	Sinatura e selo ou DNI:
Data:	Data:	Data:

CONTROL DA CARGA DE REFRIXERANTE

Número de inscrición da instalación:			
Enderezo da instalación			
Poboación		CP	
Provincia		Teléfono	
Titular		NIF	
Domicilio fiscal			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo	
Lugar		o	
		de	
O operario ⁽¹⁾		con DNI	
Habilitado polo Real decreto 115/2017, traballador e en representación de:			
Empresa frigorista encargada do mantemento	Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)		
Enderezo			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo	
DATOS INICIAIS			
Carga inicial do refrixerante	Circuíto primario (kg)		
	Circuíto secundario (kg)		
Marca e tipo de aceite utilizado	Circuíto primario		
	Circuíto secundario		
REPOSICIÓN DE REFRIXERANTE			Data
Circuíto	<input type="checkbox"/> Primario <input type="checkbox"/> Secundario	Tipo (R)	Cant. engadida (kg)
Motivo	<input type="checkbox"/> Ampliación da instalación	<input type="checkbox"/> REPARADO	
	<input type="checkbox"/> Rotura de compoñente	<input type="checkbox"/> LOCALIZADA E REPARADA	
	<input type="checkbox"/> Fuga		
Perdas de manipulación por reparación de:			
Procedencia	<input type="checkbox"/> Novo <input type="checkbox"/> Reutilizado <input type="checkbox"/> Rexenerado		
No caso de reutilización, achégase análise?		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NON	
Subministrador			

NO CASO DE RECARGA SUPERIOR AO 5% DA CARGA TOTAL, TEMOS A OBRIGA DE INFORMAR

A AUTORIDADE COMPETENTE

TRAMITOUSE INFORME Á AUTORIDADE COMPETENTE

RETIRADA DE REFRIXERANTE				Data	
Circuíto	<input type="checkbox"/> Primario <input type="checkbox"/> Secundario	Tipo (R)		Cant. engadida (kg)	
Motivo					
Entregado a un xestor de residuos?			<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NON	Data	
Empresa					
Motivo					
Destino do refrixerante ⁽²⁾					

INSTALADOR HABILITADO	EMPRESA MANTEDORA	TITULAR OU REPRESENTANTE
Data:	Data:	Data:
Sinatura:	Sinatura e selo ou DNI	Sinatura e selo ou DNI

⁽¹⁾ Persoa física habilitada

⁽²⁾ Se non o entrega a un xestor de residuos

REVISIÓN DE FUGAS DE REFRIXERANTE

Segundo a Instrución IF-17, puntos 2.5.2 e 2.5.3. Programa de revisión de sistemas frigoríficos do RSIF

Número de inscrición da instalación:			
Titular		NIF	
Domicilio fiscal			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo e.	
Lugar		o	
		de	
O operario ¹		DNI	
Habilitado polo Real decreto 115/2017, traballador e en representación de:			
Empresa frigorista encargada do mantemento ²		Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)	
		Nº de produtor de residuos	
Enderezo			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo e.	
Realiza os traballos de			
Motivo da revisión			
<input type="checkbox"/> PARADA PROLONGADA. VERIFICACIÓN <input type="checkbox"/> REGULAMENTARIO <input type="checkbox"/> 30 DÍAS POSTERIORES A UNHA FUGA			
Dispositivos usados para a revisión de fugas:			
Resultado da revisión			
O resultado da revisión foi:		<input type="checkbox"/> FAVORABLE. SEN FUGAS <input type="checkbox"/> DESFAVORABLE. CON FUGAS	
No caso de DESFAVORABLE			
Causa detectada:			
Data prevista da reparación		Data de execución da reparación	
EN CASO DE RECARGA SUPERIOR AO 5% DA CARGA TOTAL, TEMOS A OBRIGA DE INFORMAR A AUTORIDADE COMPETENTE			
<input type="checkbox"/> TRAMITOUSE INFORME Á AUTORIDADE COMPETENTE			
A vindeira revisión realizarase o		de	
		de	
O PROFESIONAL HABILITADO¹	EMPRESA HABILITADA²	TITULAR OU REPRESENTANTE	
Data:	Data:	Data:	
Sinatura	Sinatura e selo ou DNI	Sinatura e selo ou DNI	

¹ Persoa física habilitada² Empresa frigorista habilitada

REVISIÓN DE CONTROL DE FUGAS

Número de inscrición da instalación:			
SISTEMAS NOVOS	CONTROL PERIÓDICO		
	CON DETECCIÓN DE FUGAS	SEN DETECCIÓN DE FUGAS	
Aparellos que conteñan gases fluorados de efecto invernadoiro en cantidades inferiores a 5 t de CO ₂ ou aparellos, selados hermeticamente, que conteñan gases fluorados de efecto invernadoiro en cantidades inferiores a 10 t equivalentes de CO ₂ .	Exentos de control		
Aparellos que conteñan cantidades de 5 t equivalentes de CO ₂ ou máis.	Cada 24 meses	Cada 12 meses	
Aparellos que conteñan cantidades de 50 t equivalentes de CO ₂ ou máis.	Cada 12 meses	Cada 6 meses	
Aparellos que conteñan cantidades de 500 t equivalentes de CO ₂ ou máis.	Cada 6 meses	Cada 3 meses	

A instalación que refire este libro debe realizar as revisións obrigatorias:			
Cada		<input type="checkbox"/> Anos <input type="checkbox"/> Meses	A 1ª inspección realízase con data:

EMPRESA INSTALADORA
Data:
Sinatura e selo ou DNI

TITULAR OU REPRESENTANTE
Data:
Sinatura e selo ou DNI

MEDIDAS DE SEGURIDADE ADICIONAIS

Número de inscrición da instalación:	
--------------------------------------	--

XERAIS

Detector de fugas	<input type="checkbox"/>	Sala de máquinas	
		Situación dos locais	
		Circuíto secundario	
Luvas e lentes de protección	<input type="checkbox"/>		
Máscaras antigás	<input type="checkbox"/>	Nº de máscaras	
Equipamento autónomo de aire comprimido	<input type="checkbox"/>	Nº de equipamentos autónomos	
Traxes de protección	<input type="checkbox"/>	Nº de traxes de protección	
Ducha de emerxencia	<input type="checkbox"/>		
Depósito de recollida de auga contaminada	<input type="checkbox"/>		
Número de extintores		Tipo	

CÁMARAS

Resistencia calefactora das portas	<input type="checkbox"/>		
Unidade de alarma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Timbre	<input type="checkbox"/> Sirena <input type="checkbox"/> Teléfono
Machado tipo bombeiro	<input type="checkbox"/>		

ADECUACIÓN DA CAPACIDADE DO ACUMULADOR DE REFRIXERANTE LÍQUIDO

Depósito	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Baixa	
Flutuación prevista (l)		CR > 1,25*FP	
Capacidade do recipiente (l)			

Máxima flutuación de volume presente = FP (*) (en litros)

Capacidade do recipiente = CR (en litros)

(*) A flutuación de volume máximo debe ter en consideración tanto as oscilacións posibles a consecuencia de reparacións ou intervencións en distintos servizos que poidan requirir o baleirado simultáneo, como as variacións de volume producidas no servizo normal, para o cal se deberá ter en conta o número total de evaporadores, o sistema de desxeo e as válvulas automáticas de peche (só líquido ou líquido e aspiración).

CAMBIO DE EMPRESA MANTEDORA

Número de inscrición da instalación:	
--------------------------------------	--

Titular		NIF	
Domicilio fiscal			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo	

A empresa frigorista encargada do mantemento ata a data deixa de estar ao cargo desta instalación. Tanto o usuario como a empresa frigorista foron informados.						
Lugar		o		de		de
Empresa frigorista SAÍNTE encargada do mantemento	Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)					
Enderezo						
Poboación		Provincia				
CP		Teléfono		Correo		

A partir desta data, a empresa encargada do mantemento desta instalación co consentimento do usuario.						
Lugar		o		de		de
Empresa frigorista ENTRANTE encargada do mantemento	Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)					
Enderezo						
Poboación		Provincia				
CP		Teléfono		Correo		

EMPRESA MANTEDORA SAÍNTE	EMPRESA MANTEDORA ENTRANTE	TITULAR OU REPRESENTANTE
Data:	Data:	Data:
Sinatura e selo ou DNI	Sinatura e selo ou DNI	Sinatura e selo ou DNI

RESULTADO DAS REVISIÓNS E DAS INSPECCIÓN PERIÓDICAS

Número de inscrición da instalación:	
--------------------------------------	--

Titular		NIF	
Domicilio fiscal			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo	

Empresa frigorista encargada do mantemento			
	Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)		
Enderezo			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo	

Esta instalación foi revisada seguindo o protocolo marcado no programa de mantemento e revisión da instalación frigorífica.

Detalle da revisión realizada ⁽¹⁾ :

Detalle dos elementos revisados ⁽¹⁾			
Descrición	Apto	Precario	Para substituír

Realizouse a revisión periódica e verificáronse as condicións de seguridade regulamentarias para o seu funcionamento correcto.	Si <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Entrégase un informe anexo sobre o resultado da revisión:	Si <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>

RESPONSABLE TÉCNICO	PARA NIVEL 2. ORGANISMO DE CONTROL	TITULAR OU REPRESENTANTE
	Entidade: _____ Selo: _____	
Data: _____	Data: _____	Data: _____
Sinatura e selo ou DNI	FAVORABLE <input type="checkbox"/> DESFAVORABLE <input type="checkbox"/>	Sinatura e selo ou DNI

¹ En caso de necesidade, pódese anexar outro documento.

TRABALLOS DE REPARACIÓN E MANTEMENTO

Número de inscrición da instalación:	
--------------------------------------	--

Titular		NIF	
Domicilio fiscal			
Poboación		Provincia	
CP		Correo	
		Teléfono	

Empresa frigorista encargada do mantemento			
	Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)		
Enderezo			
Poboación		Provincia	
CP		Correo	
		Teléfono	

Indíquense os traballos de reparación, mantemento e limpeza realizados ¹			
Data de inicio:		Data de remate:	

RESPONSBLE TÉCNICO DA E.F.
Data:
Sinatura e selo ou DNI

TITULAR OU REPRESENTANTE
Data:
Sinatura e selo ou DNI

DESMANTELAMENTO DA INSTALACIÓN

Número de inscrición da instalación:	
--------------------------------------	--

Titular		NIF	
Domicilio fiscal			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo	

Lugar		o		de		de	
O operario				con DNI			

Habilitado polo Real decreto 115/2017, traballador e en representación de:

Empresa frigorista encargada do mantemento		Nº inscrición no Rexistro de Empresas Frigoristas (ref.)	
		Nº de produtor de residuos	
Enderezo			
Poboación		Provincia	
CP		Teléfono	
		Correo	

RETIRADA DE REFRIXERANTE				Data		
Na data indicada a instalación foi recargada con refrixerante polas causas que se indican:						
Circuíto (1)	<input type="checkbox"/> Primario	Tipo (R)		Fluorado	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Non	Cant. (kg)
	<input type="checkbox"/> Secundario	Tipo (R)		Fluorado	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Non	Cant. (kg)
ENTREGADO A XESTOR DE RESIDUOS					<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Non	Data
Empresa				Nº documento		
Motivo						
Destino do refrixerante					Data	

RETIRADA DE ACEITE LUBRICANTE				Data		
Na data indicada a instalación foi recargada con refrixerante polas causas que se indican:						
Circuíto (1)	<input type="checkbox"/> Primario	Tipo		Cant. (l)		TOTAL (l)
	<input type="checkbox"/> Secundario	Tipo		Cant. (l)		
ENTREGADO A XESTOR DE RESIDUOS					<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Non	Data
Empresa				Nº documento		
Motivo						
Destino do aceite					Data	

MATERIAIS DOS CALES SE FAI CARGO A EMPRESA HABILITADA		
<input type="checkbox"/> Férricos	Destino	
<input type="checkbox"/> Plásticos	Destino	
<input type="checkbox"/> Fibras	Destino	

O resto de materiais non especificados quedan baixo a responsabilidade do TITULAR

PROFESIONAL HABILITADO	EMPRESA INSTALADORA	TITULAR OU REPRESENTANTE
Data:	Data:	Data:
Sinatura	Sinatura e selo ou DNI	Sinatura e selo ou DNI

(1) En caso de necesidade, pódese anexar outro documento

INSTRUCCIÓN IF-11

CÁMARAS FRIGORÍFICAS, CÁMARAS DE ATMOSFERA ARTIFICIAL E LOCAIS REFRIXERADOS PARA PROCESOS

ÍNDICE

1. Cámaras frigoríficas.

- 1.1 Prescricións xerais.
- 1.2 Illamento.
- 1.3 Resistencia mecánica fronte ás sobrecargas fixas e de uso.
- 1.4 Portas isothermas.
- 1.5 Recuperación dos gases espumantes.
- 1.6 Sistema equilibrador de presión.
- 1.7 Situación dos dispositivos de regulación e control.
- 1.8 Cámaras de baixa temperatura.

1. Cámaras de atmosfera artificial.

- 1.1. Prescricións xerais.
- 1.2. Prescricións específicas.
- 1.3. Xeradores de atmosfera (reductores de oxixeno).

2. Locais refrixerados para procesos.

- 2.1. Prescricións xerais.
- 2.2. Maquinaria de produción.
 - 2.2.1. Túneles de conxelación continuos.
 - 2.2.2. Armarios conxeladores de placas.
- 2.3. Illamento.
- 2.4. Resistencia mecánica fronte as sobrecargas fixas e de uso.
- 2.5. Portas isothermas.
- 2.6. Recuperación dos gases espumantes.

4. Rexistro de temperatura.

1. Cámaras frigoríficas.

- 1.1 Prescricións xerais.

As cámaras frigoríficas deberán ser deseñadas para manter en condicións adecuadas o produto que conteñen desde o punto de vista sanitario. Así mesmo, o seu deseño deberá preservar a propia cámara da deterioración que se puiden producir debido á diferenza de temperatura entre o

interior e o exterior dela, garantir a seguridade das persoas ante desprendementos bruscos das paredes, teitos e portas pola influencia das sobrepresións e depresións, das descargas eléctricas por derivacións nas instalacións e compoñentes eléctricos, así como evitar a formación de chans esvaradíos como consecuencia da auga procedente de condensacións superficiais e a aparición de xeo no interior das cámaras e en zonas de tránsito das persoas e dos vehículos. O consumo enerxético para manter a cámara nas condicións interiores prefixadas deberá ser o máis baixo posible, dentro de límites razoables.

1.2 Illamento.

As cámaras illaranse termicamente con materiais que cumpran co Regulamento (UE) nº 305/2011 do Parlamento Europeo e do Consello, do 9 de marzo do 2011, polo que se establecen condicións harmonizadas para a comercialización de produtos de construción e se derroga a Directiva 89/106/CEE do Consello. En consecuencia, deberán posuír a marcación CE e o fabricante deberá emitir a correspondente declaración de prestacións.

Para o cálculo, débese tomar como referencia para temperaturas exteriores o documento recoñecido do RITE “Condicións climáticas exteriores de proxectos”.

En particular e para os produtos seguintes serán de aplicación as normas:

- UNE-EN 13163 para illamentos a base de poliestireno expandido (EPS).
- UNE-EN 13164 para illamentos a base de poliestireno extruído (XPS).
- UNE-EN 13165 para illamentos a base de espuma ríxida de poliuretano (PUR).
- UNE-EN 13166 para illamentos a base de espumas fenólicas (PF).
- UNE-EN 13167 para illamentos a base de vidro celular (CG).
- UNE-EN 13170 para illamentos a base de cortiza expandida (ICB).
- UNE-EN 14509 para paneis sándwich illantes autoportantes de dobre cara metálica.

As cámaras disporán dunha barreira antivapor construída sobre a cara quente do illante, excepto no chan daquelas cámaras de conservación de produtos en estado refrixerado onde non sexa requirido o illamento. A barreira antivapor será dimensionada para impedir a presenza de condensación intersticial. En calquera caso, o valor da permeabilidade da barreira de vapor para as cámaras proxectadas para funcionar a temperaturas negativas deberá ser inferior a 0,002 g/m².h.mmHg.

Nos chans das cámaras con temperatura inferior a 0 °C adoptaranse as medidas adecuadas para evitar as deformacións do piso motivadas pola conxelación do terreo.

O illamento seleccionárase e dimensionárase procurando optimizar os custos de investimento e funcionamento, minimizando o impacto ambiental (PEO do illante, efecto invernadoiro directo e indirecto do conxunto da instalación frigorífica e illamento). Para garantir a minimización do impacto ambiental, a densidade do fluxo térmico será inferior a 9 W/m² para servizos positivos e de 8 W/m² para cámaras con temperatura negativa.

O cálculo de cargas débese realizar de acordo coas condicións higrotérmicas de deseño, dependentes do uso da cámara, da súa localización e insolación (radiación solar incidente), de acordo coa súa orientación. Por iso se propón adoptar como temperaturas exteriores de proxecto (Texprox) as “temperaturas de referencia para o deseño” correspondentes ás zonas climáticas definidas na Instrución técnica IF-06, táboa 1. É dicir, a temperatura media das máximas diarias do mes máis caloroso cos límites superiores que se mencionan (TM1<26,5°C, TM2<32,5°C, TM3<37,5°C e, eventualmente, TM4<43°C). En todo caso, a dimensión do illamento e a súa execución evitarán a formación de condensacións superficiais non esporádicas.

Naqueles casos en que se dispoña de datos climáticos locais máis precisos e representativos, procedentes dunha estación meteorolóxica oficial próxima, a temperatura exterior do proxecto (Texprox) poderase establecer de acordo coa expresión seguinte:

$$T_{\text{exprox}} = 0,4T_{\text{mm}} + 0,6T_{\text{M}}$$

Onde:

T_{mm} = temperatura media do mes máis cálido, expresada en °C

T_M = temperatura máxima do mes máis cálido, expresada en °C

En ambos os supostos, ao valor resultante da temperatura exterior de proxecto engadirase un incremento, en función da orientación do paramento cando este sexa exterior e en consideración da insolación (radiación solar incidente), para determinar a temperatura de cálculo (T_c) de acordo coa táboa adxunta.

$$T_{\text{orientación}} = T_{\text{exprox}} + \Delta \text{corrección por insolación}$$

Orientación	Δ corrección por insolación (°C)	T _c °C
Norte	0	T _{exprox}
Leste	5	T _{exprox} + 5
Sur	5	T _{exprox} + 5
Oeste	10	T _{exprox} + 10
Teito	15	T _{exprox} + 15

A temperatura de cálculo do chan determinarase:

$$T_{\text{Chan}} \text{ (sen baleiro sanitario) } = +15^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{Cchan}} \text{ (con baleiro sanitario)} = (T_{\text{exprox}} + 15) / 2$$

A temperatura de cálculo en ambientes interiores non climatizados:

$$T_{\text{Cinteriores}} = T_{\text{exprox}} - 4^{\circ}\text{C}$$

No caso de cámaras frigoríficas e locais refrixerados para procesos situados en áreas climatizadas, poderase adoptar a temperatura e humidade relativa de cálculo establecida para a climatización, se o acondicionamento destes locais climatizados está en servizo polo menos durante todas as horas diúrnas nas cales as cámaras e os locais refrixerados estean funcionando. Do contrario, tomaranse para o cálculo as mesmas temperaturas que para os espazos interiores non climatizados. Unha vez seleccionado o espesor óptimo, deberase comprobar que este é adecuado para que alcance os valores de fluxos térmicos establecidos con base na temperatura media das temperaturas medias anuais de cada provincia ou, de ser o caso, nas temperaturas de deseño en locais atemperados.

1.3 Resistencia mecánica fronte a sobrecargas fixas e de uso.

Na construción das cámaras frigoríficas, a estrutura de soporte do illamento e os elementos que constitúen o propio illamento deberanse dimensionar para resistir como mínimo depresións ou sobrepresións de 300 Pa sen que se produzan deformacións permanentes. En teitos autoportantes non se deberá instalar ningún sobrepeso sen unha xustificación técnica da idoneidade da estrutura de soporte.

1.4 Portas isotermas.

Todas as portas isotermas levarán dispositivos que permitan a súa apertura manual desde dentro sen necesidade de chave, aínda que desde o exterior se poidan pechar con chave.

No interior de toda cámara frigorífica, e nos túneles convencionais descontinuos, que poidan funcionar a temperatura baixo cero ou con atmosfera controlada (véxase o punto 2.1.), disporase, xunto a cada unha das portas, dun machado tipo bombeiro con mango de tipo sanitario e lonxitude mínima de 800 mm.

Cando a temperatura interna sexa inferior a -5°C , as portas incorporarán dispositivos de quentamento, os cales se porán en marcha sempre que funcione a cámara correspondente por debaixo desa temperatura, sen interpor interruptores que poidan impedilo. O dispositivo de quentamento estará protexido mediante un diferencial sensible ao contacto das persoas.

O illamento da porta seleccionarase en coherencia co illamento das paredes. A súa resistencia térmica será polo menos o 70% do valor da resistencia térmica da parede, salvo se a diferenza entre o interior da cámara e o exterior da porta é igual ou inferior a 10 K, caso en que será do 50%.

1.5 Recuperación dos gases espumantes.

Recuperaranse e destruíranse os CFC das espumas empregadas en illamento ao final da súa vida útil. Nos casos en que se empregasen outros compostos fluorados de elevado PEO ou PQA, recuperaranse, así mesmo, se isto for viable.

1.6 Sistema equilibrador de presión.

En todas as cámaras con volume superior aos 20 m³ disporase dun sistema cunha ou varias válvulas equilibradoras de presión, cuxa selección se deberá xustificar.

O sistema equilibrador de presión instalado terá unha capacidade total de intercambio (extracción ou introdución, xeralmente de aire ou de fluído gasoso, este último no caso de cámaras de atmosfera artificial) tal que impida unha sobrepresión ou depresión interna superior a 300 Pa (30 mm.c.d.a.), debida ás variacións de temperatura do aire interior da cámara (producidas polos desxeos, entradas de xénero a temperatura diferente da do aire da cámara, apertura de portas, posta en réxime de frío, etc.). A capacidade mínima de intercambio do sistema de equilibrase de presión interna instalado determinarase mediante a fórmula:

$$Q_{fg} = k \times \frac{V_i}{T_i^2} \times T_e \times \frac{dT_i}{dt}$$

Onde:

Q_{fg} = caudal de fluído gasoso intercambiado (usualmente aire) en metros cúbicos por segundo.

k = factor de corrección en función do volume interior (V_i) da cámara, onde:

$k=1$ no caso de cámaras con volume interior (V_i) en baleiro (sen produto) inferior a 1.000 m³.

