

I. DISPOSICIONS GENERALS

MINISTERI D'INDÚSTRIA, COMERÇ I TURISME

15228 *Reial decret 552/2019, de 27 de setembre, pel qual s'aproven el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries.*

La Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, estableix a l'article 12.5 que els reglaments de seguretat industrial d'àmbit estatal els ha d'aprovar el Govern de la nació, sense perjudici que les comunitats autònomes amb competències legislatives sobre indústria puguin introduir requisits addicionals sobre les mateixes matèries quan es tracti d'instal·lacions radicades al seu territori.

El Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries, que va ser aprovat pel Reial decret 138/2011, de 4 de febrer, ha contribuït en gran mesura a potenciar i fomentar la seguretat en les instal·lacions frigorífiques, normalment destinades a proporcionar de manera segura i eficaç els serveis de fred i climatització necessaris per atendre les condicions higròtermiques i higièniques exigibles en els processos industrials, així com els requisits de benestar higròtermic i de sanitat en les edificacions.

El Reglament (UE) núm. 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014, sobre gasos fluorats d'efecte d'hivernacle i pel qual es deroga el Reglament (CE) núm. 842/2006, exigeix una reducció de les quantitats d'hidrofluorocarburs (HFC) que les empreses poden comercialitzar a la Unió Europea, és a dir, a través de la importació o la producció, per tal de reduir les emissions d'aquests gasos d'efecte d'hivernacle a l'atmosfera. Aquesta reducció comença el 2015 i disminueix el subministrament permès d'HFC: una disminució del 79% el 2030 en comparació amb el període 2009-2012.

La reglamentació de seguretat per a instal·lacions frigorífiques esmentada només permet, a efectes pràctics, en instal·lacions de climatització per a condicions de benestar tèrmic de les persones en els edificis, la utilització de refrigerant d'alta seguretat (L1). La majoria dels refrigerants del grup L1 són substàncies que esgoten la capa d'ozó, amb un ús prohibit pel Reglament (CE) 1005/2009 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de setembre de 2009, o són gasos fluorats amb potencial d'escalfament atmosfèric alt, amb una comercialització prohibida o restringida per l'esmentat Reglament (UE) núm. 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014.

En l'àmbit europeu la norma UNE-EN 378 sobre requisits de seguretat i mediambientals que han de complir els sistemes de refrigeració i bombes de calor classifica els refrigerants, atenent els criteris d'inflamabilitat, en quatre categories i introdueix, entre els grups L1 i L2, el 2L, és a dir, estableix les categories 1, 2L, 2 i 3.

Amb aquesta nova categoria 2L d'inflamabilitat per als hidrofluorocarburs i els hidrofluorocarburs insaturats, la UNE-EN 378 permet càrregues màximes superiors i l'ús d'aquestes substàncies en un ventall més ampli d'aplicacions i ubicació. Així mateix, l'enfocament de gestió del risc permet als fabricants aplicar càrregues de refrigerant considerablement superiors quan s'adopten determinades mesures de gestió del risc o es tenen en compte en el disseny de l'equip.

D'altra banda, l'evolució de la tècnica i l'experiència que s'ha acumulat amb l'aplicació de les instruccions tècniques ha posat de manifest la necessitat de reelaborar-les totes per adaptar-les al progrés tècnic.

Per tot això, en l'actualitat, és molt convenient aprovar un nou Reglament de seguretat per a les instal·lacions frigorífiques que, complementant el Reglament (UE) 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014, derogui i substitueixi l'anterior. També és necessari lògicament substituir les instruccions tècniques complementàries que el despleguen.

No només és convenient sinó que per raons d'urgència es va aprovar el Reial decret llei 20/2018, de 7 de desembre, de mesures urgents per a l'impuls de la competitivitat econòmica en el sector de la indústria i comerç a Espanya, que a la disposició transitòria segona establí les condicions que són aplicables per a les instal·lacions que continguin refrigerants del grup A2L, gasos refrigerants amb toxicitat baixa i inflamabilitat lleugera, mentre no s'aprovés, mitjançant un reial decret, el nou Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries.

La present normativa constitueix una norma reglamentària de seguretat industrial i s'aprova en exercici de les competències que en matèria de seguretat industrial, a l'empara del que disposa l'article 149.1.13a de la Constitució, que atribueix a l'Estat la competència per determinar les bases i la coordinació de la planificació general de l'activitat econòmica, sense perjudici de les competències de les comunitats autònomes en matèria d'indústria, té atribuïdes l'Administració General de l'Estat, tal com ha declarat reiteradament la jurisprudència constitucional (per totes, les sentències del Tribunal Constitucional 203/1992, de 26 de novembre, 243/1994, de 21 de juliol, i 175/2003, de 30 de setembre). Sobre això cal assenyalar que la regulació que s'aprova té caràcter de normativa bàsica i recull previsions de caràcter exclusivament i marcadament tècnic, per la qual cosa la llei no és un instrument idoni per establir-la i està justificat aprovar-la mitjançant un reial decret.