$k=0,75$ no caso de cámaras con volume interior (V_i) comprendido entre 1.000 e 5.000 m³.

$k=0,50$ no caso de cámaras con volume interior (V_i) superior a 5.000 m³.

V_i = volume interior da cámara en baleiro (sen produto) en metros cúbicos.

T_i = temperatura absoluta interior da cámara (a mínima posible) en graos Kelvin.

T_e = temperatura absoluta no exterior do sistema equilibrador en graos Kelvin.

$\frac{dT_i}{dt}$ = variación máxima da temperatura do aire interior en función do tempo en graos Kelvin por segundo (velocidade máxima de descenso ou aumento da temperatura).

Para estimar a velocidade de descenso da temperatura da cámara deberase considerar como caso máis desfavorable o maior descenso que pode ter lugar coa cámara baleira de produto durante o proceso de arrefriamento ata que se alcanza a temperatura de réxime. Deberase tamén prever que, no momento de se alcanzar a temperatura de réxime, se arrancan os motores de accionamento dos ventiladores dos evaporadores coa porta pechada, poderíase acadar a máxima depresión.

Para o cálculo da potencia frigorífica nominal do evaporador ou evaporadores deberase deducir a calor disipada polos motores dos ventiladores e as perdas por transmisión previstas (xa que estas últimas son o único factor que podería contribuír, no caso máis desfavorable, ao arranque dos evaporadores). A potencia frigorífica restante será a que ocasionará a diminución de temperatura na cámara, dividindo esa potencia polo volume do recinto, a densidade interior do aire e a súa calor específica, estimarase o descenso de temperatura en graos Kelvin por hora.

Na falta de indicacións contractuais sobre o particular, poderanse considerar velocidades máximas de arrefriamento do aire que oscilen entre:

1 K cada 15 minutos (0,0011 K/s), cando se trate de velocidades máximas moi reducidas, e de ata 6 K/min (0,10 K/s) cando se trate de velocidades máximas de arrefriamento do aire interior moi elevadas.

Cómpre resaltar que o cálculo efectuado deste xeito terá só carácter orientativo. Haberá que ter, ademais, en consideración os efectos producidos por diferenzas hidrostáticas de presións, a presión do aire impulsado polos ventiladores, duración da apertura de portas, influencias debidas ao xénero introducido, secuencia de desxeos, hermeticidade da cámara en cuestión, etc.

Ademais, haberá que determinar a secuencia de posta en servizo de evaporadores, ventiladores e tempos de repouso despois de desxeos, posto que isto reviste a maior importancia para asegurar, aínda cun número adecuado de válvulas equilibradoras, un funcionamento exento de problemas.

Partindo dunha sobrepresión ou depresión de 300 Pa (30 mm.c.d.a.), o caudal estimado deberase comparar co caudal nominal da válvula para esta diferenza de presión de 300 Pa.

O sistema de equilibrado deberá comezar a actuar cando a diferenza de presión entre o interior e o exterior supere os 100 Pa como máximo.

Cando este sistema funcione a base de válvulas hidráulicas de nivel de auga, esta levará anticonxelante. Se o sistema de equilibrado mecánico se monta nun recinto de baixa temperatura, incorporará un dispositivo de quentamento que evite a súa obstrución ou bloqueo por xeo.

Verificarase periodicamente o bo estado e o bo funcionamento do sistema de equilibrado, así como a ausencia de xeo ou de cristais nel.

Para evitar as sobrepresións ao finalizar os desxeos, o único medio eficaz será proceder a realizar a nova posta en servizo dos evaporadores coidadosamente estudada e probada.

Cando se seleccionen válvulas que unicamente poidan evacuar nun só sentido, o sistema de equilibrado deberá comprender dous xogos opostos de válvulas para asegurar a protección do recinto contra sobrepresións e depresións.

1.7 Situación dos dispositivos de regulación e control.

Os dispositivos de regulación e control, así como as válvulas, situaranse, se é posible (e sempre no caso das cámaras de atmosfera controlada), no exterior das cámaras, ou ben disporanse accesos de carácter permanente que permitan levar a cabo as operacións de mantemento e substitución de forma segura.

1.8 Cámaras de baixa temperatura.

Nas cámaras de baixa temperatura, o descenso de temperatura deberase efectuar coa porta entreaberta, trabándoa co fin de impedir o seu peche, ata acadar a temperatura normal de réxime, co fin de evitar a depresión provocada nesta operación de arrefriamento. A duración do descenso dependerá da masa total da construción, que debe oscilar entre tres e dez días.

Disporán no seu interior das medidas de seguridade prescritas na IF-12.

Deberase evitar a entrada de aire quente e húmido exterior a través das portas durante a súa apertura. Para cámaras con volume interno superior a 500 m³ preverase unha antecámara climatizada ou sistema equivalente. O seu obxectivo é reducir as entradas de vapor de auga e a consecuente formación de xeo no chan, teitos, superficie dos produtos, etc. A temperatura de traballo pode diferir segundo o procedemento aplicado (cortina de aire, grupo de frío, sistema de deshumidificación, existencia de peirao de carga, etc.) e a diferenza de temperaturas entre os dous recintos adxacentes.

2. Cámaras de atmosfera artificial.

2.1 Prescricións xerais.

Será de aplicación todo o exposto para o caso de cámaras frigoríficas no número 1 desta instrución.

En todas as cámaras se disporá un rótulo na porta coa indicación “Perigo, atmosfera artificial” e prohibirase a entrada nelas ata a ventilación previa e a recuperación das condicións normais. En caso necesario entrarase provisto de equipamento de respiración autónomo.

De existiren na cámara lámpadas de raios ultravioletas, estas deberanse apagar automaticamente ao abrir a porta de acceso a ela.

Tamén será de obrigado cumprimento o disposto para estas cámaras na Instrución IF-12 (Instalacións eléctricas).

2.2 Prescricións específicas.

Prohíbese o uso industrial de atmosferas sobreoxixenadas para a maduración acelerada ou desverdización, así como de calquera gas estimulante que sexa combustible, inflamable ou que pode formar co aire mesturas explosivas. A este respecto, prohíbese o emprego de etileno non mesturado con nitróxeno, acetileno, carburo de calcio, petróleo e combustibles derivados del como medios para conseguir a aceleración da maduración e da desverdización.

As cámaras de atmosfera artificial, exceptuando as de maduración acelerada e desverdización, deberán ser estancas; efectuaráselles unha proba de estanquidade antes da súa posta en marcha.

Esta proba levarase a cabo de común acordo entre o usuario e o instalador. Na falta dun valor definido por ambas as partes, someteranse as cámaras a unha sobrepresión de 200 Pa (20 mm.c.d.a.) e considerárase suficiente a estanquidade se ao cabo de 30 minutos a presión se reduciu nun 50% como máximo.

Unha vez realizada a proba satisfactoriamente, expedirase o correspondente certificado suscrito polo técnico competente director da instalación, que se unirá ao certificado da instalación establecido no capítulo IV, artigos 19 e 20 do presente regulamento e na Instrución IF-15.

Antes de entrar nas cámaras comprobarase mediante analizadores adecuados que a atmosfera é respirable e que se eliminaron os gases estimulantes (bioactivos) interrompendo a súa alimentación. Mentres haxa persoal traballando nelas, a porta deberá permanecer aberta mediante dispositivos de fixación.

2.3 Xeradores de atmosfera (redutores de oxíxeno).

Cumprirán o disposto no vixente Regulamento técnico de distribución e de utilización de combustibles gasosos, aprobado polo Real decreto 919/2006, do 28 de xullo, cando empreguen este tipo de tecnoloxía e combustible.

Quedan prohibidos os aparellos que produzan monóxido de carbono en cantidades superiores a dez partes por millón nos recintos tratados con estes (cámaras).

3. Locais refrixerados para procesos.

3.1 Prescricións xerais.

Estes locais deberán ser deseñados para manter as condicións adecuadas do proceso, entre outras, desde o punto de vista sanitario, cando se trate de produtos alimentarios ou farmacéuticos. Así mesmo, o seu deseño deberá garantir a seguridade das persoas que traballen no seu interior, protexéndoo das descargas eléctricas por derivacións das instalacións e compoñentes, ademais evitará a formación de chans esvaradíos orixinados pola auga procedente de condensacións superficiais.

O consumo enerxético para manter o recinto de traballo nas condicións interiores prefixadas no proceso deberá ser o máis baixo posible, dentro dos límites razoables.

3.2 Maquinaria de produción.

3.2.1 Túneles de conxelación continuos.

Trátase de equipamentos nos cales os arrefriadores de aire están situados no seu interior e dispoñen dunha envolvente construída con panel illante tipo sándwich, cunha porta de acceso que detén o funcionamento en caso de apertura. Un par de aberturas provistas dunha protección contra a infiltración do aire permiten a entrada e saída do produto mediante unha cinta.

Pola súa construción semellante a unha cámara frigorífica, poden estar situados no interior de locais de traballo sen limitación no que á carga do refrixerante R-717 se refire.

Dada a presenza de persoal no local de proceso e o olor característico do amoníaco, non se precisa colocar un detector de fugas.

3.2.2 Armarios conxeladores de placas.

Son equipamentos de conxelación de funcionamento continuo ou intermitente, segundo sexan de carga automática ou manual. Os primeiros están formados por unha envolvente illada, excepto as bocas de entrada e saída, cuxas características son similares aos túneles de conxelación continuos.

Os de funcionamento manual poden ser de tipo horizontal ou vertical, o primeiro ten as placas conxeladoras pechadas nunha estrutura illada, excepto na parte frontal, onde hai unha cortina de material plástico que pecha a entrada de aire cando se inicia a conxelación. Nos verticais queda un espazo estanco entre placas que se enche do material que se vai conxelar e están menos protexidos en caso de fugas.

Co refrixerante R-717, o persoal que traballa durante a carga e descarga dos armarios e/ou cos equipamentos lindeiros debe ter unha formación específica e dispor dunha máscara protectora adecuada para este fluído.

Ademais, en cada entrada do recinto colocárase un letreiro coa indicación expresa do risco e da prohibición de entrar ao persoal que non forme parte do equipamento específico.

Dada a presenza de persoal no local de proceso e o olor característico do amoníaco, non se precisa colocar un detector de fugas.

3.3 Illamento.

Dado que a temperatura do proceso será, xeralmente, inferior á do ambiente, o local deberá estar illado con criterios de optimizar os custos de investimento (illamento, maquinaria frigorífica) e funcionamento (consumo eléctrico), minimizando o impacto ambiental (PEO do illante, efecto invernadoiro directo ou indirecto do conxunto da instalación frigorífica e illamento).

Os locais refrixerados illaranse termicamente cos materiais descritos no punto 1.2 desta instrución e seranlles de aplicación as normas que nela se relacionan.

O illamento seleccionárase e dimensionárase para evitar as condensacións intersticiais e superficiais de carácter non esporádico e conseguir un fluxo térmico inferior a 15 W/m^2 para temperaturas de deseño entre 7 e 20 °C. Para o cálculo teranse en conta as temperaturas medias establecidas no punto 1.2 desta instrución.

3.4 Resistencia mecánica fronte a sobrecargas fixas e de uso.

Na construción dos locais refrixerados de procesos, a estrutura de soportación do illamento e os elementos que constitúen o propio illamento deberán dimensionarse para resistir a súa propia carga e as sobrecargas fixas e de uso.

Nos teitos autoportantes non se deberá instalar ningún sobrepeso sen unha xustificación técnica da idoneidade da estrutura de soportación.

3.5 Porta isoterma.

Todas as portas isotermas levarán dispositivos que permitan a súa apertura manual desde dentro sen necesidade de chave.

O illamento da porta seleccionarase en coherencia co illamento das paredes. A súa resistencia térmica será polo menos o 70% do valor da resistencia térmica das paredes, salvo se a diferenza entre o interior da cámara e o exterior da porta é igual ou inferior a 10 K, neste caso será do 50%.

3.6 Recuperación dos gases espumantes.

Observarase o disposto no punto 1.5 desta instrución.

3. Rexistro de temperatura.

Nas cámaras frigoríficas destinadas ao almacenamento de produtos perecedoiros deberase controlar a temperatura ambiente da seguinte maneira, con excepción dos produtos alimenticios que se rexerán pola súa normativa específica:

- a) As cámaras de refrixerados, conxelados e ultraconxelados con volume interno inferior a 10 m³ deberán dispor dun termómetro suxeito a control metrolóxico cuxa lectura se levará a cabo dúas veces ao día, esta deberase rexistrar documentalmente.
- b) Nas cámaras de refrixerados, conxelados e ultraconxelados con volume igual ou superior aos 10 m³ instalaranse rexistradores de temperatura que cumprirán en canto á documentación, mantemento e control a normativa vixente.
- c) Se na cámara de conservación de produtos refrixerados estes están sen envasar hermeticamente, tamén contarán cun higrómetro de fácil lectura e calibración.

INSTRUCCIÓN IF-12

INSTALACIÓNS ELÉCTRICAS

ÍNDICE

1. Prescricións de carácter xeral.

2. Locais húmidos, mollados e con risco de explosión ou incendio.

3. Prescricións especiais.

3.1. Disposicións xerais.

3.1.1. Subministración principal de alimentación eléctrica.

3.1.2. Ventilación forzada.

3.1.3. Iluminación normal.

3.1.4. Iluminación de emerxencia.

3.1.5. Sistema de alarma.

3.2. Disposicións especiais.

3.2.1. Condensacións.

3.2.2. Goteo de auga.

3.2.3. Refrixerantes inflamables.

3.3. Cámaras frigoríficas ou con atmosfera artificial.

3.3.1. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura baixo cero ou con atmosfera artificial.

3.3.2. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.4. Instalacións frigoríficas que utilicen amoníaco como refrixerante.

3.4.1. Equipamento eléctrico en locais onde estean localizados sistemas de refrixeración que conteñen amoníaco.

3.4.2. Amoníaco (R-717) en salas de máquinas especiais.

3.4.2.1. Requisitos xerais.

3.4.2.2. Interruptores eléctricos.

3.4.2.3. Ventilación.

1. Prescricións de carácter xeral.

O proxecto, construción, montaxe, verificación e utilización das instalacións eléctricas axustaranse ao disposto no vixente Regulamento electrotécnico de baixa tensión (REBT) e nas súas instrucións técnicas complementarias.

Os circuitos eléctricos de alimentación dos sistemas frigoríficos instalaranse de xeito que a corrente se estableza ou interrompa independentemente da alimentación doutras partes da instalación, en especial, da rede de iluminación (normal e de emerxencia), dispositivos de ventilación e sistemas de alarma.

Deberán incorporar protección diferencial e magnetotérmica por cada elemento principal (compresores, ventiladores dos condensadores, evaporadores, etc.) e por circuito de manobra.

Con independencia do prescrito no vixente REBT e nas instrucións técnicas complementarias correspondentes, as instalacións frigoríficas deberán estar protexidas contra contactos indirectos da seguinte maneira:

- a) En caso de instalacións centralizadas, cada elemento principal deberá estar debidamente protexido: compresor, condensador, evaporador e bomba de circulación de fluído.
- b) En caso de circuitos independentes constituídos por un único conxunto compresor, condensador e evaporador, será suficiente unha única protección para o conxunto.
- c) As resistencias eléctricas de desxeo de todos os evaporadores poderán estar protexidas por un único dispositivo, igual ca as de desaugadoiros.

Con estas disposicións preténdese, ademais da protección das persoas, engadir outras medidas que reduzan ao mínimo a deterioración dos produtos almacenados e aseguren o funcionamento permanente dunha parte razoable da instalación.

2. Locais húmidos, mollados e con risco de explosión ou incendio.

Para os efectos do disposto polo Regulamento electrotécnico para baixa tensión e as súas instrucións técnicas complementarias MIE-BT 029 e MIE-BT 030, consideraranse:

- a) Locais húmidos: as cámaras e antecámaras frigoríficas.
- b) Locais mollados: a fabricación de xeo en tanques de salmoira e as súas cámaras e antecámaras frigoríficas, salas de condensadores (excepto os condensadores arrefriados por aire ou por auga en circuitos pechados) e torres de refrixeración.
- c) Locais con risco de explosión ou incendio: locais con instalacións que utilicen refrixerantes inflamables pertencentes aos grupos L2 ou L3, salvo co refrixerante amoníaco, segundo o disposto no punto 3.4 desta instrución e exceptuando os refrixerantes pertencentes aos grupos L2 ou L3 en recintos nos cales a carga de refrixerante non supere os valores calculados de acordo cos apéndices 2, 3 e 4 de IF-04.

3. Prescricións especiais.

3.1. Disposicións xerais.

Os puntos 3.1.1., 3.1.3., 3.1.4. e 3.1.5. non son aplicables aos sistemas compactos e semicompactos con carga de refrixerante igual ou inferior a:

- 2,5 kg de refrixerante do grupo L1,
- 1,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

O punto 3.1.2. non é aplicable aos sistemas compactos e semicompactos con carga de refrixerante igual ou inferior a:

- 10,0 kg de refrixerante do grupo L1,
- 2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

Ademais, o punto 3.1.2. non é aplicable aos sistemas executados *in situ* con carga de refrixerante igual ou inferior a:

- 2,5 kg de refrixerante do grupo L1,
- 1,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
- 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

3.1.1. Subministración principal de alimentación eléctrica.

A subministración de alimentación eléctrica ao sistema de refrixeración deberá estar disposta de xeito que poida ser desconectada de maneira independente da subministración ao resto de receptores eléctricos en xeral e, en particular, a todo o sistema de iluminación, ventilación, alarma e outros equipamentos de seguridade.

3.1.2. Ventilación forzada.

Os ventiladores, necesarios segundo o punto 5.2 da IF-07 para a ventilación de salas de máquinas onde se encontren compoñentes frigoríficos, deberán ser colocados de tal forma que poidan ser controlados mediante interruptores tanto desde o interior como desde o exterior das salas.

3.1.3. Iluminación normal.

Nos espazos que conteñan compoñentes frigoríficos principais (compresores, bombas, ventiladores e outras partes móbiles ou con altas temperaturas superficiais) deberase elixir e instalar unha iluminación permanente que proporcione unha iluminación adecuada para un servizo seguro.

3.1.4. Iluminación de emerxencia.

Deberase instalar un sistema de iluminación de emerxencia fixo, adecuado para garantir o manexo de mandos e controis, así como para a evacuación do persoal cando falle a iluminación normal. Deberá ser capaz de manter unha iluminación de 5 lux durante unha hora.

3.1.5 Alimentación eléctrica do sistema de alarma.

O dispositivo de alarma destinado á posta en servizo do sistema de ventilación cando se produzan fugas de refrixerante, segundo se establece no punto 3.4.2.3. desta instrución técnica complementaria IF-12, deberá ser alimentado electricamente por un circuíto de emerxencia independente, por exemplo, mediante unha batería de seguridade que garanta un uso continuado por un período mínimo de dez horas.

3.2. Disposicións especiais.

Os puntos 3.2.1. e 3.2.2 desta instrución técnica complementaria IF-12 non son aplicables aos sistemas compactos e semicompactos con carga de refrixerante igual ou inferior a:

2,5 kg de refrixerante do grupo L1,
1,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

Así mesmo, o punto 3.2.3. non é aplicable aos sistemas compactos e semicompactos con carga de refrixerante igual ou inferior a:

10,0 kg de refrixerante do grupo L1,
2,5 kg de refrixerante do grupo L2 e
1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

3.2.1. Condensacións.

Cando a humidade debida a condensacións poida afectar compoñentes eléctricos, estes deberanse seleccionar coa protección adecuada.

3.2.2. Goteo de auga.

Deberase adoptar unha precaución especial para evitar o goteo de auga sobre cadros e compoñentes eléctricos.

3.2.3. Refrixerantes inflamables.

Cando a carga dun refrixerante inflamable supere a carga máxima admisible, segundo o cálculo efectuado de acordo coa IF-04 (excepto no caso do amoníaco, véxanse tamén os puntos 3.4.1. e 3.4.2.), todos os equipamentos eléctricos situados nun local onde estea instalada calquera parte do sistema de refrixeración deberán cumprir cos requisitos de zona con risco de atmosfera explosiva, salvo que a zona fose avaliada con respecto á súa inflamabilidade e clasificada de acordo cos requisitos da norma UNE-EN 60079-10-1 para a zona perigosa. A avaliación, atendendo ao límite inferior de inflamabilidade do fluído e ao seu tipo de liberación, pode concluír que a área perigosa non comporta risco.

Para refrixerantes da clase de seguridade A2L considerárase que os equipamentos eléctricos cumpren os requisitos de seguridade, se se illa a subministración eléctrica cando a concentración de refrixerante acada o 25% do límite inferior de inflamabilidade ou menos. Os equipamentos que permanezan alimentados electricamente cando se acade o mencionado nivel, p.e. alarmas, detectores de gas, ventiladores de renovación e iluminación de emerxencia, deben ser adecuados para o funcionamento nunha área perigosa. Isto é de aplicación a todos os equipamentos e alimentación de enerxía eléctrica existentes no recinto e non só ao sistema de refrixeración.

3.3. Cámaras frigoríficas ou con atmosfera artificial.

3.3.1. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura baixo cero ou con atmosfera artificial.

No interior das cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura baixo cero ou con atmosfera artificial disporanse xunto á porta, e a unha altura non superior a 1,25 metros, dous dispositivos de chamada (timbre, sirena ou teléfono), un deles conectado a unha fonte autónoma de enerxía (p.e. batería de acumuladores cunha capacidade de funcionamento de alarma do dispositivo de 10 horas, que estará conectada a un dispositivo de carga automática conectado á subministración xeral). Estes dispositivos estarán iluminados cunha lámpada piloto e de forma que se impida a formación de xeo sobre ela. Esta lámpada piloto estará acendida sempre e conectarase automaticamente á rede de iluminación de emerxencia, en caso de faltar o fluído da rede xeral.

Nas cámaras de atmosfera normal que traballen a temperaturas de 0°C ou superiores e ata +5°C abondará montar un único dispositivo de chamada (timbre, sirena ou teléfono).

Cando exista unha saída de emerxencia, estará debidamente sinalizada e xunto a ela disporase unha luz piloto que permanecerá acendida, alimentada da rede de emerxencia, por se faltar a subministración de fluído eléctrico na rede xeral.

Estas prescricións establécense con carácter mínimo. En todo caso, a iluminación de emerxencia deberá ser suficiente para chegar á saída e non poderá quedar oculta, nin sequera temporalmente, pola mercadoría. En calquera circunstancia deberase respectar o plan de seguridade da industria.

3.3.2. Cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura inferior a -20°C.

Ademais do indicado anteriormente, para as instalacións con cámaras a temperatura inferior a -20°C, aplicarase o que exige ao respecto o REBT e o número 6 da Instrución técnica complementaria BT-30.

3.4. Instalacións frigoríficas que utilicen amoníaco como refrixerante.

3.4.1. Equipamento eléctrico en locais onde se sitúen sistemas de refrixeración que conteñan amoníaco.

A aparellaxe eléctrica en salas onde estea instalado un sistema ou equipamentos de refrixeración con amoníaco non necesitará satisfacer os requisitos de zonas con risco de atmosfera explosiva.

3.4.2. Amoníaco (R-717) en salas de máquinas especiais.

3.4.2.1. Requisitos xerais.

Os puntos 3.4.2.2. e 3.4.2.3 serán de aplicación unicamente en salas de máquinas específicas, onde haxa sistemas de refrixeración con amoníaco con cargas de refrixerante superiores a 10 kg.

3.4.2.2. Interruptores eléctricos.

Deberanse prever interruptores para, en caso de alarma, desconectar a alimentación de todos os circuitos eléctricos que acceden á sala de máquinas (excepto os circuitos

antideflagrantes para a ventilación e iluminación de emerxencia). Estes interruptores deberanse localizar fóra da sala de máquinas específica, serán automáticos e, en caso de activación do segundo nivel de alarma do detector, desconectaranse automaticamente.

3.4.2.3. Ventilación.

A sala de máquinas específica deberá estar equipada cun sistema de ventilación mecánica de uso exclusivo para esa sala. O caudal de aire mínimo estará de acordo co punto 5.2. da IF-07. Este sistema de ventilación accionarase cun detector de amoníaco. O motor do ventilador, así como a súa aparelaxe eléctrica e a cablaxe correspondente, serán do tipo antideflagrante ou situaranse fóra da sala de máquinas específica e da corrente de aire de ventilación.

En caso de fallo do sistema de ventilación mecánica, deberase activar unha alarma nun centro de vixilancia permanente co fin de que se poidan tomar as medidas de seguridade pertinentes.

INSTRUCCIÓN IF-13

MEDIOS TÉCNICOS MÍNIMOS REQUIRIDOS PARA A HABILITACIÓN COMO EMPRESA FRIGORISTA

As botellas de refrixerante almacenaranse nun lugar específico, valado, ventilado e non situado nun soto. Se como consecuencia da análise obrigatoria de riscos do local se determina que a concentración de refrixerante, en caso de fuga do contedor de maior carga, é superior ao límite práctico admitido indicado na táboa A do apéndice 1 da IF-02, será necesario colocar un detector de fugas para o refrixerante en cuestión.

Deberán dispor dos seguintes medios técnicos mínimos:

1. Por cada un dos frigoristas.
 - a) Termómetro (precisión $\pm 0,5\%$) con sondas de ambiente, contacto e de inmersión ou penetración.
 - b) Xogo de ferramentas, en boas condicións e que inclúa polo menos:
 - Cortatubos.
 - Ensanchador.
 - Xogo de chaves fixas.
 - Chave de carraca, reversible, co seu xogo completo.
 - Chave dinamométrica.
 - Escareador.
 - Alicates.
 - Xogo de desparafusadores.
 - Analizador (ponte de manómetro) adecuado para os gases que se van manipular.
 - Peite para enderezar aletas.
 - Mangueiras flexibles para a conexión e carga de refrixerante.
 - c) Equipamento de medida de voltaxe, amperaxe e resistencia.
 - d) Equipamentos de protección individual adecuados ao traballo que se vai realizar.
 - e) Máscara de protección respiratoria con filtro (traballos con R-717).
2. Por cada cinco frigoristas/posta en marcha:
 - Vacuómetro de precisión.
 - Bomba de baleiro de dobre efecto.
 - Detector portátil de fugas.

Equipamento de medida de acidez.

3. Por centro de traballo:

Higrómetro (precisión $\pm 5\%$).

Equipamento de trasfega de refrixerantes.

Equipamento básico de recuperación de refrixerantes.

Equipamento dosificador para cargar circuitos de instalacións de menos de 3 kg de carga de refrixerante.

Báscula de carga para instalacións de menos de 25 kg.

Anemómetro.

Tenaces para precintado.

Xogo de sinalizadores normalizados para colocar nas tubaxes correspondentes.

Equipamento para a limpeza de baterías evaporadoras e condensadoras, así como os líquidos adecuados para iso.

Equipamento de respiración autónomo.

4. Por empresa:

a) Para calquera nivel de empresa.

Manómetro contrastado.

Termómetro contrastado.

b) Para empresas de nivel 2.

Sonómetro que cumpra co disposto no Real decreto 889/2006, do 21 de xullo, polo que se regula o control metrolóxico do Estado sobre instrumentos de medida.

Medidor de vibracións para instalacións con compresores abertos de potencia instalada unitaria superior a 50 kW.

5. Ferramentas especiais para refrixerantes inflamables. A instalación e o mantemento dos equipamentos con refrixerante da clase A2L requiren algunhas ferramentas especiais para evitar eventuais situacións de inflamación daqueles, coa consecuencia de explosións e xeración de produtos tóxicos. Seguidamente menciónase algún destes equipamentos que necesita a empresa instaladora para desenvolver a súa actividade.

a) Bombas de baleiro. Deben ser adecuadas para A2L; poden usarse bombas modernas con motor EC sen vasoiriñas, se a bomba se activa por unha fonte de alimentación externa e non polo botón de acendido/apagado na bomba. Con equipamentos pequenos, se a bomba dispón de

interruptor de acendido/apagado, hai que pólo en posición de apagado e enchufala a unha distancia mínima de 3 m.

O refrixerante inflamable descargado pola bomba dispérsase sempre que a bomba estea nunha zona ben ventilada ou no exterior. Pódese usar un ventilador con motor EC, colocado a nivel do chan e conectado nun enchufe como mínimo a 3 m de distancia. Unha vez feito o baleiro, hai que encher o sistema con nitróxeno exento de oxíxeno.

b) As máquinas de recuperación estándar non poden recuperar de forma segura refrixerantes inflamables e, por tanto, non se deben utilizar, pois hai varias fontes de ignición. Hai que empregar as máquinas de recuperación correctas.

c) Detectores de fugas. A maioría dos detectores de fugas electrónicos utilizados para a detección de fugas de HFC e HCFC non son seguros ou suficientemente sensibles para o seu uso con refrixerantes inflamables, por iso se deben utilizar detectores electrónicos específicos para gases inflamables (ou un spray detector de fugas). Os operarios deben levar sempre enriba un detector portátil.

Os da clase de seguridade A3 son refrixerantes cun risco de inflamabilidade superior aos refrixerantes A2L. A diferenza principal é que unha faísca relativamente débil pode prender unha mestura inflamable. As faíscas estáticas adoitan producirse desde a roupa, desparafusadores de ferro, mala conexión eléctrica á terra ou un interruptor de facho acendido. Evitar as faíscas, unha boa ventilación e a ausencia de fugas son puntos clave para evitar unha situación perigosa. Cando se traballa con refrixerantes A3, use sempre un detector de fugas persoal e lembre que unha bomba de baleiro, ventilador, peso, unidade de recuperación, detector de fugas e un trade eléctrico que funcione deben estar aprobados para condicións de zona 2, equipamentos para uso en atmosferas explosivas (Atex).

INSTRUCCIÓN IF-14

MANTEMENTO, REVISIÓNS E INSPECCIÓN PERIÓDICAS DAS INSTALACIÓNS FRIGORÍFICAS

ÍNDICE

1. Mantemento.

1.1. Xeneralidades.

1.2. Mantemento preventivo.

1.3. Mantemento correctivo.

2. Revisións periódicas obrigatorias.

3. Inspeccións periódicas das instalacións.

4. Outras revisións.

Apéndice 1 Modelo de certificado de revisión.

1. Mantemento.

1.1. Xeneralidades.

1.1.1. De conformidade co establecido no artigo 22 do presente regulamento, o mantemento preventivo e correctivo das instalacións frigoríficas, incluída calquera reparación, modificación ou substitución de compoñentes, así como as revisións periódicas obrigatorias, realizaraas unha empresa frigorista habilitada do nivel correspondente á instalación que se vai manter.

As operacións de mantemento preventivo ou correctivo que requiran a asistencia de persoal acreditado doutras profesións (como soldadores e electricistas) deberán ser realizadas baixo a supervisión dunha empresa frigorista.

A manipulación de refrixerantes e a prevención e o control de fugas destes nas instalacións frigoríficas realizarase atendendo ao establecido na IF-17; deberanse emendar o antes posible as fugas detectadas.

1.1.2. Cada sistema de refrixeración deberá ser sometido a un mantemento preventivo de acordo co manual de instrucións a que se refire o punto 2.2 da IF-10.

A frecuencia do mantemento dependerá do tipo, dimensións, antigüidade, aplicación, etc. da instalación.

O mantemento deberase levar a cabo utilizando os equipamentos de protección individual contra os refrixerantes descritos no número 2 da IF-16.

1.1.3. O titular da instalación será responsable de contratar o mantemento da instalación cunha empresa frigorista de acordo co artigo 17 do presente regulamento e de que a instalación se revise e inspeccione segundo se establece na presente IF-14 e na IF-17.

1.1.4. A empresa frigorista contratada para o mantemento polo titular da instalación garantizará que a instalación se supervisa regularmente e se mantén de maneira satisfactoria.

Así mesmo, cando nunha instalación sexa necesario substituír equipamentos, compoñentes ou pezas súas, a empresa frigorista será responsable de que os novos elementos que subministra cumpran a regulamentación vixente.

1.2. Mantemento preventivo.

1.2.1. A extensión e o programa de mantemento deberán estar descritos detalladamente no manual de instrucións a que se refire a IF-10.

Non obstante, en todo caso, deberanse incluír no programa de mantemento as seguintes operacións:

- a) Verificación de todos os aparellos de medida, control e seguridade, así como os sistemas de protección e alarma para comprobar que o seu funcionamento é correcto e que están en perfecto estado.
- b) Control da carga de refrixerante.
- c) Control dos rendementos enerxéticos da instalación.

1.2.2. Cando se utilice un sistema indirecto de arrefriamento ou quentamento, o fluído secundario deberase revisar periodicamente, en canto á súa composición e á posible presenza de refrixerante nel.

De igual xeito se procederá cos fluídos auxiliares para refrixeración dos compoñentes do sector de alta, tales como recuperadores de calor, condensadores, subarrefriadores e arrefriadores de aceite.

1.2.3. As probas de estanquidade, revisións e verificacións dos dispositivos de seguridade deberán ser realizadas segundo o establecido no punto 2.3 desta instrución IF-14.

1.2.4. A extracción do aceite dun sistema de refrixeración deberase realizar de maneira segura. Para sistemas de refrixeración con amoníaco seguiranse as seguintes prescricións:

1.2.4.1. Xeneralidades.

Normalmente, tanto o sector de alta e como o de baixa presión dun sistema de refrixeración con amoníaco deberán estar equipados con acumuladores de aceite provistos de válvulas de drenaxe cuxo fin será extraer do sistema o aceite arrastrado e acumulado. As conexións de drenaxe de aceite deberán ir equipadas cunha válvula normal de corte seguida dunha válvula de peche rápido ou ben dun sistema de recuperación, consistente nun pequeno recipiente acumulador de aceite e un conxunto de válvulas que permita illalo do sistema do lado líquido, asegurar unha desgasificación da mestura de aceite refrixerante e pechar a liña de gas cando se proceda á drenaxe do aceite.

1.2.4.2 Procedemento de drenaxe.

A drenaxe do aceite deberaa realizar persoal da empresa frigorista de maneira coidadosa, de acordo coas prescricións que seguen.

As operacións de purga de aceite en sistemas con refrixerante R-717 poderán ser realizadas por persoal do usuario, sempre que este recibise formación específica para esta tarefa dunha empresa frigorista habilitada e siga o protocolo específico preparado por ela.

Durante a operación de drenaxe, a sala estará ben ventilada, prohibirase fumar e evitarase a presenza de calquera tipo de lapa aberta.

A presión na sección onde se drene o aceite deberá ser superior á presión atmosférica; consecuentemente, nos equipamentos ou sectores con presións inferiores, só se levará a cabo a drenaxe durante o desxeo ou cando o sistema de refrixeración se encontre parado.

Cando o paso de drenaxe estea obstruído, será necesario tomar medidas especiais de seguridade.

Cando se drene o aceite dos compresores mediante un tapón de purga, antes de retirar este, reducirase a presión do compresor ata alcanzar a presión atmosférica.

No tubo de drenaxe de aceite estarán montadas dúas válvulas manuais, unha de corte normal e outra de peche rápido. Cando a válvula de peche rápido se abra parcialmente e non saia aceite nin refrixerante, deberase desmontar, limpar e volver montar. Será preciso asegurarse de que a válvula de corte manual permaneza pechada durante esta operación.

Deberase drenar o aceite coa regularidade que estableza o manual de servizo a través dos puntos previstos para iso, co fin de evitar, entre outras cousas, perturbacións no control de nivel do

refrixerante e o perigo de golpes de líquido que isto implica.

O aceite drenado recollerase en recipientes adecuados e será xestionado de acordo co establecido na Lei 22/2011, do 28 de xullo, de residuos e solos contaminados.

O aceite nunca se deberá verter en sumidoiros, canles, ríos, augas subterráneas ou no mar.

1.2.5. Nos sistemas frigoríficos que comprendan equipamentos susceptibles de produciren aerosois efectuaranse as operacións de mantemento (control, limpeza, tratamento) prescritas polo Real decreto 865/2003, do 4 de xullo, polo que se establecen os criterios hixiénico-sanitarios para a prevención e o control da lexielose.

1.2.6. No mantemento do illamento das instalacións frigoríficas teranse en conta as seguintes consideracións:

Igual ca os demais compoñentes da instalación frigorífica, o illamento deberá ser obxecto dun mantemento específico adecuado que, como mínimo, comprenderá as seguintes operacións:

- a) Revisión semestral do soporte de cámaras, estado de xuntas e unións co chan.
- b) Comprobación trimestral do funcionamento das válvulas de sobrepresión das cámaras.
- c) Verificación mensual do funcionamento da resistencia e hermeticidade da porta, peches, bisagras, apertura de seguridade, alarmas e situación do machado nas cámaras.
- d) Retirada do xeo existente arredor das válvulas de sobrepresión, chan e portas, polo menos semanalmente.
- e) Revisión semestral dos soportes das tubaxes e da formación de xeo e condensacións superficiais non esporádicas.
- f) Revisión semestral da aparencia externa do illamento.

En caso de que se produza deterioración, especialmente no que afecte a barreira de vapor, deberá ser corrixida coa maior celeridade posible antes de que o dano se agrave, se xeneralice e afecte a seguridade da instalación.

1.3. Mantemento correctivo.

1.3.1. As reparacións e substitucións de compoñentes que conteñan refrixerante débense realizar asegurando o cumprimento da IF-17 (no referente á manipulación) na orde seguinte:

1. Obter permiso escrito do titular para realizar a reparación.
2. Informar o persoal a cuxo cargo está a condución da instalación.
3. Illar e salvagardar os compoñentes que se vaian substituír ou reparar, tales como motores, compresores, recipientes a presión, tubaxes, etc.
4. Baleirar e evacuar o compoñente ou tramo que se vaia reparar, tal e como se especifica na IF-17.

5. Limpar ou facer varrido (por exemplo, con nitróxeno).
6. Realizar a reparación ou substitución.
7. Ensaiar e verificar os compoñentes reparados ou substituídos.
8. Unha vez finalizada a montaxe do compoñente reparado ou substituído, facer baleiro da parte afectada e restablecer a comunicación co resto do sistema.
9. Pór en servizo a instalación, verificar o seu correcto funcionamento e reaxustar a carga de refrixerante se for necesario.

1.3.2. Despois de cada operación de mantemento correctivo deberanse realizar, se procede, as seguintes actuacións:

- a) Todos os aparellos de medida, control e seguridade, así como os sistemas de protección e alarma deberán ser verificados para comprobar que o seu funcionamento é correcto e que están en perfecto estado.
- b) As partes afectadas do sistema de refrixeración serán sometidas á correspondente proba de estanquidade.
- c) Farase baleiro do sector ou tramo afectado (véxase a Instrución IF-09).
- d) Axustarase a carga de refrixerante.

1.3.3. As soldaduras para aceiro e cobre deberán ser realizadas por unha persoa cualificada para iso. Se a tubaxe corresponde ás categorías I, II e III, o soldador deberá dispor dun certificado de cualificación.

Dado o elevado risco de propagación de incendio que comportan os traballos de soldadura nestas instalacións, porase especial atención na súa planificación e realización, adoptando medidas de posta á disposición de medios de extinción adecuados, e na solicitude de permisos de traballos previos ao titular da instalación, apoptando métodos de traballo con redución ao mínimo dos riscos, de acordo coa normativa laboral.

1.3.4. Despois de que unha válvula de seguridade con descarga á atmosfera disparase, deberá ser substituída se non queda totalmente estanca.

2. Revisións periódicas obrigatorias.

2.1. Sen prexuízo do establecido na IF-17 para o control de fugas, consideraranse os seguintes puntos:

- a) Os sistemas revisaranse, como mínimo, cada cinco anos.
- b) Os sistemas que utilicen unha carga de refrixerante superior a 3.000 kg e posúan unha antigüidade superior a quince anos revisaranse polo menos cada dous anos.

2.2. As revisións periódicas obrigatorias comprenderán como mínimo as seguintes operacións:

1. Revisión do estado exterior dos compoñentes e materiais con respecto a posibles corrosións externas e á protección contra elas.

2. Revisión do estado interior dos aparellos multitubulares polos cales circulen fluídos corrosivos (non refrixerantes), unha vez baleirados e desmontados os cabezais e as súas tapas. No transcurso da revisión, dado o estado dalgún dos equipamentos, poderase considerar a conveniencia de someter ese equipamento a unha proba de presión, que se realizará presurizando o lado de refrixerante e controlando así as posibles fugas. En tal caso, o proceso débese levar a cabo impedindo que o gas de proba poida pasar ao circuíto a través das válvulas de peche, polo que se baleirá o sector de alta de refrixerante ou se tomarán as medidas adecuadas para impedir o eventual paso ao resto do sector.

3. Desmontaxe de todos os limitadores de presión e elementos de seguridade, comprobación do seu funcionamento e, en caso necesario, calibración, axuste, reparación ou substitución, tara ás presións que correspondan e instalación, de novo ou por primeira vez, no sistema. Cando a revisión deba ter lugar en períodos inferiores a cinco anos, en razón da antigüidade do sistema frigorífico e da súa carga de refrixerante, non hai motivo para incluír as válvulas de seguridade nestas revisións non sendo que a súa antigüidade sexa a mesma ca a do sistema. As válvulas de seguridade seguiranse revisando cada cinco anos.

4. Revisión dos recipientes frigoríficos para comprobar se sufriron danos estruturais ou algunha reparación. Nestes casos, e de acordo co indicado na segunda nota do punto 1 do anexo III do Regulamento de equipamentos de presión, aprobado polo Real decreto 2060/2008, do 12 de decembro, realizarase unha inspección de nivel C tal e como se indica no punto 3.1.5 da presente instrución.

5. Revisión do estado das placas de identificación e reposición das deterioradas.

6. Revisión do estado das tubaxes.

7. Revisión do estado do illamento.

8. Nas instalacións frigoríficas con carga de refrixerante superior a 300 kg comprobarase mediante termografía o estado do illamento das tubaxes e equipamentos a presión de aceiro ao carbono, aplicando un sistema eficaz de mostraxe.

9. Revisión do estado dos detectores de fugas, realizando o axuste, recalibración ou substitución do elemento sensor, se o require.

10. Revisión do estado de limpeza das torres de arrefriamento e condensadores evaporativos.
11. Revisión dos equipamentos de protección individual regulamentarios.
- 2.3. A revisión dos equipamentos a presión das instalacións frigoríficas que correspondan polo menos á categoría I do Regulamento de equipamentos de presión, aprobado polo Real decreto 2060/2008, do 12 de decembro, consistirá na realización dun control visual de todas as zonas sometidas a maiores esforzos e a maior corrosión, así como dunha comprobación de espesores, no caso de que se detecten corrosións significativas.

Nos equipamentos, incluídas as tubaxes, que dispoñan de illamento térmico non será necesario retiralo completamente. Seleccionaranse os puntos que poidan presentar maiores riscos (corrosión interior ou exterior, erosión, etc.), abrírase o illamento nos citados puntos e comprobarase o espesor de paredes.

De se detectaren perdas de espesores superiores ás previstas nos cálculos técnicos da instalación, tomaranse as medidas oportunas para corrixir estes defectos.

- 2.4. As revisións periódicas das instalacións frigoríficas realizaranas empresas frigoristas libremente elixidas polos titulares da instalación de entre as empresas do nivel requirido para a categoría de instalación que se vai revisar.
- 2.5. Ao rematar cada revisión periódica, a empresa frigorista expedirá un certificado de revisión no cal deberá constar:

Nome, enderezo e número de rexistro da empresa frigorista.

Relación das probas efectuadas.

De ser o caso, relación das reparacións, substitucións ou modificacións realizadas.

Declaración de que a instalación, unha vez revisada, cumpre os requisitos de seguridade exixidos regulamentariamente.