Aquest projecte s'adequa als principis de bona regulació de conformitat amb els quals han d'actuar les administracions públiques en l'exercici de la iniciativa legislativa i la potestat reglamentària, com són els principis de necessitat, eficàcia, proporcionalitat, seguretat jurídica, transparència i eficiència, previstos a l'article 129 de la Llei 39/2015, d'1 d'octubre, del procediment administratiu comú de les administracions públiques.

A aquest efecte es posa de manifest el compliment dels principis de necessitat i eficàcia i que la norma és conforme al principi de proporcionalitat, atès que conté la regulació imprescindible per a la consecució dels objectius esmentats prèviament, i igualment s'ajusta al principi de seguretat jurídica. Quant al principi de transparència, s'han complert els diferents tràmits propis de la participació pública, això és, la consulta pública i els tràmits d'audiència i informació públiques. Respecte al principi d'eficiència, el principal objectiu de la norma és adaptar la reglamentació de seguretat per a instal·lacions frigorífiques a la nova classificació dels refrigerants que s'aplica en l'àmbit europeu, amb la creació d'un nou grup de refrigerants 2L que permeti utilitzar, en aparells d'aire condicionat, refrigerants de baix potencial d'escalfament atmosfèric (R-32 i HFO) i d'inflamabilitat lleugera, i millorar la reglamentació tenint en compte l'evolució de la tècnica i l'experiència que s'ha acumulat aplicant-la i no escau parlar de càrregues administratives. Així mateix, respecte a la despesa pública cal assenyalar que l'impacte pressupostari és nul.

Per a l'elaboració d'aquest Reial decret s'han consultat les comunitats autònomes, així com, d'acord amb el que estableix l'article 26.6 de la Llei 50/1997, de 27 de novembre, del Govern, les entitats relacionades amb el sector conegudes i considerades més representatives. Així mateix, aquest Reial decret ha rebut l'informe del Consell de Coordinació de la Seguretat Industrial, d'acord amb el que preveuen l'article 18.4.c) de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, i l'article 2.d) del Reial decret 251/1997, de 21 de febrer, pel qual s'aprova el Reglament del Consell de Coordinació de la Seguretat Industrial.

Finalment, s'ha comunicat aquest Reial decret a la Comissió Europea i als altres estats membres en compliment del que prescriu el Reial decret 1337/1999, de 31 de juliol, pel qual es regula la remissió d'informació en matèria de normes i reglamentacions tècniques i reglaments relatius als serveis de la societat de la informació, en aplicació de la Directiva (UE) 2015/1535 del Parlament Europeu i del Consell, de 9 de setembre de 2015, per la qual s'estableix un procediment d'informació en matèria de reglamentacions tècniques i de regles relatives als serveis de la societat de la informació.

En virtut d'això, a proposta de la ministra d'Indústria, Comerç i Turisme, d'acord amb el Consell d'Estat, i amb la deliberació prèvia del Consell de Ministres a la reunió del dia 27 de setembre de 2019,

DISPOSO:

Article únic. *Aprovació del Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries.*

S'aprova el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries IF, que s'insereixen a continuació.

Disposició addicional única. *Guia tècnica.*

L'òrgan directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme ha d'elaborar i mantenir actualitzada una guia tècnica de caràcter no vinculant per a l'aplicació pràctica del Reglament i les seves instruccions tècniques complementàries, la qual pot establir aclariments en conceptes de caràcter general.

Disposició transitòria primera. *Instal·lacions existents.*

A les instal·lacions existents en la data d'entrada en vigor d'aquest Reial decret se'ls aplica el que estableix el capítol IV d'aquest Reglament sobre el manteniment, la reparació, el funcionament, el control de fugues, la recuperació i la reutilització de refrigerants, així com la gestió de residus. Aquestes instal·lacions són les que estiguin inscrites al registre corresponent dels òrgans competents de les comunitats autònomes en matèria d'indústria.