2.6 Certificado de revisión.

O certificado boletín de revisión citado no punto 2.5 desta instrución, cuxo modelo se establece no seu apéndice, contén os mesmos datos ca os indicados no certificado da instalación, pero a declaración da empresa frigorista limitarase, neste caso, a sinalar se a instalación revisada segue reunindo as condicións regulamentarias, a dar conta das deficiencias que se detectasen, así como das actuacións ou modificacións que se deberán realizar cando, ao seu xuízo, non ofrezan as debidas garantías de seguridade. Análogas indicacións se farán constar no libro de rexistro da instalación frigorífica.

Os certificados de revisión expediranse por duplicado, a copia permanecerá en poder da empresa frigorista e o orixinal quedará no libro de rexistro da instalación frigorífica. Os citados certificados poderanse realizar por medios electrónicos.

3. Inspeccións periódicas das instalacións.

- 3.1. Inspeccionaranse cada dez anos as instalacións frigoríficas de nivel 2. Independentemente do nivel das instalacións, aquelas que empreguen refrixerantes fluorados inspeccionaranse cada ano se a súa carga de refrixerante é igual ou superior a 5.000 toneladas equivalentes de CO₂, cada dous anos se é inferior a 5.000 toneladas equivalentes de CO₂ pero igual ou superior a 500 toneladas equivalentes de CO₂, e cada cinco anos se é inferior a 500 toneladas equivalentes de CO₂ pero igual ou superior a 50 toneladas equivalentes de CO₂.

As instalacións de nivel 2 que, de acordo co artigo 11 do presente regulamento, poidan ser realizadas por empresas de nivel 1 considéranse, para efectos de inspeccións, como se fosen de nivel 1.

A inspección detallada no número 6 deste punto é independente do refrixerante utilizado e realizarase, polo tanto, cada dez anos.

Estas inspeccións poderanse facer coincidir con algunha das revisións detalladas no número 2 desta IF-14 e consistirán, como mínimo, nas seguintes actuacións:

1. Comprobación de que se realizaron as revisións obrigatorias e os controis de fugas de refrixerante que determina o presente regulamento.
2. Inspección da xestión de residuos.
3. Inspección da documentación que, en virtude do previsto no presente regulamento, sexa obrigatoria e deba encontrarse en poder do titular.
4. Comprobación de que se está levando a cabo o prescrito no Real decreto 865/2003, do 4 de xullo, polo que se establecen os criterios hixiénico-sanitarios para a prevención e o control da lexionelose.
5. No caso de recipientes frigoríficos que sufrisen danos estruturais, estivesen fóra de servizo por un tempo superior a dous anos ou se mudase o refrixerante a un de maior risco, pasando dun do grupo 2 a outro do grupo 1, segundo o artigo 13 do Real decreto 709/2015, do 24 de xullo; ou sufrisen algunha reparación segundo se detalla no punto 2.2 número 4 desta instrución, de acordo co indicado na 2ª nota do punto 1 do anexo III do Regulamento de equipamentos de presión, someteranse a unha inspección de nivel C.
6. Inspección dos equipamentos a presión das instalacións frigoríficas que correspondan polo menos á categoría I do Regulamento de equipamentos de presión, aprobado polo Real decreto 2060/2008, do 12 de decembro, realizando un control visual das zonas sometidas a maiores esforzos e a fortes corrosións. Nestas últimas zonas farase unha comprobación de espesores por mostraxe.
Nestes equipamentos ou tubaxes que dispoñan de illamento térmico seguirase o indicado no segundo parágrafo do punto 2.3 desta instrución.
Esta inspección realizarase cada dez anos independentemente do nivel da instalación e do refrixerante empregado.
7. Comprobación da marcación e documentación da instalación frigorífica.
 - a) Comprobación da existencia, contido, correcta localización e posta ao día da placa de características da instalación.

- b) Comprobación da existencia, contido, correcta localización e posta ao día do cartel de seguridade.
 - c) Comprobación dos recipientes a presión.
 - d) Comprobación de que as tubaxes dos diferentes fluídos están identificadas mediante marcación con etiquetas codificadas.
8. Comprobación dos elementos de seguridade máis importantes.
- a) Alarmas de home encerrado.
 - b) Estado das portas frigoríficas (apertura correcta e peche).
 - c) Funcionamento correcto do calefactor de marcos de portas cando sexa necesario.
 - d) Estado dos recipientes de líquido da instalación e adecuación da válvula de seguridade á presión de timbre do recipiente.
 - e) Comprobación da instalación eléctrica: iluminación de emerxencias, iluminación, cadros, etc.
 - f) Comprobación dos rexistradores de temperatura en caso de seren exixidos pola normativa.
 - g) Comprobación do estado dos detectores de fugas.
 - h) Comprobación do estado dos equipamentos de protección individual regulamentarios.
- 3.2. De acordo co artigo 26 do presente regulamento, as inspeccións serán realizadas por organismos de control habilitado.

Do resultado da inspección redactarase unha acta que deberá ser subscrita polo inspector e polo titular da instalación ou representante autorizado por estes para asinar. Esta acta poderase realizar por medios electrónicos.

En caso de que o titular da instalación non estea conforme co resultado da inspección, poderá facelo constar na acta.

Un exemplar da acta quedará en poder do titular, no libro de rexistro do usuario, outro en poder do organismo de control e o terceiro será remitido ao organismo competente da comunidade autónoma.

4. Outras revisións.

Independentemente das revisións periódicas regulamentarias, examínanse as instalacións sempre que efectúe reparacións nelas a empresa frigorista que as realice, e faranse constar estas reparacións no libro de rexistro da instalación frigorífica.

Apéndice 1 Modelo de certificado de revisión

APÉNDICE I

CERTIFICADO DE REVISIÓN

Ref. da instalación: _____

RECOÑECIDO POLA EMPRESA FRIGORISTA QUE SUBSCRIBE DE ACORDO CO PRESCRITO NO VIXENTE REGULAMENTO DE SEGURIDADE PARA INSTALACIÓNS FRIGORIFICAS, A CON INSTALACIÓN PROPIEDAD DE....., CON..... DOMICILIO EN....., TELÉFONO....., RÚA....., NÚMERO....., SITUADA EN....., RÚA....., NÚMERO....., CUXAS CARACTERÍSTICAS SON:

EXEMPLAR PARA O INSTALADOR FRIGORISTA

CLASIFICACIÓN DOS LOCAIS (1)			
A	B	C	
COMPRESORES			
POTENCIA TOTAL ELÉCTRICA INSTALADA EN KW			
SALA DE MÁQUINAS			
AO AIRE LIBRE	SEN SALA DE MAQUINAS	NORMAL	ESPECÍFICA
REFRIGERANTE (1)			
GRUPO	PRIMEIRO	SEGUNDO	TERCEIRO
CARGA TOTAL EN kg			
DENOMINACIÓN			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN (1)			
DIRECTO	CONDUCIDO	PULVERIZACIÓN ABERTA	PULVERIZACIÓN ABERTA VENTILADO
INDIRECTO PECHADO	INDIRECTO VENTILADO	INDIRECTO PECHADO VENTILADO	
DOBRE INDIRECTO	INDIRECTO DE ALTA PRESION		
CÁMARA OU ESPAZO ACONDICIONADO (2) ATMOSFERA (1,2)			
m ³ N ^o			
TEMPERATURAS DE 0 °C E SUPERIORES			ARTIFICIAL
TEMPERATURAS INFERIORES A 0 °C			NON ARTIFICIAL
FINALIDADE DA INSTALACIÓN (1)			
TRATAMENTO DE PRODUCTOS PERECEDOIROS		CLIMATIZACIÓN	
PROCESO INDUSTRIAL		FABRICACIÓN DE XEO	
OUTROS			

CERTIFÍCASE (1):

- QUE A INSTALACIÓN ANTERIORMENTE DESCRITA, SEGUNDO SE COMPROBOU NA REVISIÓN PERIÓDICA OBRIGATORIA, REÚNE AS CONDICIÓN DE SEGURIDADE REGULAMENTARIAS PARA O SEU FUNCIONAMENTO.
- QUE A INSTALACIÓN ANTES DESCRITA, SEGUNDO SE COMPROBOU NA REVISIÓN PERIÓDICA OBRIGATORIA, NON REÚNE AS CONDICIÓN DE SEGURIDADE REGULAMENTARIAS PARA O SEU FUNCIONAMENTO. PARA QUE ESTA INSTALACIÓN REÚNA AS MENCIONADAS CONDICIÓN, DEBERANSE REALIZAR AS MODIFICACIÓN QUE SE ENUMERAN NO INFORME ANEXO.
- ENTREGASE COPIA AO TITULAR DO CERTIFICADO E O CORRESPONDENTE INFORME PARA QUE PROCEDA SEGUNDO PRESCRIBE O VIXENTE REGULAMENTO.

..... DE..... DE.....
 O INSTALADOR FRIGORISTA.....
 EN NOME DA EMPRESA FRIGORISTA
 (SINATURA E SELO)

(1) MARQUE O QUE PROCEDA

(2) NON CUBRA NIN MARQUE NO CASO DE INSTALACIÓNS DE CLIMATIZACIÓN.

INSTRUCCIÓN IF-15

POSTA EN SERVIZO DAS INSTALACIÓNS FRIGORÍFICAS

ÍNDICE

- 1. Documentación que hai que presentar para a posta en servizo das instalacións frigoríficas.**
- 2. Requisitos mínimos que debe cumprir a memoria técnica.**
- 3. Requisitos mínimos que debe cumprir o proxecto.**

1. Documentación que hai que presentar para a posta en servizo das instalacións frigoríficas.

O titular da instalación presentará, antes da posta en servizo, ante o organismo competente da comunidade autónoma en cuxa demarcación se sitúe aquela, a documentación indicada no artigo 21 do presente regulamento.

Cando se trate dunha ampliación, modificación ou traslado do sistema frigorífico, deberase presentar no órgano competente da comunidade autónoma o libro de rexistro da instalación frigorífica no cal figurarán todas as intervencións realizadas nel. En tales casos, a necesidade da dirección de obra ou do proxecto seguirán as mesmas pautas que se indicaron anteriormente, e recollerán a potencia de compresión do conxunto da instalación tras a modificación.

Nas instalacións con refrixerantes A2L deberase presentar a documentación indicada no artigo 21 do presente regulamento no relativo a estes refrixerantes.

2. Requisitos mínimos que debe cumprir a memoria técnica.

A memoria técnica debe detallar os datos que seguidamente se relacionan:

- a) Deberán quedar claramente reflectidas as prestacións dos diversos servizos, tales como:
 - i. Descrición do circuíto frigorífico.
 - ii. Especificacións do refrixerante utilizado: tipo, denominación, clase de seguridade, límites de inflamabilidade, límite práctico e carga prevista orientativa.
 - iii. Diagramas de tubaxes e instrumentación con todos os elementos e dispositivos de control e seguridade.
 - iv. Presión e temperatura de deseño para cada sector.

- v. Presión e temperatura de réxime nominal previstos.
 - vi. Disposición xeral en planta.
 - vii. Volume dos servizos.
 - viii. Temperatura de réxime prevista.
 - ix. Cálculo xustificativo do espesor do illante para evitar condensacións superficiais non esporádicas das tubaxes e de cada un dos cerramentos dos recintos refrixerados.
 - x. Xustificación da efectividade da barreira antivapor para evitar condensacións intersticiais.
 - xi. Cálculo das cargas térmicas (perdas por transmisión, infiltracións, tipo de produto, cantidade, temperatura de entrada e temperatura final desexada. Calor de motores, persoas e cargas diversas, etc.).
- b) Deberanse detallar os compoñentes e sistemas previstos para a protección e seguridade das persoas e das máquinas, tales como:
- i. Presóstatos e termóstatos de seguridade previstos.
 - ii. Válvulas de seguridade, o seu cálculo e selección.
 - iii. Tubaxes de descarga das válvulas de seguridade. Xustificación do seu diámetro.
 - iv. Carga de refrixerante. O seu cálculo e xustificación das medidas de protección individuais e colectivas necesarias.
 - v. Recipiente de líquido. Xustificación do volume necesario. Tendo en consideración que baixo ningunha circunstancia, das que se poidan presentar durante a vida útil da instalación, a falta ou insuficiencia de volume do recipiente poida ocasionar unha perda de fluído ao exterior.
 - vi. Renovación de aire. Xustificación dos caudais do aire de renovación en locais ocupados por persoas durante a xornada laboral e en caso dun eventual escape de refrixerante.
 - vii. Portas frigoríficas. Apertura das portas desde o interior e exterior das cámaras.
 - viii. Conexión da resistencia calorífica das portas isotermas.
 - ix. Características e localización do machado tipo bombeiro.
 - x. Características e localización da alarma en caso de quedar un operario pechado no interior dunha cámara frigorífica.
 - xi. Selección, tipo, clase de protección e localización de detectores de fuga se son necesarios.
 - xii. Saídas de emerxencia.

3. Requisitos mínimos que debe cumprir o proxecto.

Seguiranse os puntos propostos na norma UNE 157.001 e deberanse detallar os datos que seguidamente se relacionan.

a) Deberán quedar claramente reflectidas as prestacións dos diversos servizos, tales como:

- i. Descrición do circuíto frigorífico.
- ii. Diagramas de tubaxes e instrumentación con todos os elementos e dispositivos de control e seguridade.
- iii. Presión e temperatura de deseño para cada sector.
- iv. Disposición xeral na planta.
- v. Perda de presión prevista nos distintos circuitos (primario e secundario).
- vi. Xustificación do cumprimento particular de cada unha das IF do presente regulamento (cálculos xustificativos da soportación, das sobrecargas fixas e de uso previstas, polos teitos de recintos e cámaras, das válvulas de sobrepresión instaladas, TEWI, etc.).
- vii. Resumo da lexislación aplicable no deseño do cálculo e execución da instalación.
- viii. Certificado CE dos materiais illantes e das portas que estean reguladas.
- ix. Certificado do valor da permeancia ou da resistencia ao vapor de auga da barreira de vapor.
- x. Volume dos servizos.
- xi. Temperatura de réxime prevista.
- xii. Cálculo xustificativo do fluxo térmico dos recintos, cámaras e portas dos locais refrixerados.
- xiii. Cálculo xustificativo do espesor do illante para evitar condensacións superficiais non esporádicas das tubaxes e de cada un dos cerramentos dos recintos refrixerados.
- xiv. Xustificación da efectividade da barreira antivapor para evitar condensacións intersticiais.
- xv. Magnitude das cargas térmicas (p.ex. tipo de produto, cantidade, temperatura de entrada e temperatura final desexada. Calor de motores, persoas e cargas diversas, etc.).
- xvi. Temperatura do aire ambiente no interior de cada local que se vai acondicionar.
- xvii. Factores de simultaneidade.

b) Deberanse detallar os compoñentes e sistemas previstos para a protección e seguridade das persoas e das máquinas, tales como:

- i. Presóstatos de alta, baixa e diferencial de aceite.
- ii. Termóstatos de seguridade para baixa e alta temperatura, se procede.
- iii. Válvulas de seguridade, o seu cálculo e selección.
- iv. Tubaxes de descarga das válvulas de seguridade. Xustificación do seu diámetro.
- v. Carga de refrixerante. O seu cálculo e xustificación das medidas de protección individuais e colectivas necesarias.

- vi. Recipiente de líquido. Xustificación do volume necesario. Tendo en consideración que baixo ningunha circunstancia, das que se poidan presentar durante a vida útil da instalación, a falta ou insuficiencia de volume do recipiente poida ocasionar unha perda de fluído ao exterior.
- vii. Renovación de aire. Xustificación dos caudais do aire de renovación en locais ocupados por persoas durante a xornada laboral e en caso dun eventual escape de refrixerante.
- viii. Portas frigoríficas. Apertura das portas desde o interior e exterior das cámaras.
- ix. Conexión da resistencia calorífica das portas isotermas.
- x. Características e localización do machado tipo bombeiro.
- xi. Características e localización da alarma en caso de quedar un operario pechado no interior dunha cámara frigorífica.
- xii. Xustificación do cumprimento, no relativo á seguridade, de cada unha das instrucións técnicas complementarias do presente regulamento.

INSTRUCCIÓN IF-16

MEDIDAS DE PREVENCIÓN E DE PROTECCIÓN PERSOAL

ÍNDICE

1. Prescricións xerais.

- 1.1. Protección contra incendios.
- 1.2. Indicacións de emerxencia.
- 1.3. Análise de riscos.

2. Equipamentos de protección individual e de emerxencia.

- 2.1. Equipamentos de protección individual.
 - 2.1.1 Requisitos xerais.
 - 2.1.2 Localización dos equipamentos de protección respiratoria.
 - 2.1.3 Equipamentos de protección respiratoria.
 - 2.1.3.1 Requisitos xerais.
 - 2.1.3.2 Revisión detallada e probas dos equipamentos de protección respiratoria.
 - 2.1.3.2.1 Frecuencia de revisións e probas.
 - 2.1.3.2.2 Alcance da revisión e das probas.
- 2.2. Equipamentos para casos de emerxencia.

3. Detectores e alarmas.

- 3.1. Requisitos xerais.
- 3.2. Detectores en circuitos secundarios (sistemas indirectos).
- 3.3. Verificación dos detectores.
- 3.4. Control de concentracións perigosas do refrixerante R-717.
- 3.5. Alarma no centro de vixilancia permanente.

1. Prescricións xerais.

- 1.1. Protección contra incendios.

No proxecto e na execución de instalacións frigoríficas cumpriranse, ademais das prescricións establecidas no presente regulamento, as disposicións específicas de prevención, protección e loita contra incendios de ámbito nacional ou local que lles sexan de aplicación.

Os axentes extintores utilizados non se deberán conxelar á temperatura de funcionamento das instalacións, serán compatibles cos refrixerantes empregados nelas e adecuados para o seu uso

sobre lumes de elementos eléctricos e de aceite, se se usan interruptores somerxidos en baño de aceite.

Os sistemas de extinción revisaranse periodicamente e encontraranse en todo momento en condicións de servizo adecuadas. Nas salas de máquinas de sistemas de refrixerante R-717 non están permitidos os dispositivos difusores (de auga) para a prevención de incendios, excepto se se cumpren as seguintes condicións:

Os difusores actúan individualmente a unha temperatura superior a 141°C.

Non hai sistema de accionamento manual.

A instalación cumpre cos requisitos da norma UNE-EN 12845.

1.2. Indicacións de emerxencia.

De acordo co artigo 28 do presente regulamento, na proximidade do lugar de operación do sistema de refrixeración figurará un cartel de seguridade (véxase a IF-10).

1.3. Análise de riscos.

Na análise de riscos dun establecemento que comprenda unha instalación frigorífica, o usuario deberá ter necesariamente en conta os riscos derivados:

- a) Da presión interna dos sistemas.
- b) Das temperaturas dos compoñentes e do ambiente.
- c) Das fugas de refrixerantes e lubricantes.
- d) Da accesibilidade aos diferentes compoñentes e elementos da instalación.

O plan de emerxencia baseado no plan de seguridade deberá conseguir que calquera incidente/accidente que se poida producir nas instalacións teña unha repercusión mínima ou nula sobre:

- a) As persoas.
- b) A propia instalación.
- c) A continuidade das actividades.
- d) O ambiente.

Ademais das medidas prescritas na IF-07 relativas ás salas de máquinas, a instalación proverase de escaleiras, varandas, guindastres ponte e outros elementos fixos necesarios para que desde o inicio da posta en marcha da instalación quede garantido o acceso aos diferentes elementos que requiran mantemento ou manipulación.

2. Equipamentos de protección individual e de emerxencia.

Este punto non é aplicable aos sistemas compactos e semicompactos que funcionan con cargas de refrixerante de ata:

- a) 1,5 kg de refrixerante do grupo L2.
- b) 1,0 kg de refrixerante do grupo L3.

En sistemas de refrixeración con carga de refrixerante de ata 10,0 kg do grupo L1 e ata 2,5 kg dos grupos L2 e L3, este punto aplicarase só ao persoal que realice o mantemento, a reparación e recuperación.

2.1. Equipamentos de protección individual.

2.1.1 Requisitos xerais.

Os equipamentos de protección individual: roupa de protección, equipamentos de protección para ollos e cara, mans, pés e pernas, etc. que, en función do refrixerante utilizado e do tipo de operación realizada, estean postos á disposición do persoal da instalación frigorífica, cumprirán os requisitos establecidos nas disposicións sobre o deseño e a fabricación en materia de seguridade e saúde que lles sexa de aplicación.

Nas instalacións frigoríficas, a utilización dos equipamentos de protección individual cumprirá o disposto na normativa laboral, de conformidade co Real decreto 773/1997, do 30 de maio, sobre disposicións mínimas de seguridade e saúde relativas á utilización por parte dos traballadores de equipamentos de protección individual.

Nas instalacións con NH₃, con carga superior a 200 kg, ademais doutras proteccións específicas, deberase prever a dispoñibilidade de traxes de protección química, herméticos a produtos químicos en forma de vapor ou proxeccións de líquido, provistos de luvas e botas. Se a carga de refrixerante supera os 1.000 kg, deberase ter en conta ademais que durante a intervención dos operarios poden quedar expostos a temperaturas de aproximadamente -80 °C, en caso de formación de aerosol, polo que deberán estar provistos de traxes que ademais teñan características de illamento térmico. O número de equipamentos de protección respiratoria será o establecido no punto 2.1.3.1 desta IF-16.

2.1.2 Localización dos equipamentos de protección respiratoria.

Os equipamentos de protección respiratoria colocaranse fóra da sala de máquinas frigorífica, preto das portas e gardados de forma segura e protexida.

2.1.3 Equipamentos de protección respiratoria.

2.1.3.1 Requisitos xerais.

Os equipamentos de protección respiratoria deberán ser apropiados para o refrixerante utilizado, tal como se indica nos puntos anteriores desta instrución.

Os equipamentos de protección respiratoria en sistemas de refrixeración que dispoñan de salas de máquinas específicas estarán accesibles e colocaranse na parte exterior da entrada. Se non hai sala de máquinas, colocaranse xunto ao sistema frigorífico.

Os equipamentos de protección respiratoria constarán:

Dun mínimo de dous equipamentos de respiración autónomos.

Ademais, para o amoníaco (R- 717), deberán ser entregados equipamentos de protección respiratoria con filtros a cada persoa empregada para este traballo e lugar.

2.1.3.2 Revisión detallada e probas dos equipamentos de protección respiratoria.

O mantemento e a revisión dos equipamentos de protección respiratoria deberanse efectuar de acordo coas instrucións do fabricante.

2.1.3.2.1 Frecuencia de revisións e probas.

Os equipamentos de protección respiratoria deberán ser revisados minuciosamente, de forma periódica, polo menos unha vez ao mes, someténdoo a máis probas se for necesario. En condicións especialmente perigosas, as probas realizaranse con maior frecuencia.

2.1.3.2.2 Alcance da revisión e das probas.

A revisión deberá comprender un exame visual a fondo de todos os elementos das máscaras de protección respiratoria ou do equipamento de respiración autónomo e, sobre todo, do bo estado das correas, máscaras, filtros e válvulas. No caso de equipamentos de protección respiratoria que consten de botellas de gas comprimido, deberanse efectuar probas para comprobar o estado e a eficiencia destes elementos, así como a presión existente nas botellas. Todos os defectos detectados durante a revisión ou as probas deberán ser emendados antes de calquera uso posterior.

Cando se utilicen equipamentos de protección respiratoria con filtro, deberase anotar en cada ocasión o período de tempo que se utilizou ese equipamento. O filtro deberá ser substituído coa frecuencia que sexa necesaria. Deberá ser tamén anotada a data de adquisición dos filtros.

Emitirase un informe de cada revisión e proba efectuada, e reflectirase no libro da instalación. Deberá incluír normalmente:

- a) Nome e enderezo do empresario responsable do equipamento de protección respiratoria.
- b) Datos do equipamento e do número distintivo ou referencia xunto cunha descrición suficiente para identificalo e o nome do fabricante.
- c) Data de revisión, nome e sinatura ou identificación inequívoca da persoa que leva a cabo a revisión ou proba.
- d) Estado do equipamento e datos de calquera defecto atopado; no caso de equipamentos de protección respiratoria con filtro, confirmárase que o filtro está sen usar.
- e) No caso de equipamentos de oxíxeno ou aire comprimido, a presión do oxíxeno ou do aire, segundo o caso, existente na botella de subministración.

2.2 Equipamentos para casos de emerxencia.

Para casos de emerxencia deberanse prever os medios seguintes:

- a) Equipamentos de protección respiratoria (véxase o punto 2.1.3 desta instrución).
- b) Equipamentos de primeiros auxilios. O manual de servizo da instalación deberá indicar as recomendacións sobre os equipamentos de primeiros auxilios necesarios e o protocolo de actuación.
- c) Duchas de emerxencia. Nos sistemas de refrixerante R-717 (amoníaco) disporanse medios para o lavado de ollos, p.e. botellas de lavado de ollos. Se a carga de refrixerante supera os 1.000 kg, instálase unha ducha de emerxencia cun caudal mínimo de 60 litros/minuto, a unha temperatura entre 25 e 30 °C, fóra da sala de máquinas.

Isto non será aplicable para sistemas de refrixeración con carga de refrixerante inferior a 200 kg se é do grupo L1 ou 100 kg de refrixerante dos grupos L2 e L3.

3. Detectores e alarmas.

Considerarase a tolerancia de sensibilidade do detector para asegurar que o sinal de saída se activa en ou por debaixo do valor preestablecido. A tolerancia do detector deberá ter en conta o $\pm 10\%$ da tolerancia da liña de alimentación.

Os detectores para a monitorización dos refrixerantes haloxenados deberán cumprir coa norma UNE- EN 14624. Ademais, para todos os detectores, o tempo de resposta do detector será de 60 s ou menos, a unha concentración de 1,6 veces o valor preestablecido.

3.1. Requisitos xerais.

Os sistemas de detección de refrixerante débense instalar en salas de máquinas para refrixerantes con $PQA > 0$, se a carga do sistema é superior a 25 kg, aínda que non se supere o límite práctico. Deberanse instalar tamén con calquera refrixerante, para activar as alarmas e iniciar o sistema de ventilación, se os niveis se elevan ao 25% do LII ou ao 50% do ATEL/ODL. No entanto, en caso de refrixerantes cun olor característico a concentracións inferiores do ATEL/ODL, por exemplo, o R-717, non se requiren detectores de toxicidade.

Nas cámaras frigoríficas e espazos ocupados, cando a concentración de refrixerante poida superar o límite práctico indicado na táboa A da IF-02, os detectores deben conectar unha alarma no centro de vixilancia permanente ou unha alarma acústica para que as persoas presentes ou o persoal adestrado inicien ou tomen as medidas oportunas ou pechen as válvulas para illar as partes defectuosas, evitando así que aumente a concentración do refrixerante no local.

O sistema de alarma deberá avisar de forma audible e visible cun zoador dun nivel sonoro 15 dB (A) por riba do ruído de fondo e cunha luz intermitente. Ademais, no caso da sala de máquinas, conectarase a ventilación mecánica de emerxencia, illaranse eventualmente partes do sistema de refrixeración e a alarma deberá advertir tanto dentro como fóra dela.

Na determinación dos puntos de axuste terase en consideración a tolerancia do instrumento, incluído o efecto dunha variación de tensión do $\pm 10\%$.

As cámaras cun volume interior inferior a 10 m^3 non precisan a colocación dun detector.

3.1.1. Situación de detectores.

Débese instalar polo menos un detector en cada sala de máquinas ou espazo considerado ocupado e/ou en recintos subterráneos. Colocaranse nos puntos en que poida ter lugar a maior concentración de refrixerante en caso de escape, p.e., ao lado de recipientes ou separadores, e situaranse na zona baixa para refrixerantes máis pesados ca o aire e na zona alta para os máis lixeiros. Prestarase atención ás posibles correntes de aire que poidan ter lugar preto de portas, fiestras ou reixas de ventilación.

Deberase prever que a superficie máxima que pode ser controlada por unha única sonda é duns 50 m^2 aproximadamente, no suposto de que non haxa obstáculos que diminúan a eficacia da sonda.

3.1.2. Detectores para refrixerantes da clase de seguridade A1.

Neste caso pódense utilizar detectores que sexan sensibles ao refrixerante ou detecten a falta de oxíxeno. Para os primeiros, o valor prefixado para activar a alarma e o sistema de ventilación mecánico (na sala de máquinas) será como máximo a metade do límite práctico que se indica na táboa A da IF-02; o segundo nivel estará axustado ao límite práctico e coa súa activación (cambio no son da alarma) o persoal de mantemento non poderá entrar no recinto sen un equipamento de respiración autónomo.

Os detectores por falta de oxíxeno deben ter un punto de axuste ao 18% ou máis de concentración de oxíxeno; hai que ter en consideración que a presenza doutros gases pode alterar o resultado da lectura.

3.1.3. Detectores de refrixerante para a clase de seguridade B1.

Deberanse usar exclusivamente detectores sensibles ao refrixerante, cos valores do 50% do LP e 100% do LP para os dous niveis de alarma. A súa actuación será análoga á descrita no punto anterior.

3.1.4. Detectores de refrixerante das clases de seguridade A2L, A2, B2, B2L (excepto R717), A3 e B3.

Os detectores para as clases A2L, A2, B2, B2L (excepto R717), A3 e B3 deberán activar un sinal de alarma a un nivel que non exceda o 25% do LII do refrixerante, que deberá permanecer conectado mentres a concentración non descenda por debaixo do valor indicado.

Se o límite práctico permite unha concentración inferior ao LII, o detector axustarase a este nivel inferior e, en caso de actuación, activarase automaticamente unha alarma, iniciarase a ventilación mecánica e parará o sistema.

Os detectores destinados a estes refrixerantes serán antideflagrantes ou con algún modo de protección adecuado á atmosfera xerada (p.e. seguridade intrínseca).

3.2. Detectores en circuitos secundarios (sistemas indirectos).

Nun sistema indirecto de refrixeración que conteña unha carga de amoníaco de máis de 500 kg deberase montar un detector específico para alertar da súa presenza en cada un dos circuitos secundarios que conteñan auga ou outros fluídos. Este instrumento deberase basear en métodos que garantan a detección rápida do amoníaco no fluído secundario.

De tratarse dun sistema aberto (p.e. condensador refrixerado por auga de torre), non é preciso colocar un detector a causa do penetrante olor do amoníaco. Así mesmo, se se tratar dun sistema de recuperación da calor procedente do arrefriador de aceite, non se precisa prever ningún detector.

3.3. Verificación dos detectores.

Os detectores deberanse mudar de acordo coa periodicidade que indiquen os fabricantes e comprobar polo menos cada dous anos. Para levar a cabo a operación, tendo en conta as características do detector, deberase dispor dunha sonda de referencia ou dunha botella patrón coa concentración de refrixerante a que debe actuar o detector ou superior (sempre que esa concentración sexa inferior aos límites prácticos marcados por este regulamento para cada gas) e asegurarse de que o detector reacciona ante ese gas patrón. Alternativamente tamén se pode substituír a sonda mediante elementos de recambio calibrados na fábrica.

3.4. Control de concentracións perigosas do refrixerante R-717.

3.4.1. Salas de máquinas.

Os detectores de amoníaco, segundo se especifica no punto 3.4.2. da Instrución IF-12, activaranse cando os valores de concentración de R-717 na sala de máquinas superen os límites seguintes:

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 moi elevada”.

No valor límite inferior activaranse a primeira alarma e a ventilación forzada.

No valor límite superior activarase a segunda alarma, que desconectará automaticamente o sistema de refrixeración.

Se os detectores están previstos para uso permanente, deberán ser antideflagrantes ou cunha protección adecuada á atmosfera con risco de explosión. Se no momento de acadar o nivel de “concentración elevada” é desconectado electricamente (simultaneamente á electricidade da sala de máquinas), poderán empregarse detectores de uso xeral.

3.4.2. Resto de locais.

Naqueles locais en que se requira a colocación de detectores de NH₃ adoptaranse as mesmas medidas que se previron para as salas de máquinas pero, neste caso, ao acadarse o nivel de

concentración máximo, só se cortará a alimentación eléctrica a todos os equipamentos no interior do local. A detección do primeiro nivel só accionará unha alarma.

3.5 Alarma no centro de vixilancia permanente.

Cando o dispositivo de control, vía sensor, detecte que a concentración de refrixerante supera os límites prefixados, ademais das súas outras funcións, activará a correspondente alarma no centro de vixilancia permanente para que o persoal competente adopte as medidas de emerxencia oportunas.

A alarma poderá ser desactivada temporalmente, para fins de mantemento, sempre que se tomen as medidas necesarias conforme un procedemento preestablecido.

No caso de que sexa un ordenador o sistema programable que controle o equipamento, o acceso para axustar os parámetros de traballo deberase restrinxir só ás persoas competentes designadas para o efecto.

INSTRUCCIÓN IF-17

MANIPULACIÓN DE REFRIXERANTES E REDUCCIÓN DE FUGAS NAS INSTALACIÓNS FRIGORÍFICAS

ÍNDICE

1. Manipulación e xestión de refrixerantes.

- 1.1. Requisitos xerais.
- 1.2. Libro de rexistro de xestión de refrixerantes e documentación.
- 1.3. Profesionais acreditados para a manipulación de refrixerantes.
- 1.4. Manipulación.
- 1.5. Requisitos para a recuperación e reutilización do refrixerante.
- 1.6. Procedementos de limpeza do circuíto frigorífico.
- 1.7. Requisitos para efectuar o cambio do tipo de refrixerante.
- 1.8. Requisitos para o transvasamento, transporte e almacenaxe do refrixerante.
- 1.9. Requisitos para os equipamentos de recuperación.
- 1.10. Requisitos para a eliminación do refrixerante e compoñentes contaminados.

2. Redución de fugas nas instalacións frigoríficas.

- 2.1. Obxectivos.
- 2.2. Ámbito de aplicación.
- 2.3. Requisitos sobre o deseño das instalacións e dos seus compoñentes.
- 2.4. Acumulación de refrixerante.
- 2.5. Programa de prevención e detección de fugas de refrixerantes fluorados.
 - 2.5.1. Requisitos xerais.
 - 2.5.2. Programa de revisión dos sistemas e instalacións.
 - 2.5.3. Procedemento.

1. Manipulación e xestión de refrixerantes.

1.1. Requisitos xerais.

A adquisición a título oneroso ou gratuito, manipulación, recuperación, limpeza e reutilización de refrixerantes queda restrinxida ás empresas frigoristas.

Os refrixerantes deberán ser manipulados, recuperados, limpados e reutilizados de xeito seguro, por profesionais habilitados, evitando calquera perigo a persoas ou bens, así como a súa emisión á atmosfera.

Todos os fluídos dos sistemas de refrixeración (refrixerante, lubricante, fluído frigorífero, etc.), así como os elementos que conteñan estes fluídos (filtros, deshidratadores, illamento térmico, etc.), deberán, así mesmo, ser debidamente recuperados, reutilizados e/ou eliminados e entregados a un xestor de residuos autorizado cando proceda.

As empresas frigoristas serán responsables da recuperación, limpeza, almacenamento e reutilización dos refrixerantes usados, así como, nos casos previstos, de acordo co artigo 12 do presente regulamento, da súa entrega ao xestor de residuos autorizado para a súa rexeneración ou eliminación.

1.2. Libro de rexistro de xestión de refrixerantes e documentación.

As empresas frigoristas manterán debidamente actualizado un rexistro normalizado e informatizado, no cal se reflectirá toda operación realizada con gases refrixerantes e se gravarán, polo menos, os datos seguintes:

- a) Data da operación.
- b) Tipo de operación realizada: adquisición, cesión, carga do sistema, recuperación, entrega a xestor.
- c) Tipo e cantidade de refrixerante.
- d) Persoa competente responsable da operación.
- e) Distribuidor, empresa frigorista, instalación, xestor de residuos autorizado, segundo proceda en función do tipo de operación.
- f) Número de factura ou contrato.

A operación deberá figurar inscrita no rexistro antes das 24 horas posteriores á súa realización.

Ese rexistro manterase actualizado e dispoñible para a súa inspección polo órgano competente da comunidade autónoma que corresponda. E reflectirá tamén as operacións referentes aos

residuos deses refrixerantes, dando cumprimento ao artigo 17.1 da Lei 22/2011, do 28 de xullo, de residuos e chans contaminados.

Así mesmo, cada operación en que interveña o refrixerante, así como a orixe deste, deberase anotar no libro de rexistro da instalación frigorífica (véxase o punto 2.5.2 da IF-10).

Por petición do usuario, o provedor do refrixerante (empresa frigorista) deberá entregar un certificado, por exemplo, como o descrito na norma UNE- EN 10204, emitido polo xestor que procedeu á reciclaxe ou rexeneración.

1.3. Profesionais habilitados para a manipulación de refrixerantes.

A manipulación dos refrixerantes, en operacións de carga da instalación, recuperación, limpeza, reutilización, transvasamento e entrega a xestor de residuos, deberana efectuar, unicamente, profesionais habilitados do cadro de persoal da empresa frigorista, empregando para iso os métodos, materiais e equipamentos correspondentes, tal e como se recolle nos puntos sucesivos.

1.4. Manipulación.

O método de manipulación do refrixerante deberase decidir antes de que este sexa extraído do sistema de refrixeración ou do equipamento.

Tal decisión deberase basear nas seguintes consideracións:

- a) Historial do sistema de refrixeración.
- b) Tipo e distribución do refrixerante dentro do sistema de refrixeración.
- c) Razón pola cal se extrae o refrixerante do sistema de refrixeración.
- d) Estado de conservación do sistema de refrixeración ou do equipamento, e se estes serán ou non postos novamente en funcionamento.

As perdas de refrixerante á atmosfera deberanse reducir ao máximo durante a súa manipulación.

1.4.1. Os refrixerantes só se deberán introducir nos sistemas de refrixeración despois de ter efectuado as probas de presión e estanquidade.

1.4.2. Os envases dos refrixerantes non se deberán conectar nunca a un sistema cunha presión superior nin a tubaxes con refrixerante líquido cuxa presión sexa suficiente para provocar retorno de refrixerante cara ao envase.

O retorno de refrixerante pode provocar erros de carga e sobreencher os envases. Isto podería ocasionar unha elevación da presión (por dilatación térmica do líquido) tal que o envase podería rebentar ao abrirse a válvula de seguridade, se a houber.

- 1.4.3. Co fin de minimizar as perdas de refrixerante, as liñas de carga deberán ser o máis curtas posible e deberán estar provistas de válvulas ou conexións de peche automático.
- 1.4.4. O refrixerante que se introduce no sistema deberá ser medido en masa ou volume con balanza ou dispositivo de carga volumétrico, etc. No caso dunha mestura zeotrópica, o refrixerante será cargado en fase líquida de acordo coas instrucións do fabricante do refrixerante.

Cando se cargue un sistema, non se superará a súa carga máxima admisible (véxase o punto 1.4.7 desta instrución), entre outros motivos, polo risco dun golpe de líquido.

A carga de refrixerante deberase levar a cabo, preferentemente, polo sector de baixa presión do sistema. Todo punto na tubaxe principal de líquido situado despois dunha válvula de corte pechada será considerado como un punto do sector de baixa presión.

- 1.4.5. Antes de cargar con refrixerante un sistema de refrixeración, deberase comprobar minuciosamente o contido dos envases de refrixerante. A carga dunha substancia inapropiada podería provocar accidentes, entre eles explosións.
- 1.4.6. Os envases de refrixerantes deberanse abrir lentamente e con precaución.

Os envases de refrixerantes deberanse desconectar do sistema inmediatamente despois de finalizar a súa enchedura ou baleirado.

Os envases de refrixerantes non se deberán golpear, deixar caer, tirar ao chan nin expor a radiación térmica durante a enchedura ou baleirado.

Deberase verificar que os envases de refrixerantes non teñan ningún tipo de corrosión.

- 1.4.7. Cando se engada refrixerante a un sistema, por exemplo, despois dunha reparación, engadirase o fluído en pequenas cantidades para evitar sobrecargas, mentres se vixía a presión dos sectores de baixa e alta presión.

Cando a carga de refrixerante máxima admisible nun sistema fose superada, cumprirá transvasar parte dela a outros envases. Estes deberán ser pesados coidadosamente durante o transvasamento para asegurarse de que nunca se supere a súa carga máxima. Nunca se cargará o envase ata un punto tal que a dilatación térmica do líquido refrixerante, como consecuencia dunha suba de temperatura, poida provocar a súa rotura. A masa máxima admisible deberá estar marcada nos envases.

- 1.4.8. Os envases de refrixerante deberanse fabricar cumprindo cos distintos requisitos para encher envases das regulamentacións nacionais. Estes poderán incluír un dispositivo de sobrepresión convenientemente tarado e unha caparuzza protectora da válvula ou gardaválvula.
- 1.4.9. Os envases de refrixerante non se deberán conectar entre si, posto que este feito podería provocar un transvasamento incontrolado de refrixerante ata sobreencher o recipiente máis frío.
- 1.4.10. Ao encher os envases de refrixerante non se deberá superar a capacidade de carga máxima (arredor do 80% do volume en líquido a 20 °C aproximadamente).

A capacidade de transvasamento depende do volume interior do envase e da densidade do refrixerante en fase líquida á temperatura de referencia (normalmente 20 °C).

- 1.4.11. Os refrixerantes deberanse transvasar unicamente a envases identificados co tipo de refrixerante, por razón das diferentes presións de servizo destes.
- 1.4.12. Co fin de evitar o risco de mesturar distintos tipos e calidades de refrixerante (por exemplo: reciclados), o envase receptor só deberá ser utilizado previamente para esa calidade de refrixerante. A calidade deberase marcar con claridade.
- 1.4.13. O transvasamento de refrixerante dun envase a outro deberase efectuar aplicando métodos seguros e recoñecidos.

Deberase establecer un diferencial de presión entre os envases, xa sexa refrixerando o envase receptor xa quentando o envase emisor. O quentamento deberase realizar mediante unha manta calefactora cun termóstato regulado a 55 °C ou menos e un fusible térmico ou un termóstato sen rearmamento automático, axustado a unha temperatura tal que a presión de saturación do refrixerante non supere o 85% da de tara do dispositivo de alivio do envase.

Baixo ningún concepto se deberá descargar á atmosfera refrixerante do envase receptor para facer baixar a presión existente nel.

Para incrementar o caudal de transferencia de refrixerante non se deberán quentar directamente os envases de refrixerante mediante lapas abertas, calefactores de calor radiante ou calefactores de contacto directo.

- 1.4.14. Os cilindros de carga con escala volumétrica graduada deberán levar incorporada unha válvula de alivio.

Estes cilindros deberán ser enchidos da forma indicada nos puntos do 1.4.10. ao 1.4.13., inclusive.

Con este tipo de cilindro permitiríase o uso de quentadores de inmersión sen dispositivo limitador de temperatura se a corrente eléctrica consumida se controla cun limitador de intensidade, de maneira que o funcionamento continuado da resistencia calefactora xere, para o refrixerante en cuestión, unha presión menor que o 85% da de tara da válvula de seguridade, sexa cal for o nivel de líquido no interior do cilindro.