Els titulars d'instal·lacions que no estiguin inscrites als registres de l'òrgan competent en matèria d'indústria de les comunitats autònomes respectives disposen de tres anys, des de l'entrada en vigor d'aquest Reial decret, per presentar davant l'òrgan esmentat la documentació següent:

1. Per a instal·lacions de nivell 1 o de nivell 2, d'acord amb l'article 8 d'aquest Reglament, que puguin dur a terme empreses de nivell 1:

a) Una declaració responsable del titular o usuari de la instal·lació en la qual s'indiqui des de quan utilitza la instal·lació i que compleix les obligacions de l'article 18 d'aquest Reglament.

b) Un informe de l'empresa instal·ladora subscrit per l'instal·lador habilitat en el qual es descriu la instal·lació, amb càlculs i plànols adjunts, i s'indiqui que la instal·lació compleix els requisits tècnics de la reglamentació vigent en el moment de la data de realització de la instal·lació o de la reglamentació actual i que està en un estat de funcionament correcte.

c) En cas d'estar sotmesa a inspeccions periòdiques perquè utilitza una càrrega de refrigerants fluorats superior a 50 tones equivalents de CO₂, s'ha d'adjuntar un certificat d'inspecció d'una entitat d'inspecció acreditada com a organisme de control en el camp d'instal·lacions frigorífiques en el qual es verifiqui el compliment dels controls de fugues.

2. Per a la resta d'instal·lacions de nivell 2:

a) Una declaració responsable del titular o usuari de la instal·lació, en la qual s'indiqui des de quan utilitza la instal·lació i que compleix les obligacions de l'article 18 d'aquest Reglament per als titulars d'instal·lacions de nivell 2.

b) Un informe d'un tècnic titulat competent en el qual es descriu la instal·lació, amb càlculs i plànols adjunts, i s'indiqui que la instal·lació compleix els requisits tècnics de la reglamentació vigent en el moment de la data de realització de la instal·lació o de la reglamentació actual i que està en un estat de funcionament correcte.

c) Un certificat d'inspecció d'una entitat d'inspecció acreditada com a organisme de control en el camp d'instal·lacions frigorífiques en el qual es verifiquin les condicions de seguretat de la instal·lació en relació amb el Reglament d'instal·lacions frigorífiques que l'afecti.

d) Un contracte de manteniment amb una empresa habilitada.

El fet de no presentar la documentació en el termini que preveu aquesta disposició es considera una infracció de les que preveu l'article 31.2.c) de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria.

Disposició transitòria segona. *Revisions i inspeccions periòdiques de les instal·lacions existents.*

1. Les instal·lacions frigorífiques existents a l'entrada en vigor d'aquest Reial decret s'han de revisar i inspeccionar d'acord amb les exigències tècniques de les instruccions tècniques complementàries segons les quals es van dur a terme. La periodicitat i els criteris per efectuar les revisions i les inspeccions són els que indiquen les ITC IF-14 i IF-17 que aprova aquest Reial decret.

2. El termini per efectuar la primera revisió i inspecció es compta a partir de l'última inspecció periòdica efectuada, d'acord amb el Reial decret 138/2011, de 4 de febrer, pel qual s'aproven el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries, o, si no n'hi ha, des de la data de la posada en servei de la instal·lació frigorífica.

Disposició transitòria tercera. *Instal·lacions en execució.*

Les instal·lacions frigorífiques que estiguin en execució en la data d'entrada en vigor d'aquest Reial decret (ho han d'acreditar amb la possessió en aquesta data d'una sol·licitud de llicència d'obres, la llicència d'obres o el projecte d'execució visat) tenen un termini màxim de dos anys durant els quals es poden posar en servei i es regeixen pel que estableix el Reial decret 138/2011, de 4 de febrer.

No obstant això, els titulars de les instal·lacions es poden acollir a les prescripcions que estableix aquest Reial decret, des del moment de la seva publicació en el «Butlletí Oficial de l'Estat».

Disposició transitòria quarta. *Organismes de control habilitats abans de l'entrada en vigor d'aquest Reial decret.*

Els organismes de control habilitats d'acord amb el que preveu el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques, aprovat pel Reial decret 138/2011, de 4 de febrer, poden continuar duent a terme les activitats per a les quals estan habilitats durant el termini de divuit mesos, a comptar des de la data d'entrada en vigor d'aquest Reial decret.

Transcorregut aquest termini, aquests organismes han d'estar acreditats i habilitats d'acord amb la nova normativa que s'aprova amb aquest Reial decret i, si s'escau, d'acord amb les seves normes de desplegament.

Disposició transitòria cinquena. *Empreses habilitades prèviament.*

Les empreses frigoristes, així com les empreses que es regeixen pel que estableix el Reial decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE), habilitades a la data d'entrada en vigor del present Reial decret poden seguir duent a terme l'activitat objecte d'habilitació sense que hagin de presentar la declaració responsable que regula el capítol III del Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques aprovat per aquest Reial decret. No obstant això, tenen un any, des de l'entrada en vigor d'aquest Reial decret, per adaptar-se als nous requisits que imposa l'article 12 d'aquest Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques.