1.5. Requisitos para a recuperación e reutilización do refrixerante.

1.5.1. Xeneralidades.

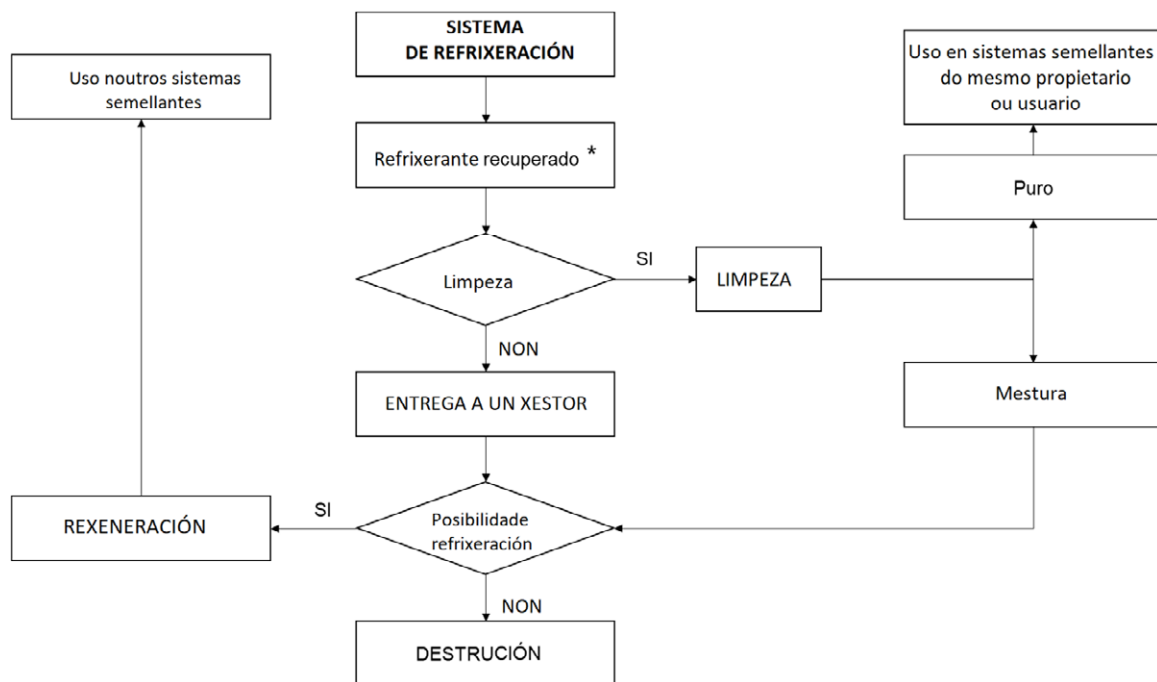
As directrices dadas en relación co tratamento que se debe seguir para a recuperación dun refrixerante antes da súa reutilización son aplicables a todas as clases de refrixerantes.

Está prohibida a reutilización de refrixerantes CFC, é obrigatoria a súa recuperación e entrega a un xestor de residuos autorizado para a súa eliminación.

Non está permitida a reutilización de refrixerantes HCFC, é obrigatoria a súa recuperación e entrega a un xestor de residuos autorizado para a súa destrución.

No resto de casos darase preferencia, en primeiro lugar, á reutilización do refrixerante, logo da súa limpeza e, en segundo lugar, á rexeneración, evitando a eliminación do refrixerante sempre que sexa posible.

Segundo o caso, o refrixerante recuperado seguirá algún dos camiños indicados no diagrama da figura 1.



* Os gases non permitidos deben destruírse.

1.5.2. Recuperación para a reutilización xeral.

Para a reutilización xeral, os refrigerantes recuperados deberán ser limpados ou entregados a un xestor de residuos para a súa rexeneración e cumprimento coas especificacións correspondentes aos refrigerantes novos.

1.5.3. Recuperación para a reutilización no mesmo sistema ou nun sistema similar.

1.5.3.1. Para reutilización no mesmo sistema.

No caso dun refrigerante fluorado, deberase realizar unha proba de acidez.

Na proba de acidez utilizarase o método de titulación para detectar calquera composto que se poida ionizar como un ácido. Para a proba requírese unha mostra de 100 g a 120 g cun límite inferior de detección de 0,1 ppm de masa.

Se non se supera a proba de acidez, toda a carga de refrigerante se someterá a un tratamento de limpeza ou rexeneración e deben ser substituídos os filtros/deshidratadores do sistema de refrigeración. Esta proba de acidez, xeralmente, non será necesaria cando se trata de recuperar refrigerante dunha instalación durante a súa construción.

O refrixerante recuperado dun sistema de refrixeración (por exemplo, o extraído por exceso de carga, o debido ao mantemento do sistema, reparación local non contaminante, reparación xeral ou substitución dalgún compoñente) poderá normalmente ser reintroducido no mesmo sistema.

Cando un sistema quede fóra de servizo debido a unha elevada contaminación do refrixerante ou por terse queimado o motor (compresor hermético ou semihermético), o refrixerante debe ser limado, rexenerado ou eliminado.

Os procedementos de extracción e carga descritos na norma UNE-EN 378-4 deberanse seguir ao recargar o refrixerante no sistema de refrixeración.

Volverase cargar o refrixerante a través dun filtro/deshidratador co fin de eliminar a posible humidade absorbida polo fluído durante a súa recuperación.

1.5.3.2. Reutilización nun sistema similar.

O uso dun refrixerante recuperado nun sistema de refrixeración de similares características e compoñentes deberá cumprir os requisitos seguintes:

- a) O mantemento do sistema deberá realizalo a mesma persoa ou empresa que realizase a recuperación do refrixerante.
- b) O equipamento de limpeza deberá cumprir cos requisitos do punto 1.5.4.
- c) Que se coñeza o historial do refrixerante e do sistema de refrixeración desde a data da primeira posta en servizo.
- d) A empresa frigorista deberá informar, a propiedade ou o usuario, do proceso de limpeza do refrixerante utilizado, así como da súa procedencia e dos resultados das probas ou, de ser o caso, das análises efectuadas.
- e) A instalación debe pertencer á mesma propiedade ou usuario a quen se extraeu previamente o refrixerante recuperado.

A proba de acidez deberase efectuar segundo o punto 1.5.3.1.

Se o refrixerante non cumpre calquera das condicións antes indicadas ou o historial do refrixerante indica unha contaminación elevada, por exemplo, debido ao queimado do motor, o refrixerante deberá ser rexenerado ou eliminado de forma adecuada mediante a súa entrega a un xestor de residuos autorizado.

Calquera refrixerante limado deberá cumprir coas especificacións do anexo informativo B da UNE-EN 378-4 Guía de especificacións (parámetros para refrixerantes reciclados).

1.5.4. Requisitos do equipamento e procedementos para a limpeza de refrixerantes.

O equipamento para a limpeza de refrixerantes fluorados deberá cumprir cos requisitos da norma ISO 11650 ou norma equivalente.

Os equipamentos para a limpeza deberán ser inspeccionados regularmente co fin de comprobar o seu bo estado de conservación e o dos seus instrumentos. Os compoñentes e instrumentos deberán ser sometidos periodicamente a unha proba de funcionamento e recalibración.

1.5.5. Rexeneración.

1.5.5.1. Análise.

Todo refrixerante destinado á rexeneración deberá ser entregado ao xestor de residuos autorizado, que deberá analízalo e, posteriormente, rexeneralo ou eliminalo de forma adecuada.

1.5.5.2. Requisitos.

O refrixerante rexenerado deberá cumprir coas especificacións do refrixerante novo para podelo utilizar como tal.

1.5.5.3. Equipamento de rexeneración.

O equipamento para a rexeneración de refrixerantes fluorados deberá garantir un produto final de acordo coas normas AHRI 700 e AHRI 700c.

1.5.5.4. Uso do refrixerante rexenerado.

O refrixerante rexenerado por un xestor autorizado de residuos pódese utilizar en calquera sistema frigorífico. A empresa frigorista deberá informar, a propiedade ou o usuario, de que ese refrixerante é rexenerado, e deberá entregar un certificado da calidade do produto cun número de expediente emitido polo xestor autorizado de residuos.

1.6 Procedementos de limpeza do circuito frigorífico.

Deberase limpar total ou parcialmente, segundo proceda, o circuito frigorífico sempre:

- a) Que se producise unha descomposición do aceite e haxa presenza de corrosión ou rotura de compresor.
- b) Que entrase auga ou humidade no circuito frigorífico.

- c) Que o pH do aceite sexa menor de 7.
- d) Que sexa necesario extraer restos de soldadura do interior.
- e) Que se desmantele ou retire o equipamento.
- f) E cando sexa necesario cambiar o tipo de aceite por cambio de tipo de refrixerante.

Poderanse empregar, entre outros, os seguintes procedementos de limpeza:

- a) Con produtos químicos en circuíto aberto.
- b) Con produtos evaporables en condicións de temperatura ambiente e presión atmosférica, que non sexan nocivos para o operario ou o ambiente, e en ningún caso substancias organohaloxenadas. Unha vez finalizado o seu uso, deberanse recuperar e, de ser o caso, entregar a un xestor de residuos.
- c) Con maquinaria específica en circuíto pechado.
- d) Co mesmo refrixerante da instalación ou substancia equivalente, non sendo que se trate dun gas prohibido pola normativa de substancias que afectan a capa de ozono, caso en que só se permite a súa recuperación e destrución de acordo co diagrama do punto 1.5.1, sempre que sexa miscible e soluble co aceite presente no circuíto, mediante maquinaria específica que sexa capaz de facelo circular polo circuíto e separar as impurezas e os residuos nunhas condicións de circuíto pechado e ausencia de emisións á atmosfera.

1.7 Requisitos para efectuar o cambio do tipo de refrixerante.

No caso de que haxa un cambio do tipo de refrixerante utilizado na instalación, deberanse observar os seguintes puntos:

- a) Confirmarase que o sistema de refrixeración permite o cambio do tipo de refrixerante.
- b) Porase especial atención ao contido dos envases de gas para asegurarse de que o refrixerante que se carga é o adecuado.
- c) Comprobarase que todos os materiais utilizados no sistema de refrixeración son compatibles co novo tipo de refrixerante.
- d) Considerarase a posibilidade de que se poida superar a presión máxima admisible nalgún dos compoñentes, tubaxes, intercambiadores ou recipientes.
- e) Verificarase a potencia do motor.
- f) Considerarase a clasificación do refrixerante.
- g) Substituiranse ou reaxustaranse, se é necesario, os dispositivos de control e de seguridade.
- h) Verificarase o contido do recipiente de líquido.
- i) Evitarase a mestura con residuos de refrixerante e de aceite que poidan quedar no circuíto; nos casos en que sexa necesario limparase o circuíto de acordo co punto 1.6 desta instrución.
- j) Cambiaranse todas as indicacións relativas ao tipo de refrixerante usado.

- k) Actualizaranse os libros de rexistro e a documentación, incluída a ficha técnica do equipamento.
- l) Asegurarase de que o refrixerante orixinal sexa recuperado de acordo co punto 1.5 da presente instrución.
- m) Se o refrixerante recuperado dunha instalación non se pode volver reutilizar pola perda das súas propiedades iniciais debido a unha posible contaminación, entregarase ao xestor de residuos autorizado.

Adoptaranse as medidas adecuadas para que a instalación resultante cumpra co presente regulamento.

1.8 Requisitos para o transvasamento, transporte e almacenaxe do refrixerante.

1.8.1 Xeneralidades.

Durante o transvasamento do refrixerante desde un sistema de refrixeración a un recipiente para o seu transporte ou almacenaxe, adoptaranse as medidas de seguridade correspondentes.

1.8.2 Transvasamento do refrixerante.

1.8.2.1 Procedemento.

O transvasamento/extracción do refrixerante débese efectuar da maneira seguinte:

- a) Se non se pode utilizar o compresor do sistema de refrixeración para o transvasamento, conectarase o equipamento para a recuperación do refrixerante ao sistema, co fin de transvasalo a outra parte deste ou a un recipiente independente.
- b) Antes de calquera operación de mantemento, reparación, etc. que implique a apertura do sistema de refrixeración, reducirase a súa presión ou a das partes afectadas ata unha presión absoluta de 0,3 bar absolutos.

Durante esta operación deberase prestar particular atención para non conxelar os fluídos secundarios nos intercambiadores.

Antes de abrir o sistema deberá ser igualada a presión interior coa atmosférica utilizando nitróxeno (N₂) seco.

- c) Antes do seu desmantelamento, o sistema de refrixeración ou os seus compoñentes deberanse baleirar ata que a súa presión descenda a:

0,6 bar (absoluto) en sistemas cuxa capacidade volumétrica sexa igual ou menor que 0,2 m³.

0,3 bar (absoluto) en sistemas cuxa capacidade volumétrica sexa maior que 0,2 m³.

As presións arriba indicadas están baseadas nunha temperatura do recipiente de 20 °C. Para outras temperaturas será necesario adecuar esas presións.

O tempo necesario para o transvasamento ou baleirado dependerá da presión. O proceso deberase dar por concluído só cando, ao parar o equipamento de recuperación, permanecendo todo o sistema á temperatura ambiente, a presión non aumente.

1.8.3 Envases para refrixerante.

O refrixerante só poderá ser transvasado a un envase adecuado e específico (botella ou contedor).

O envase deberá ser "facilmente" identificable mediante un código de cores ou outro medio que acredite que é específico para o refrixerante en cuestión.

O envase co refrixerante recuperado marcarase de xeito especial, como por exemplo "HCFC R-22 – recuperado – Analícese antes de ser utilizado" ou "R-717 (amoníaco) – recuperado".

1.8.3.1 Envases dun só uso.

Non se poderán utilizar envases dun só uso "non retornables", dado que existe a posibilidade de que o contido de gas residual escape posteriormente á atmosfera.

1.8.4 Enchedura dos recipientes e envases.

Os recipientes para o refrixerante non se deberán encher en exceso con líquido.

Cando un envase se encha con refrixerante fluorado, deberase prestar especial atención á carga máxima e terase en conta que a posible mestura de refrixerante-aceite pode ter unha densidade menor ca a do refrixerante puro.

Polo tanto, a capacidade útil do envase para unha mestura de refrixerante-aceite deberá ser menor (fase líquida aproximadamente 80% do volume total), controlada por peso.

A presión máxima admisible do envase non se deberá superar en ningún caso, nin sequera temporalmente.

Poderanse acoplar unhas válvulas especiais ao recipiente do refrixerante para evitar o risco de sobreenchedura.

1.8.5 Manexo de diferentes refrixerantes.

Non se deberán mesturar refrixerantes distintos. Estes almacenaranse en envases diferentes.

Nunca se deberá cargar un refrixerante nun envase que conteña outro refrixerante diferente ou descoñecido.

Ningún refrixerante descoñecido almacenado nun recipiente deberá ser descargado á atmosfera. Deberá ser identificado e rexenerado ou eliminado de forma adecuada.

A contaminación dun refrixerante con outro distinto pode facer imposible a súa reutilización.

1.8.6 Transporte.

Os refrixerantes, tanto os virxes coma os recuperados, poderán ser transportados polas empresas frigoristas. Ese transporte realizarase de xeito seguro.

Deberanse observar todos os requisitos legais, incluíndo o seu rexistro, obtención de permisos, etc.

1.8.7 Almacenaxe.

Os refrixerantes almacenaranse de maneira segura. As perdas de refrixerante na atmosfera deberanse reducir ao máximo durante a súa almacenaxe.

Poderanse almacenar os refrixerantes recuperados por empresas frigoristas para a súa entrega aos xestores autorizados ata un máximo de 6 meses.

1.8.7.1 Os envases de refrixerante deberanse almacenar nun lugar apropiado, fresco, sen risco de incendio, protexido da radiación solar e de calquera fonte directa de calor.

Os envases almacenados ao aire libre deberán ser resistentes á intemperie e estar protexidos da radiación solar.

1.8.7.2 Deberanse evitar danos mecánicos ao recipiente e á súa válvula, realizando sempre unha manipulación coidadosa. Os envases non se deberán deixar caer ao chan, aínda que estean provistos dunha caparuzza protectora da válvula. Na zona de almacenaxe, os envases fixaranse solidamente co fin de evitar a súa caída.

1.8.7.3 Cando non se utilice o envase, a válvula deste deberase pechar e protexer mediante unha caparuzza roscada. Deberanse substituír as xuntas sempre que sexa necesario.

1.8.7.4 O refrixerante poderase almacenar nunha sala de máquinas específica en envases, sempre e cando a cantidade deste non supere o 20% da carga da instalación, cun máximo de 150 kg, sen contar o refrixerante que se encontre dentro do sistema.

Co fin de minimizar a corrosión nos envases con refrixerantes, o lugar de almacenaxe deberá ser seco e estar protexido da intemperie.

1.9 Requisitos para os equipamentos de recuperación.

1.9.1 Xeneralidades.

O equipamento de recuperación deberá ser un sistema estanco e deberá extraer o refrixerante/aceite do sistema de refrixeración transvasándoo de maneira segura a un envase.

Este equipamento poderá ser un sistema de tipo mecánico composto por un compresor, un separador de aceite, un condensador e os compoñentes auxiliares.

Poderá dispor de filtros secadores para reter a humidade, a acidez, partículas e outras impurezas.

1.9.2 Funcionamento respectuoso co ambiente.

O equipamento de recuperación deberá ser utilizado de xeito que os riscos de emisións de refrixerante ou aceite ao ambiente se reduzan ao máximo.

1.9.3 Capacidade de recuperación.

A unha temperatura correspondente a 20 °C, o equipamento de recuperación deberá ser capaz de funcionar ata acadar unha presión final de:

- a) 0,6 bar (absoluto) en sistemas de refrixeración cuxo volume interior sexa igual ou menor ca 0,2 m³.
- b) 0,3 bar (absoluto) en sistemas de refrixeración cuxo volume interior sexa maior ca 0,2 m³.

Na norma ISO 11650 indícase un método para medir a capacidade destes equipamentos.

1.9.4 Funcionamento e mantemento.

O funcionamento e mantemento do equipamento de recuperación e dos filtros secadores realizarase segundo a norma ISO 11650 e as instrucións dadas polo seu fabricante.

Para substituír os filtros secadores do equipamento de recuperación, e antes de abrir o seu corpo, deberase illar o tramo de circuíto onde se encontran os filtros e transvasar o refrixerante a un recipiente adecuado. O aire que entrase no circuíto durante o cambio dos filtros deberá ser extraído mediante baleiro e non purgado ou varrido con refrixerante.

1.10 Requisitos para a eliminación de refrixerantes e compoñentes contaminados.

1.10.1 Refrixerantes CFC e HCFC.

Os refrixerantes cuxa reutilización estea prohibida, como por exemplo os CFC e os HCFC, deberán ser entregados a un xestor de residuos autorizado para a súa eliminación unha vez fosen recuperados.

1.10.2 Refrixerantes rexeitados para a súa reutilización.

Os refrixerantes usados do tipo HFC e PFC deberanse entregar a un xestor de residuos autorizado para a súa eliminación en caso de que non se poidan reutilizar, por non ser posible a súa limpeza ou rexeneración.

1.10.3 Amoníaco absorbido.

Despois da absorción do amoníaco (NH_3) en auga, a "mestura" deberase tratar como residuo e será eliminada de maneira segura.

1.10.4 Aceite de máquinas frigoríficas.

O aceite usado extraído dun sistema de refrixeración que non poida ser rexenerado almacenarase nun recipiente independente adecuado e será tratado como residuo e eliminado de xeito seguro mediante un xestor autorizado.

1.10.5 Outros compoñentes dun só uso.

Asegurarase a eliminación correcta doutros compoñentes dun só uso do sistema de refrixeración que conteñan refrixerante e aceite.

1.10.6 Desmantelamento das instalacións.

Unha vez finalizada a vida útil da instalación, procederase á súa descontaminación recuperando os refrixerantes e os demais elementos contaminados antes de proceder á desmontaxe final.

Todos os elementos se entregarán a xestores de residuos autorizados para darlles o tratamento que proceda.

2. Redución de fugas nas instalacións frigoríficas.

2.1 Obxectivos.

Con este capítulo preténdense minimizar as emisións de refrixerante á atmosfera por fugas, escapes, etc. e nel describíense as consideracións mínimas para ter en conta no deseño, construción, montaxe, mantemento e desmantelamento de instalacións frigoríficas e bombas de calor.

2.2 Ámbito de aplicación.

É de aplicación a todos os equipamentos e compoñentes afectados polo presente regulamento, tanto para novas realizacións como para revisións, cambio de refrixerante e ampliacións das instalacións existentes.

Todos os usuarios de instalacións en servizo realizadas antes da entrada en vigor do presente regulamento estarán obrigados a adoptar as medidas tecnicamente aplicables de entre as que seguen, para reducir as emisións de refrixerante á atmosfera.

2.3 Requisitos sobre o deseño das instalacións e dos seus compoñentes.

- a) O deseño de compoñentes, equipamentos e instalacións será o máis sinxelo posible.
- b) Empregaranse as normas EN máis actuais relativas á seguridade e eficiencia enerxética.
- c) O deseño deberá facilitar o mantemento, evitando sistemas complexos. Procurarase reducir no posible as necesidades frigoríficas, por exemplo utilizando o almacenamento térmico, frío natural do aire ambiente (*free-cooling*), etc.
- d) Reducirase o máximo posible a carga de refrixerante.
- e) Analizarase con detalle a conveniencia de utilizar sistemas indirectos, seleccionando intercambiadores de calor amplamente dimensionados, para reducir o impacto sobre o consumo de enerxía.
- f) Elixiranse os separadores de aspiración, recipientes de líquido, sistemas de bombeo, etc. coa mínima carga de refrixerante.

- g) Para calquera circuito frigorífico con máis de 3.000 kg de refrixerante, en sistemas por bombeo, montaranse válvulas de peche, accionadas automaticamente por un detector de fugas ou un interruptor de emerxencia, nas tubaxes de aspiración das bombas. A colocación da válvula automática de peche neste punto, onde a tubaxe ten un diámetro e un espesor maiores, diminúe considerablemente o risco de rotura e permite garantir que, en caso de accidente por rotura de conexións con instrumentos ou tubaxes de pequenos diámetros ou mesmo por fugas nas bombas, se reduza ao mínimo a cantidade de refrixerante que escape ao ambiente; a colocación da válvula despois da bomba non o garantiría.

Na tubaxe xeral do líquido de alta á saída da sala de máquinas montárase tamén unha válvula de peche automático accionada de forma similar. En caso de fallo de corrente, estas válvulas pecharanse. Se son de bóla, deberán dispor dun orificio augas arriba cando estean en posición pechada, para evitar rotura por dilatación do líquido pechado dentro da bóla.

- h) Reducirase o emprego de xuntas e peches non herméticos; empregaranse preferentemente unións soldadas.
- i) Dentro do razoable desde o punto de vista técnico e económico, utilizaranse refrixerantes co menor grao de impacto ambiental, tanto para o caso de fugas como desde o punto de vista da eficiencia enerxética.
- j) Na conversión de instalacións existentes comprobarase que todos os compoñentes sexan compatibles cos novos refrixerantes e aceites que se utilicen para evitar fugas por corrosións, altas presións, etc.
- k) Os materiais de construción serán compatibles cos refrixerantes e aceites que se empregan para evitar corrosións, pares galvánicos na unión de metais, etc. Preveranse sobreespesores para compensar corrosións superficiais por ataques químicos, de existir o risco de que isto ocorra. Elixiranse velocidades dos fluídos dentro dos límites aceptados como razoables.
- l) As tubaxes serán basicamente de aceiro ou cobre (nos tramos de tubaxes de material férreo en que haxa permanentes cambios de temperatura, con presenza intermitente de xeo ou cristais, realizaranse en aceiro inoxidable). En circuitos secundarios tamén se poderán empregar plásticos especiais. Disporanse e soportaranse correctamente para evitar vibracións, dilatacións, golpes de líquido, etc. que poidan favorecer as fugas. Darase prioridade ás unións soldadas. A tubaxe para instrumentación será preferentemente de aceiro ao carbono ou inoxidable do tipo hidráulico e con unións por accesorios a presión. Os plásticos e o cobre poderán utilizarse tamén se se toman calidades e espesores adecuados. Evitaranse as unións ensanchadas. Evitaranse no posible as conexións flexibles. O trazado de tubaxes realizarase de maneira que estas se poidan controlar permanentemente, evitando para iso o seu paso por zonas de difícil acceso. Queda, por isto, prohibido instalar tubaxes en ocos de ascensores e en zonas non visitables (véxase a IF-05).
- m) Na selección de compresores darase prioridade aos que ofrezan o menor risco de fugas de refrixerante e os mellores rendementos enerxéticos.

- n) Elixiranse preferentemente equipamentos auxiliares de tipo hermético: bombas de refrixerante, xeradores de xeo, bombas de aceite, etc. (obrigatorio para todos os refrixerantes con GWP > 5).
- o) Instalaranse suficientes válvulas de peche entre os compoñentes para reducir as perdas de refrixerantes en avarías e revisións. Estas levarán caparuzas, salvo cando sexan de apertura/peche moi frecuentes.
- p) As válvulas de seguridade e outros mecanismos de protección contra sobrepresións en depósitos e tubaxes de líquido do lado de alta descargaranse preferentemente a un depósito no lado de baixa e non directamente á atmosfera. Serán válvulas cuxa capacidade de descarga sexa independente da contrapresión. O deseño da conexión das válvulas deberá facilitar o seu mantemento e a súa revisión sen que en ningún momento quede desprotexido o compoñente a presión. A protección contra sobrepresións dos depósitos na zona de baixa descargará á atmosfera. En instalacións con fluídos fluorados e carga superior a 1.000 kg de refrixerante montaranse discos de rotura antes das válvulas de seguridade que descarguen á atmosfera.
- q) En instalacións con carga de refrixerante superior a 3 kg non se poderán utilizar discos de rotura nin tapóns fusible con descarga á atmosfera, salvo que leven en serie válvulas de seguridade.
- r) Adoptaranse as medidas adecuadas para detectar as eventuais fugas das válvulas de seguridade.
- s) Nas instalacións novas con carga de refrixerante superior a 1.000 kg e cunha presión, no sector de baixa, inferior á atmosférica, instalaranse purgadores de incondensables de funcionamento automático para R-717. Cando se trate de refrixerantes fluorados, estes purgadores poderán ser de funcionamento manual. Serán do tipo de refrixeración interna (con ou sen equipamento frigorífico autónomo) e entrarán en servizo unicamente cando as instalacións estean en marcha.
- t) Instalaranse indicadores de nivel de líquido para poder determinar a carga correcta da instalación e controlar as eventuais perdas de refrixerante. Isto non será necesario en equipamentos autónomos cargados na fábrica, que deberán incorporar un visor na liña de líquido.
- u) As probas de presión e de estanquidade realizaranse segundo se determinan no presente regulamento, véxase a IF-06. Para as de estanquidade e de presión pneumática empregárase preferentemente N₂ seco, exento de oxíxeno. Non se admitirá o aire comprimido salvo en casos en que se asegure que non forma mesturas combustibles ou explosivas cos refrixerantes. Estas probas de presión ou estanquidade non se poderán realizar con refrixerante.
- v) As instalacións con cargas de refrixerantes fluorados de efecto invernadoiro en cantidades de 500 toneladas equivalentes de CO₂ ou máis deberán contar con sistemas de detección de fugas, que estarán constituídos por dispositivos calibrados mecánicos, eléctricos ou electrónicos para a detección de fugas de gases fluorados de efecto invernadoiro que, en caso de detección, alerten o responsable do funcionamento técnico da instalación.

2.4 Acumulación de refrixerante.

- a) Os sistemas de refrixeración con carga superior a 30 kg de refrixerante disporán de facilidades para recoller toda a carga dunha ou máis seccións equipadas con válvulas de peche, dentro do propio sistema ou nun depósito externo, illable con válvulas, conectado permanentemente á instalación. Nas instalacións de evaporador único, a colocación do depósito será facultativa da empresa instaladora.
- b) Os sistemas con máis de 5 t CO_{2eq} de carga de gas levarán válvulas de bloqueo cuxo número e localización permitirá illar partes do circuíto en caso de reparacións ou de fugas, para limitar a emisión de refrixerante.
- c) Antes de abrir un circuíto frigorífico extraerase o refrixerante ata unha presión igual ou inferior a 0,6 bar absolutos, cando o volume interior sexa igual ou inferior a 200 dm³ e a 0,3 bar absolutos para circuítos con volume interior superior.
- d) Antes de desmantelar unha instalación extraerase o refrixerante ata unha presión absoluta de 0,6 bar, cando o volume interior sexa igual ou inferior a 200 dm³ e a 0,3 bar para circuítos con volume interior superior.
- e) Os separadores de aspiración nos sistemas de bombeo de refrixerante deberán estar provistos de válvulas manuais na entrada e na saída do separador (aspiración húmida e aspiración seca).

2.5 Programa de prevención e detección de fugas de refrixerantes fluorados.

2.5.1 Requisitos xerais.

Nos sistemas que empreguen refrixerantes fluorados, recorrendo a todas as medidas que sexan tecnicamente viables e non requiran gastos desproporcionados, deberase:

- a) Evitar fugas de refrixerantes.
- b) Emendar o antes posible as fugas detectadas, actuando de inmediato para corrixilas e parando as instalacións se a fuga é significativa.

A reparación das fugas, en caso de existiren, faraa persoal competente.

Non se recargará en ningún caso refrixerante sen ter localizado e reparado a fuga.

A empresa frigorista encargada do mantemento da instalación deberá levar a cabo as revisións establecidas no punto 2.5.2, comunicar os resultados ao titular e consignalos no libro de rexistro da instalación, especificando a zona e causa da fuga, se a houber, así como a identificación do persoal competente que realizase a revisión.

Adicionalmente aos controis periódicos, todo sistema será obxecto dun control de fugas antes dun mes a partir do momento en que se emendase unha fuga co obxecto de garantir que a reparación fose eficaz.

2.5.2 Programa de revisión dos sistemas frigoríficos.

De conformidade co Regulamento (UE) 517/2014 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de abril de 2014, revisaranse, de acordo co procedemento especificado no punto 2.5.3, os seguintes sistemas:

Sistemas novos	Inmediatamente logo da súa posta en servizo
Aparellos que conteñan gases fluorados de efecto invernadoiro en cantidades inferiores a 5 toneladas de CO ₂ ou aparellos, selados hermeticamente, que conteñan gases fluorados efecto invernadoiro en cantidades inferiores a 10 toneladas equivalentes de CO ₂	Exentos de control periódico
Aparellos que conteñan cantidades de 5 toneladas equivalentes de CO ₂ ou máis	Cada doce meses (vinte e catro se conta con sistema de detección de fuga)
Aparellos que conteñan cantidades de 50 toneladas equivalentes de CO ₂ ou máis	Cada seis meses (doce se conta con sistema de detección de fuga)
Aparellos que conteñan cantidades de 500 toneladas equivalente de CO ₂ ou máis	Cada tres meses (seis se conta con sistema de detección de fuga)

Os sistemas de detección de fugas de refrixerantes serán obrigatorios en aparellos que conteñan fluorados de efecto invernadoiro en cantidades de 500 toneladas equivalentes de CO₂ ou máis, de acordo co punto 4.3 da IF-06, e deberán ser controlados polo menos cada doce meses para garantir o seu funcionamento adecuado.

Nos casos en que non funcionen correctamente duplicarase a frecuencia das revisións de fugas anteriormente mencionadas.

2.5.3 Procedemento.

A revisión dos sistemas realizaraa de acordo co procedemento exposto a seguir o profesional habilitado e con, polo menos, a periodicidade exposta no punto anterior.

2.5.3.1 Comprobación documental.

Comprobarase o libro de rexistro da instalación frigorífica, prestando especial atención ás áreas problemáticas ou que presentaron fugas en anteriores ocasións. Deberanse ter en conta así mesmo as instrucións xerais e específicas do manual de instrucións da instalación.

De existir algunha deficiencia nos libros de rexistro ou manuais de instrucións da instalación frigorífica, especificarase no correspondente informe recollido no punto 2.5.3.5, en especial se carece de libro de rexistro, ou non figura información relevante como os datos do titular, empresa mantedora, carga e tipo de refrixerante ou o resultado de revisións anteriores.

2.5.3.2 Comprobación xeral do sistema.

Realizarase unha comprobación da instalación prestando especial atención a:

- a) Ruídos ou vibracións anormais, formación de xeo e insuficiente capacidade de arrefriamento.
- b) Sinais visuais de corrosión, fugas de aceite e danos en compoñentes ou materiais, en particular nas zonas máis propensas a fugas como xuntas, unións, válvulas, etc.
- c) Visores ou indicadores de nivel, se a instalación dispón deles.
- d) Danos en elementos de seguridade como presóstatos, válvulas de seguridade, conexións de sensores, etc.
- e) Detectores de fugas permanentes instalados no sistema.
- f) Valores dos parámetros de funcionamento que poidan revelar condicións anormais.
- g) Zonas en que se produciron fugas con anterioridade, ou que fosen reparadas ou intervidas.
- h) Outros signos de perda de refrixerante.

Realizarase a comprobación dos elementos reflectidos polo fabricante ou instalador no manual de instrucións da instalación mediante o procedemento e os medios que se indiquen.

2.5.3.3 Detección de fugas por procedementos directos.

Revisaranse de maneira sistemática os seguintes elementos, prestando especial atención aos máis propensos a fugas segundo o historial da instalación ou a experiencia:

- a) Xuntas e conexións.
- b) Válvulas, incluídas as hastas.
- c) Partes do sistema suxeitas a vibracións.
- d) Selaxes, incluídas as de deshidratadores e filtros.
- e) Conexións aos elementos de seguridade e control.

Identificaranse as áreas de escape mediante:

- a) Aplicación de produtos ou disolucións adecuadas.
- b) Detectores manuais de gas refrixerante e localizadores de fugas por ultrasóns, etc.
- c) Detectores ultravioleta, de seren aplicables.

Os detectores manuais de gas refrixerante deberán estar debidamente calibrados e con sensibilidades de polo menos 5 gramos por ano. Comprobaranse anualmente.

A aplicación de fluídos ultravioleta deberá estar autorizada polo fabricante do sistema e realizada por persoal competente.

No caso de ter constancia da existencia de fugas, comprobaranse todos os elementos do sistema e, se for necesario, extraerase o refrixerante e realizarase a proba de estanquidade de acordo coa correspondente Instrución IF-09.

2.5.3.4 Detección de fugas por procedementos indirectos.

Poderase valorar a existencia de fugas por métodos indirectos que calculen, de forma fiable, a variación da carga de refrixerante mediante a análise dos seguintes parámetros:

- a) Presión.
- b) Temperatura.
- c) Consumo enerxético do compresor.
- d) Niveis de refrixerante en estado líquido.
- e) Volumes de recarga.

2.5.3.5 Emenda de deficiencias e informe e rexistro.

No caso de non terse detectado ningunha deficiencia nin fuga, abondará con reflectilo debidamente no libro de rexistro da instalación frigorífica, e non será necesaria a realización de informe.

No caso de detectarse fugas leves, abondará con emendalas o antes posible e cubrir debidamente o libro de rexistro da instalación frigorífica. Informarase o titular da instalación e comprobarase a súa correcta reparación no prazo máximo dun mes a partir da data en que se detectou a fuga.

No caso de terse detectado algunha deficiencia ou carencia significativa na instalación, en especial:

- a) No rexistro e na súa documentación.
- b) Nos elementos de seguridade recollidos no presente regulamento.
- c) Nos elementos do sistema en mal estado ou que comporten risco de fugas.
- d) Nas fugas reiteradas nalgún punto da instalación que tivese un escape con anterioridade.
- e) Nas fugas significativas ou recargas de refrixerante maiores do 5% da carga total desde a última revisión.

Reflectiranse nun informe elaborado polo instalador frigorista cos resultados da revisión, as medidas adoptadas e o prazo en que se resolveron, do cal se entregará ao titular da instalación para que o remita á autoridade competente no prazo máximo dunha semana; o instalador reflectirao no libro de rexistro de xestión de refrixerantes.

Tras emendar as deficiencias e/ou fugas detectadas, o que se deberá efectuar de inmediato e parando as instalacións se a fuga é significativa, realizarase unha nova revisión, en todo caso, antes dun mes da data en que se identificaron as fugas, e informarase a autoridade competente dos resultados dela.

INSTRUCCIÓN IF-18

IDENTIFICACIÓN DE TUBAXES E SÍMBOLOS QUE SE UTILIZARÁN NOS ESQUEMAS DAS INSTALACIÓNS FRIGORÍFICAS

ÍNDICE

1. Xeneralidades.
2. Tipo de identificación.
3. Características dos sinais das tubaxes de refrixerante.
4. Características dos sinais das tubaxes para fluídos secundarios (fríos e quentes).
5. Dimensións dos sinais.
6. Realización dos sinais.
7. Identificación de fluídos en equipamentos a presión.
8. Símbolos que se utilizarán nos esquemas.

1. Xeneralidades.

Esta instrución técnica complementaria aplicarase, nos casos presentados no número 1 da IF-10, ás tubaxes de refrixerantes e de fluídos secundarios utilizados en sistemas e instalacións frigoríficas e bombas de calor, e servirá para a identificación dos produtos que circulan por elas.

2. Tipo de identificación.

As tubaxes das instalacións frigoríficas identificaranse con sinais, etiquetas adhesivas ou placas (en diante denominados sinais), rematadas en punta para indicar o sentido do fluxo. Puntas en ambos os extremos significa fluxo en ambos os sentidos.

Os sinais levarán os caracteres de identificación do fluído circulante e os pictogramas de perigo correspondentes, segundo o indicado na Directiva 2014/27/UE do Parlamento Europeo e do Consello, do 26 de febreiro de 2014, pola que se modifican as directivas 92/58/CEE, 92/85/CEE, 94/33/CE, 98/24/CE do Consello e a Directiva 2004/37/CE do Parlamento Europeo e do Consello, co fin de adaptalas ao Regulamento (CE) nº 1272/2008, sobre clasificación, etiquetaxe e envasado de substancias e mesturas. Estes pictogramas corresponderán cos indicados na ficha de seguridade do fluído.

Os sinais situaranse de forma que resulte fácil o seguimento da traxectoria das tubaxes, poñendo especial coidado en bifurcacións, paso de paredes, corredores, válvulas, etc.

3. Características dos sinais das tubaxes de refrixerante.

- 3.1 As dimensións e a forma dos sinais especificanse no número 5.
- 3.2 A cor de fondo dos sinais será o amarelo RAL 1021. Cando se trate de refrixerantes inflamables (L2, L3, véxase a táboa A do apéndice 1 da IF-02), pintarase a punta en vermello RAL 3000.
- 3.3 O estado do refrixerante reflectirase nos sinais detrás da súa punta con franxas transversais (cuxo número e largura se especifican nos puntos 3.4 e 5, respectivamente), repartidas regularmente segundo o esquema seguinte:

Tubaxes de aspiración: azul RAL 5015.

Tubaxes de descarga: vermello RAL 3000.

Tubaxes de líquido: verde RAL 6018.

- 3.4 Nas instalacións de compresión simple, dunha etapa, no sinal figurará unha franxa transversal segundo o punto 3.3. Nas instalacións con máis dunha etapa de compresión, as tubaxes de cada etapa diferenciaranse pondo na etiqueta un número de franxas transversais, segundo o punto 3.3, igual ao número de etapas correspondente (unha franxa para a primeira etapa, dúas para a segunda, etc.).
- 3.5 O tipo de refrixerante que circula polas tubaxes indicarse co seu número de identificación (anotación simbólica alfanumérica) tomado da táboa A do apéndice 1 da IF-02 (R-717, R-744, R-404A), ou pola súa fórmula química (NH_3 , CO_2 , etc.); no caso do aceite, indicarse con este nome.
- 3.6 Ao criterio do instalador, poderanse indicar as temperaturas nominais de traballo nas tubaxes.
- 3.7 As tubaxes de purga, baleirado e descarga á atmosfera de válvulas de seguridade non requirirán a identificación complementaria especificada no punto 3.3. As de descarga das válvulas de seguridade identificaranse coas iniciais DVS (descarga da válvula de seguridade).

4. Características dos sinais das tubaxes para fluídos secundarios (fríos e quentes).

- 4.1 As dimensións e formas dos sinais especificanse no número 5.
- 4.2 O contido e a situación destes sinais serán iguais aos descritos para as tubaxes de gases refrixerantes, en canto resulte de aplicación.
- 4.3 As cores de fondo identificativas elixiranse de acordo coa táboa I.

Fluído en circulación	Cor de fondo do sinal
Salmoira, auga glicolada, solucións en inst. de absorción, etc.	Violeta RAL 4001
Fluídos para arrefriar (leite, cervexa, viño, zumes)	Marrón RAL 8001
Aire	Azul RAL 5015
Baleiro	Gris RAL 7001
Auga	Verde RAL 6018
Vapor de auga	Vermello RAL 3000
Xeo líquido	Branco RAL 1020

5. Dimensións dos sinais.

Dependendo do diámetro exterior das tubaxes e considerando o seu posible illamento térmico, recoméndanse a forma e as dimensións segundo o plano e a táboa seguintes:

Tamaño	Dext.	A	B	C	D	E	F
I	≤ DN50	35	27	5	75	10	12
II	> DN50	52	36	10	150	20	24

(Dimensións en mm)

Dext = diámetro exterior das tubaxes considerando o illamento (no caso).

Nota: as dimensións xerais poderán variar de xeito proporcional en caso necesario.

A lonxitude total dependerá do número de pictogramas do fluído.

Exemplos:

6. Realización dos sinais.

Realizaranse considerando as notas seguintes:

- a) O material empregado será de longa duración e resistente á luz e produtos químicos. Utilizaranse medios de fixación que garantan unha boa suxeición ás tubaxes. Poderanse utilizar materiais plásticos autoadhesivos que peguen solidamente en superficies frías, quentes e húmidas, tanto metálicas como non metálicas.
- b) Os sinais para refrixerantes realizaranse en cor amarela con bordos en negro e unha soa punta, salvo en tubaxes con fluxo en sentido indistinto.
- c) O recadro dentro do sinal, destinado á colocación do número de identificación do refrixerante, será de fondo branco cos bordos en negro.
- d) As letras e os números serán en cor negra.

7. Identificación de fluídos en equipamentos a presión.

Nos recipientes do circuíto frigorífico identificarase co fluído contido e os pictogramas de perigo correspondentes, segundo o indicado na Directiva 2014/27/UE, do 26 de febreiro de 2014. Estes pictogramas corresponderán cos indicados na ficha de seguridade do fluído.

8. Símbolos que se utilizarán nos esquemas.

Os símbolos que se utilizarán en esquemas de elementos frigoríficos atópanse ao disposto na norma UNE-EN 1861 Sistemas frigoríficos e bombas de calor. Esquemas sinópticos para sistemas, tubaxes e instrumentación. Configuración e símbolos, e, polo que respecta aos símbolos gráficos para esquemas eléctricos, ao indicado na base de datos de Comisión Internacional de Electrotecnia IEC 60617:2012 (Símbolos gráficos para esquemas).

INSTRUCCIÓN IF-19

PROFESIONAL FRIGORISTA: COMPETENCIAS BÁSICAS QUE CERTIFICARÁN AS ENTIDADES ACREDITADAS PARA A CERTIFICACIÓN DE PERSOAS

Aquelas persoas que desexen obter o recoñecemento como profesional frigorista habilitado a través da vía establecida na alínea e) do artigo 9 do presente regulamento, isto é, mediante a certificación ante unha entidade acreditada para a certificación de persoas de acordo coa norma UNE-EN ISO 17024, deberán demostrar ante esa entidade que adquiriron un nivel de competencias equivalente ao FO (totalmente operacional) definido na norma UNE-EN 13313 ou que adquiriron, polo menos, as competencias recollidas no anexo A desta IF-19.

Anexo A: competencias que avaliarán as entidades acreditadas para a certificación de profesionais frigoristas.

DESEÑO.

- a) Coñece as unidades normalizadas ISO básicas de temperatura, presión, masa, densidade, caudal e enerxía.
- b) Ten coñecementos básicos de termodinámica, mecánica de fluídos e transmisión de calor.
- c) Comprende a teoría básica dos sistemas de refrixeración: termodinámica básica (termos clave, parámetros e procesos como «sobrequentamento», «lado de alta presión», «calor de compresión», «entalpía», «efecto de refrixeración», «lado de baixa presión», «subarrefriamento», etc.), propiedades e transformacións termodinámicas dos refrixerantes, incluída a identificación dos refrixerantes naturais, así como as diferentes mesturas azeotrópicas e zeotrópicas e dos estados dos fluídos.
- d) Describe a función dos compoñentes principais e auxiliares do sistema (compresor, evaporador, condensador, válvulas de expansión termostáticas, etc...) e as transformacións termodinámicas do refrixerante.
- e) Coñece os diferentes tipos de aceites lubricantes (función, tipos, características e propiedades, miscibilidade e compatibilidades co refrixerante, normativa de aplicación).
- f) Coñece as tecnoloxías alternativas pertinentes para substituír ou reducir o uso de gases fluorados de efecto invernadoiro e a maneira segura de manipularlas.
- g) Coñece os deseños de sistemas pertinentes para reducir a carga de gases fluorados de efecto invernadoiro e aumentar a eficiencia enerxética.
- h) Calcula as cargas térmicas e necesidades de frío.
- i) Utiliza as táboas e os diagramas pertinentes e interprétaos no contexto dun control de fuga indirecto (incluída a comprobación do manexo adecuado do sistema): diagrama log p/h, táboas de saturación dun refrixerante, diagrama dun ciclo sinxelo de refrixeración por compresión.
- j) Calcula potencias eléctricas, cilindrada do compresor, perdas de carga e illante.
- k) Clasifica as instalacións frigoríficas e os seus compoñentes básicos.