Disposició transitòria sisena. *Instal·ladors frigoristes habilitats.*

Els instal·ladors frigoristes habilitats en la data d'entrada en vigor d'aquest Reial decret poden continuar duent a terme l'activitat per a la qual van ser habilitats, sempre que no se'ls retiri l'habilitació com a sanció o per una altra causa justificada.

Disposició derogatòria única. *Derogació normativa.*

1. Queda derogat el Reial decret 138/2011, de 4 de febrer, pel qual s'aproven el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries.
2. Així mateix, queden derogades totes les disposicions del mateix rang o inferior que s'oposin al que disposa aquest Reial decret.

Disposició final primera. *Títol competencial.*

Aquest Reial decret es dicta a l'empara del que disposa l'article 149.1.13a de la Constitució, que atribueix a l'Estat la competència sobre les bases i la coordinació de la planificació general de l'activitat econòmica.

Disposició final segona. *No increment de la despesa pública.*

El que disposa aquest Reial decret no ha de suposar cap increment de la despesa pública, incloent-hi qualssevol dotacions, retribucions, dietes o altres despeses de personal.

Disposició final tercera. *Entrada en vigor.*

Aquest Reial decret entra en vigor el 2 de gener de 2020, excepte per al cas de noves instal·lacions que utilitzin refrigerants A2L, en les quals les prescripcions d'aquest Reial decret entren en vigor l'endemà de la publicació en el «Butlletí Oficial de l'Estat».

Madrid, 27 de setembre de 2019.

FELIPE R.

La ministra d'Indústria, Comerç i Turisme,
MARÍA REYES MAROTO ILLERA

REGLAMENT DE SEGURETAT PER A INSTAL·LACIONS FRIGORÍFIQUES

CAPÍTOL I

Disposicions generals

Article 1. *Objecte.*

Constitueix l'objecte d'aquest Reglament l'establiment de les condicions que han de complir les instal·lacions frigorífiques amb vista a garantir la seguretat de les persones i els béns, així com la protecció del medi ambient.

Article 2. *Àmbit d'aplicació.*

1. Aquest Reglament i les seves instruccions tècniques complementàries IF s'han d'aplicar a les instal·lacions frigorífiques de nova construcció, així com a les ampliacions, les modificacions i el manteniment d'aquestes i de les ja existents.

2. No obstant això, a les instal·lacions i els sistemes de refrigeració que es detallen a continuació se'ls ha d'aplicar únicament i exclusivament el que estableix l'article 21.6 d'aquest Reglament:

- a) Instal·lacions per absorció que utilitzen BrLi-aigua.
- b) Sistemes de refrigeració no compactes amb càrrega inferior a:

2,5 kg de refrigerant del grup L1.

0,5 kg de refrigerant del grup L2. Per als refrigerants de la classe A2L, és el resultat d'aplicar el factor 1,5 a m_1 [$m_1=LII \times 4m^3$]¹.

0,5 kg de refrigerant del grup L3.

3. Queden excloses de l'àmbit d'aplicació d'aquest Reglament:

- a) Les instal·lacions frigorífiques corresponents a mitjans de transport aeri, marítim i terrestre, que s'han de regir pel que disposen les normes de seguretat internacionals i nacionals aplicables a aquests i les seves normes tècniques complementàries.
- b) Els sistemes secundaris utilitzats en les instal·lacions de climatització per a condicions de benestar tèrmic de les persones als edificis, que s'han de regir pel que disposa el Reglament d'instal·lacions tèrmiques als edificis (RITE), aprovat pel Reial decret 1027/2007, de 20 de juliol.

¹ m_1 és un dels factors límit inclosos a la taula B de l'apèndix 1 de la IF-04. LII és el límit inferior d'inflamabilitat, que apareix a la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02, en kg/m³. El multiplicador 4 es basa en una càrrega de 150 gr del refrigerant R-290.

c) Els sistemes de refrigeració compactes (sistemes de condicionament d'aire portàtils, frigorífics i congeladors domèstics, etc.) amb càrrega de refrigerant inferior a:

2,5 kg de refrigerant del grup L1.

0,5 kg de refrigerant del grup L2. Per als refrigerants de la classe A2L, és el resultat d'aplicar el factor 1,5 a $m_1 [m_1 = L \times 4m^3]^1$.

0,5 kg de refrigerant del grup L3.