- l) Desenvolve a documentación técnica necesaria para a correcta execución e posta en servizo das instalacións frigoríficas.
- m) Ten coñecementos de electricidade, en especial en instalacións de BT en locais de pública concorrencia e en locais con riscos especiais.

NORMATIVA.

- a) Coñece o presente regulamento, así como o Real decreto 115/2017, do 17 de febreiro, polo que se regula a comercialización e manipulación de gases fluorados e equipamentos baseados neles, así como a certificación dos profesionais que os utilizan e polo que se establecen os requisitos técnicos para as instalacións que desenvolven actividades que emitan gases fluorados.
- b) Ten coñecementos sobre a política de cambio climático, tanto da UE como internacional, incluída a Convención marco das Nacións Unidas sobre o cambio climático.
- c) Ten coñecementos do concepto de potencial de esgotamento da capa de ozono, potencial de quentamento atmosférico, uso dos gases fluorados que esgotan a capa de ozono, gases fluorados de efecto invernadoiro e outras substancias como refrixerantes, o impacto na capa de ozono, impacto no clima das emisións de gases fluorados de efecto invernadoiro (orde de magnitude do seu potencial de quentamento atmosférico) e disposicións pertinentes do Regulamento (UE) 517/2014 e dos seus actos de execución pertinentes, así como do Regulamento (CE) 1005/2009 do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de setembro de 2009, sobre substancias que esgotan a capa de ozono.
- d) Ten coñecementos sobre a regulamentación sobre lexionela.

EXECUCIÓN, POSTA EN SERVIZO.

- a) Coñece o manexo de ferramentas, instrumentación, equipamentos de medida.
- b) Selecciona e realiza o aprovisionamento de material necesario para a montaxe dunha instalación frigorífica.
- c) Leva a cabo a ensamblaxe de tubaxes e redes.
- d) Efectúa unha soldadura forte, branda ou autóxena de xuntas estancas en tubos metálicos, canalizacións e compoñentes que se poidan utilizar en sistemas de refrixeración, aire acondicionado ou bombas de calor.
- e) Illa correctamente os compoñentes da instalación que deban ser illados.
- f) Realiza a conexión dos compoñentes eléctricos e dos equipamentos de control electrónicos da instalación frigorífica de acordo co RBT.
- g) Realiza un control da presión para comprobar a resistencia do sistema.
- h) Realiza un control da presión para comprobar a estanquidade do sistema.
- i) Utiliza unha bomba de baleiro.

- j) Fai o baleiro para evacuar o aire e a humidade do sistema consonte a práctica habitual.
- k) Conecta e desconecta manómetros e liñas cun mínimo de emisións.
- l) Manipula correctamente os contedores dos diversos refrixerantes.
- m) Baleira e enche un cilindro de refrixerante en estado líquido e gasoso.
- n) Utiliza os instrumentos de recuperación de refrixerante; conecta e desconecta eses instrumentos cun mínimo de emisións.
- o) Realiza as medicións regulamentarias previas á posta en marcha.
- p) Detecta e identifica as diferentes disfuncións na posta en marcha das instalacións frigoríficas.

FUNCIONAMENTO, CONDUCCIÓN (EXPLOTACIÓN).

- a) Coñece o manexo básico dos seguintes compoñentes utilizados nun sistema de refrixeración, así como o seu papel e a súa importancia para detectar e evitar as fugas de refrixerante: válvulas (válvulas esféricas, diafragmas, válvulas de asentado, válvulas de alivio); controis da temperatura e da presión; visores e indicadores de humidade; controis de desxeo; protectores do sistema; instrumentos de medida como termómetros de colector; sistemas de desxeo; sistemas de control do aceite; receptores; separadores de líquido e aceite.
- b) Coñece o comportamento específico, os parámetros físicos, as solucións, os sistemas e as desviacións de refrixerantes alternativos no ciclo de refrixeración e os compoñentes para a súa utilización.
- c) Comprende as vantaxes e desvantaxes, sobre todo en relación coa eficiencia enerxética, de refrixerantes alternativos en función da súa aplicación prevista e das condicións climáticas das distintas rexións.
- d) Programa os diferentes automatismos dunha instalación frigorífica.
- e) Regula estes automatismos.
- f) Elabora informes técnicos e asesora o titular para a mellora do funcionamento da instalación.

MANTEMENTO.

Documentación:

- a) Coñece os libros de rexistro da instalación.
- b) Cobre os datos no rexistro do equipamento e elabora un informe sobre un ou varios controis e probas realizados durante o exame.
- c) Cobre o rexistro do equipamento con todos os datos pertinentes sobre o refrixerante recuperado ou engadido.
- d) Realiza e documenta o programa de operacións de mantemento preventivo e correctivo correspondentes á instalación.

Operacións:

- a) Coñece as técnicas e ferramentas de diagnóstico e localización de avarías en instalacións frigoríficas.

- b) Coñece os posibles puntos de fuga dos equipamentos de refrixeración, aire acondicionado e bomba de calor.
- c) Utiliza instrumentos de medida portátiles, como manómetros, termómetros e multímetros para medir volts, amperes e ohmios consonte métodos indirectos de control de fugas, e interpreta os parámetros medidos.
- d) Manexa equipamentos electrónicos de control de fugas.
- e) Realiza un control de fugas do sistema mediante métodos directos e indirectos, de conformidade co Regulamento (CE) n.º 1516/2007 e o manual de instrucións do sistema.
- f) Determina o estado (líquido, gasoso) e a condición (subarrefriado, saturado ou sobrequentado) dun refrixerante antes de cargalo, para garantir un volume e un método de carga adecuados. Enche o sistema con refrixerante (en fase tanto líquida como gasosa) sen perdas.
- g) Utiliza unha balanza para pesar refrixerante.
- h) Realiza operacións de limpeza, carga, recuperación e reciclaxe de fluídos frigoríficos e lubricantes en instalacións frigoríficas.
- i) Coñece os requisitos e os procedementos de xestión, almacenamento e transporte de aceites e refrixerantes contaminados.
- j) Drena o aceite contaminado por gases fluorados dun sistema.
- k) Realiza a deshidratación e o baleirado de instalacións frigoríficas.
- l) Realiza as probas regulamentarias (estanquidade, fugas, presión) posteriores á reparación dunha avaría na instalación.

DESMANTELAMENTO.

- a) Desmantelamento e retirada de sistemas frigoríficos.
- b) Coñecemento das regras e normas de seguridade pertinentes para o uso, almacenamento e transporte de refrixerantes inflamables ou tóxicos, ou de refrixerantes que requiran unha maior presión de funcionamento.

PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS.

Coñece as medidas que debe adoptar en relación coa prevención de riscos laborais para realizar os labores de xeito seguro, tanto para a súa persoa como para o resto das persoas, dos bens e do ambiente.

INSTRUCCIÓN IF-20

INSTALACIÓNS TÉRMICAS NOS EDIFICIOS CON CIRCUÍTOS PRIMARIOS EN EQUIPAMENTOS COMPACTOS QUE UTILIZAN REFRIXERANTES DOS GRUPOS L2 e L3. CONDICIÓNES ESPECIAIS

ÍNDICE

1. Obxecto da instrución.
2. Descrición das instalacións.
3. Condicións de instalación e localización.
4. Axentes que interveñen.
5. Titulares.

1. Obxecto da instrución.

O obxecto da instrución é establecer as condicións especiais da instalación e do mantemento para as instalacións con sistemas indirectos dedicados a instalacións térmicas dos edificios incluídas no RITE e cuxos sistemas primarios estean formados por equipamentos compactos independentes que poden traballar de forma individual ou en serie, nas cales o instalador de instalacións térmicas non modifica o circuíto frigorífico primario nin modifica a carga de refrixerante incluída nel.

2. Descrición das instalacións.

As instalacións obxecto desta instrución técnica son aquelas formadas por sistemas indirectos pechados cuxo circuíto primario está formado por un ou varios equipamentos compactos nos cales o instalador non modifica o circuíto frigorífico primario nin actúa sobre o refrixerante do circuíto, sexa cal for o tipo de refrixerante que utilicen e cuxo obxecto sexa formar parte dunha instalación destinada a satisfacer os requisitos do Regulamento de instalacións térmicas dos edificios.

Estas instalacións estarán compostas por sistemas frigoríficos clasificados como do tipo 3 de acordo co artigo 6.2 do presente regulamento, e por un circuíto primario consistente nun aparello compacto que conteña todo o refrixerante primario e utilice como fluído secundario o clasificado como do tipo A segundo o artigo 5 do presente regulamento.

3. Condicións de instalación e localización.

Os equipamentos compactos con que se realicen estas instalacións situaranse en espazos exteriores ou en salas de máquinas, de maneira que poidan ser clasificados como de tipo 3 pola súa localización. En ningún caso se permitirá a presenza de refrixerante no interior dos espazos considerados como habitables de acordo coa definición de espazo habitable establecida no Documento básico HE 4 do Código técnico da edificación.

A cantidade máxima de refrixerante que pode haber nunha instalación para que poida ser executada nas condicións establecidas nesta instrución técnica será de 70 kg, cando o equipamento ou conxunto de equipamentos compactos que atendan a mesma instalación térmica estean situados no exterior en zonas comunitarias de acceso restrinxido no mesmo edificio; e de 5 kg, cando o equipamento ou conxunto de equipamentos compactos que atendan a instalación térmica se sitúen en salas de máquinas específicas debidamente ventiladas.

Aténdose a que o refrixerante pode ser considerado como gas combustible, os equipamentos compactos deberán respectar as distancias de seguridade que se detallan na seguinte táboa:

Elemento	Distancia en m
Posibles focos de ignición	1,5
Interruptores e enchufes eléctricos	0,5
Condutores eléctricos	0,3
Motores de explosión	1,5
Rexistro de sumidoiros, desaugadoiros, etc..	1,5
Aperturas de sotos	1,5

En caso de estaren situados en azoteas ou balcóns, os seus muros deberán ter aperturas abertas de ventilación cuxa distancia superior ao chan da localización será inferior a 15 cm.

En caso de estaren situados nunha sala de máquinas, esta deberá estar debidamente ventilada e contar cun sistema de detección de refrixerante adecuado á súa natureza.

4. Axentes que interveñen.

4.1. Instaladores.

Estas instalacións poderán ser realizadas por empresas frigoristas de nivel 1 ou por empresas habilitadas para o RITE, sen outro requisito adicional.

4.2. Mantemento.

O mantemento dos equipamentos compactos que conformen o circuíto primario das instalacións afectadas por esta IF deberá ser realizado por empresas frigoristas de nivel 2, ou por aquelas empresas habilitadas para o RITE que cumpran cos requisitos establecidos para as empresas de instalacións térmicas que realicen instalacións cuxo circuíto frigorífico estea considerado como de nivel 2.

5. Titulares.

Os titulares das instalacións afectadas por esta IF deberán ter o mantemento contratado cunha empresa das descritas no punto anterior para a realización das operacións de mantemento previstas en artigo 22 do presente regulamento nos equipamentos compactos que conforman o circuíto primario da instalación.

INSTRUCCIÓN IF-21

RELACIÓN DE NORMAS UNE DE REFERENCIA

ÍNDICE

1. Xeneralidades.
2. Relación de normas UNE citadas no presente regulamento.

1. Xeneralidades.

A presente instrución técnica complementaria ten por obxecto recoller a lista de normas a que se refire o artigo 30 do presente regulamento.

Relación de normas UNE citadas no presente regulamento

Norma	Título
UNE-EN ISO 7010:2012 (Ratificada)	Símbolos gráficos. Cores e sinais de seguridade. Sinais de seguridade rexistrados.
UNE-EN ISO 7010:2012/A1 2014 (ratificada)	Símbolos gráficos. Cores e sinais de seguridade. Sinais de seguridade rexistrados.
UNE-EN ISO 7010:2012/A2 2014 (ratificada)	Símbolos gráficos. Cores e sinais de seguridade. Sinais de seguridade rexistrados.
UNE-EN ISO 7010:2012/A3 2014 (ratificada)	Símbolos gráficos. Cores e sinais de seguridade. Sinais de seguridade rexistrados.
UNE-EN ISO 7010:2012/A4 2014 (ratificada)	Símbolos gráficos. Cores e sinais de seguridade. Sinais de seguridade rexistrados.
UNE-EN ISO 7010:2012/A5 2015 (ratificada)	Símbolos gráficos. Cores e sinais de seguridade. Sinais de seguridade rexistrados.
UNE-EN ISO 7010:2012/A6 2016 (ratificada)	Símbolos gráficos. Cores e sinais de seguridade. Sinais de seguridade rexistrados.
UNE-EN ISO 7010:2012/A7 2017 (ratificada)	Símbolos gráficos. Cores e sinais de seguridade. Sinais de seguridade rexistrados.
UNE-EN ISO 9606-1:2017	Cualificación de soldadores. Soldadura por fusión. Parte 1: aceiros.
UNE-EN ISO 9606-3:1999	Cualificación de soldadores. Soldadura por fusión. Parte 3: cobre e aliaxes de cobre.

- UNE-EN ISO 13850:2016 Seguridade das máquinas. Función de parada de emerxencia. Principios para o deseño.
- UNE-EN ISO/IEC 17024:2012 Avaliación da conformidade. Requisitos xerais para os organismos que realizan certificación de persoas.
- UNE-EN 378-1:2017 Sistemas de refrixeración e bombas de calor.
Requisitos de seguridade e ambientais.
Parte 1: requisitos básicos, definicións, clasificación e criterios de elección.
- UNE-EN 378-2:2017 Sistemas de refrixeración e bombas de calor.
Requisitos de seguridade e ambientais.
Parte 2: deseño, fabricación, ensaios, marcación e documentación.
- UNE-EN 378-3:2017 Sistemas de refrixeración e bombas de calor.
Requisitos de seguridade e ambientais.
Parte 3: instalación *in situ* e protección das persoas.
- UNE-EN 378-4:2017 Sistemas de refrixeración e bombas de calor.
Requisitos de seguridade e ambientais.
Parte 4: operación, mantemento, reparación e recuperación.
- UNE-EN 1736:2009 Sistemas de refrixeración e bombas de calor.
Elementos flexibles de tubaxes, illadores de vibración, xuntas de dilatación e tubos non metálicos.
Requisitos, deseño e instalación.
- UNE-EN 1127-1:2012 Atmosferas explosivas.
Prevenção e protección contra a explosión.
Parte 1: conceptos básicos e metodoloxía.
- UNE-EN 1507:2007 Ventilación de edificios.
Conduitos de aire de chapa metálicos de sección rectangular.
Requisitos de resistencia e estanquidade.
- UNE-EN 1861:1999 Sistemas frigoríficos e bombas de calor.
Esquemas sinópticos para sistemas, tubaxes e instrumentación.
Configuración e símbolos.
- UNE-EN 10204:2006 Produtos metálicos. Tipos de documentos de inspección.

UNE-EN 10253-2:2010	Accesorios para tubaxes soldadas a tope. Parte 2: aceiros ao carbono e aceiros aliados férricos con control específico.
UNE-EN 10253-4:2010	Accesorios para tubaxes soldadas a tope. Parte 4: aceiros inoxidable forxados austeníticos e austero-férricos con requisitos específicos de inspección.
UNE-EN 12178:2017	Sistemas de refrixeración e bombas de calor. Dispositivos indicadores de nivel de líquido. Requisitos, ensaios e marcación.
UNE-EN 12236:2003	Ventilación de edificios. Soportes e apoios da rede de condutos. Requisitos de referencia. Sistemas de refrixeración e bombas de calor.
UNE-EN 12263:1999	Dispositivos interruptores de seguridade para limitar a presión. Requisitos e ensaios.
UNE-EN 12284:2005	Sistemas de refrixeración e bombas de calor. Válvulas. Requisitos, ensaios e marcación.
UNE-EN 12693:2009	Sistemas de refrixeración e bombas de calor. Requisitos de seguridade e ambientais. Compresores volumétricos para fluídos refrixerantes.
UNE-EN 12735-1:2016	Cobre e aliaxes de cobre. Tubos redondos, sen soldadura, para aire acondicionado e refrixeración. Parte1: tubos para canalizacións.
UNE-EN 12735-2:2016	Cobre e aliaxes de cobre. Tubos redondos, sen soldadura, para aire acondicionado e refrixeración. Parte 2: tubos para equipamentos.
UNE-EN 12845:2016	Sistemas fixos de loita contra incendios. Sistemas de difusores automáticos. Deseño, instalación e mantemento.
UNE-EN 13136:2014	Sistemas de refrixeración e bombas de calor. Dispositivos de alivio de presión e as súas tubaxes de conexión. Métodos de cálculo.

UNE-EN 13163:2013+A2:2017	Produtos illantes térmicos para aplicacións na edificación. Produtos manufacturados de polistireno expandido (EPS). Especificación.
UNE-EN 13164:2013+A1:2015	Produtos illantes térmicos para aplicacións na edificación. Produtos manufacturados de polistireno extrudido (XPS). Especificación.
UNE-EN 13165:2013+A2:2017	Produtos illantes térmicos para aplicacións na edificación. Produtos manufacturados de espuma ríxida de poliuretano (PU). Especificación.
UNE-EN13166:2013+A 2:2016	Produtos illantes térmicos para aplicacións na edificación. Produtos manufacturados de espuma fenólica (PF). Especificación.
UNE-EN 13167:2013+A1:2015	Produtos illantes térmicos para aplicacións na edificación. Produtos manufacturados de vidro celular (CG). Especificación.
UNE-EN 13170:2013+A1:2015	Produtos illantes térmicos para aplicacións na edificación. Produtos manufacturados de cortiza expandida (ICB). Especificación.
UNE-EN 13313:2011	Sistemas de refrixeración e bombas de calor. Competencia do persoal.
UNE-EN 13480-3:2017	Tubaxes metálicas industriais. Parte 3: deseño e calculo.
UNE-EN14276- 1:2007+A1: 2011	Equipamentos a presión para sistemas de refrixeración e bombas de calor. Parte 1: recipientes. Requisitos xerais.
UNE-EN14276- 2:2008+A1: 2011	Equipamentos a presión para sistemas de refrixeración e bombas de calor. Parte 2: redes de tubaxes. Requisitos xerais.
UNE-EN 14509:2014	Paneis sándwich illantes autoportantes de dobre capa metálica. Produtos feitos na fábrica. Especificacións.

UNE-EN 14624:2012	Prestacións dos detectores de fugas portátiles e dos controladores de ambiente de refrixerantes haloxenados.
UNE-EN 60079-0:2013	Atmosferas explosivas. Parte 0: equipamentos. Requisitos xerais.
UNE-EN 60079-0:2013/A11:2014	Atmosferas explosivas. Parte 0: equipamentos. Requisitos xerais.
UNE-EN 60079-10-1:2016	Atmosferas explosivas. Parte 10-1: clasificación de situacións. Atmosferas explosivas gasosas.
UNE-EN 60204-1:2007	Seguridade das máquinas. Equipamento eléctrico das máquinas. Parte 1: requisitos xerais (IEC 60204-1:2005 modificada).
UNE-EN 60204-1:2007 CORR :2010	Seguridade das máquinas. Equipamento eléctrico das máquinas. Parte 1: requisitos xerais (IEC 60204-1:2005 modificada).
UNE-EN 60204-1:2007/A1:2009	Seguridade das máquinas. Equipamento eléctrico das máquinas. Parte 1: requisitos xerais (IEC 60204-1:2005 modificada).
UNE-EN 60335-1:2002	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 1: requisitos xerais.
UNE-EN 60335-1/A15:2011	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 1: requisitos xerais.
UNE-EN 60335-2-34:2014	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 2-34: requisitos particulares para os motocompresores.
UNE-EN 60335-2-40:2005	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 2-40: requisitos particulares para bombas de calor eléctricas, acondicionadores de aire e deshumidificadores.
UNE-EN 60335-2-40:2005/A11:205	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 2-40: requisitos particulares para bombas de calor eléctricas, acondicionadores de aire e deshumidificadores.

UNE-EN 60335-2-40:2005/A12:2005	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 2-40: requisitos particulares para bombas de calor eléctricas, acondicionadores de aire e deshumidificadores.
UNE-EN 60335-2-40:2005/A1:2007	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 2-40: requisitos particulares para bombas de calor eléctricas, acondicionadores de aire e deshumidificadores.
UNE-EN 60335-2-40:2005/A2:2009	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 2-40: requisitos particulares para bombas de calor eléctricas, acondicionadores de aire e deshumidificadores.
UNE-EN 60335-2-40:2005/A13:2012	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 2-40: requisitos particulares para bombas de calor eléctricas, acondicionadores de aire e deshumidificadores.
UNE-EN 60335-2-40:2005 /A13:2012/AC:2013	Seguridade dos aparellos electrodomésticos e análogos. Parte 2-40: requisitos particulares para bombas de calor eléctricas, acondicionadores de aire e deshumidificadores.
UNE-EN ISO 12100:2012	Seguridade das máquinas. Principios xerais para o deseño. Avaliación do risco e redución do risco.
UNE 74105-1:1990	Acústica. Métodos estatísticos para a determinación e a verificación dos valores de emisión acústica establecidos para as máquinas e os equipamentos. Parte 1: xeneralidades e definicións.
UNE 157001:2014	Criterios xerais para a elaboración formal dos documentos que constitúen un proxecto técnico.
ISO 817	Refrixerantes orgánicos. Designación alfanumérica.
ISO 11650	<i>Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment.</i>
AHRI 700 (2017)	<i>Specifications for Refrigerants (with Addendum 1) Specification for fluorocarbon refrigerants.</i>
AHRI 700C (2008)	<i>Appendix C to AHRI Standard 700-Analytical Procedures for AHRI Standard 700-2014.</i>
ASTM E 681	<i>Standard Test Method for Concentration Limits of Flammability of Chemicals (Vapors and Gases).</i>