4. L'exclusió dels sistemes, esmentada en els apartats 2b) i 3c), no significa que el conjunt de la instal·lació estigui exclòs de l'aplicació d'aquest Reglament pel que fa a les condicions de disseny, seguretat i comunicació a l'Administració.

5. Sense perjudici del que disposen els apartats anteriors, s'ha d'aplicar el que disposa la IF-20 a les instal·lacions de sistemes indirectes tancats el circuit primari de les quals estigui format per equips compactes (segons la definició de l'apartat 3.1.3 de la IF-01) i el circuit secundari de les quals utilitzi únicament aigua com a fluid termòfor, sempre que l'instal·lador no manipuli, per a la seva instal·lació, el circuit refrigerant de la instal·lació.

Article 3. *Definicions.*

Als efectes d'aplicació d'aquest Reglament, els termes i les expressions inclosos s'han d'entendre de conformitat amb les definicions que estableixen amb caràcter general la Instrucció tècnica complementària IF-01 i, si s'escau, les altres instruccions tècniques complementàries d'aquest Reglament.

CAPÍTOL II

Refrigerants, fluids secundaris, sistemes de refrigeració, locals d'emplaçament i instal·lacions

Article 4. *Refrigerants.*

1. Els refrigerants s'han de denominar o expressar per la seva fórmula o per la seva denominació química, o, si és procedent, per la seva denominació simbòlica alfanumèrica.

La denominació comercial s'ha d'entendre com un complement i en cap cas és suficient per denominar el refrigerant.

2. Atenent criteris de seguretat (toxicitat i inflamabilitat), els refrigerants es classifiquen en els grups simplificats següents que es despleguen en la Instrucció tècnica complementària IF-02:

a) Grup d'alta seguretat (L1): refrigerants no inflamables i d'acció tòxica lleugera o nul·la.

b) Grup de seguretat mitjana (L2): refrigerants d'acció tòxica o corrosiva o inflamable o explosiva, mesclats amb aire en un percentatge en volum igual o superior al 3,5 per cent. En aquest grup s'inclouen els refrigerants A2L, de més seguretat, que reuneixen les mateixes característiques, però la velocitat de combustió dels quals és inferior a 10 cm/s.

- c) Grup de baixa seguretat (L3): refrigerants inflamables o explosius mesclats amb aire en un percentatge en volum inferior al 3,5 per cent.

Si en la indústria alimentària, per al refredament de líquids, s'utilitzen fluids refrigerants de caràcter tòxic, s'ha de garantir amb l'ús dels mitjans adequats que en cas de fuga es detectin immediatament, i així s'evita que es puguin mesclar amb els productes alimentaris.

Article 5. *Fluids secundaris.*

1. Atenent la manera com fan l'intercanvi de calor, els fluids secundaris es classifiquen en els tipus següents:

- a) Tipus a: fluids l'intercanvi de calor dels quals es verifica exclusivament per transferència de calor sensible.
- b) Tipus b: fluids l'intercanvi de calor dels quals es verifica amb canvi de fase sòlid-líquid.
- c) Tipus c: fluids l'intercanvi de calor dels quals es verifica amb canvi de fase líquid-vapor.

2. En la indústria, en general, es poden utilitzar els fluids dels tipus a) i b) sense limitació i els del tipus c) d'acord amb la reglamentació particular que els afecti.

En la indústria alimentària està prohibit l'ús, com a fluids secundaris, de les substàncies o els preparats tòxics que en cas de fuga es puguin mesclar amb els productes alimentaris líquids a refredar.

Als efectes d'aquest Reglament, s'han de tenir en compte els fluids secundaris considerats tòxics, inflamables o corrosius en el Reglament (CE) núm. 1272/2008 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2008, sobre classificació, etiquetatge i envasament de substàncies i mescles, i pel qual es modifiquen i es deroguen les directives 67/548/CEE i 1999/45/CE i es modifica el Reglament (CE) núm. 1907/2006 (Reglament CLP).

Article 6. *Classificació dels sistemes de refrigeració.*

1. Els sistemes de refrigeració es classifiquen, d'acord amb el mètode d'extracció de calor (refredament) o cessione de calor (escalfament) a l'atmosfera o al medi a tractar, en els dos grups simplificats següents que es despleguen en la Instrucció tècnica complementària IF-03:

- a) Sistemes directes: quan l'evaporador o el condensador del sistema de refrigeració està en contacte directe amb el medi que es refreda o s'escalfa o sistemes en què el fluid de transferència de calor està en contacte directe amb parts del circuit primari que contenen refrigerant i el circuit secundari està obert a un espai ocupat.
- b) Sistemes indirectes: quan l'evaporador o el condensador del sistema de refrigeració, situat fora del local on s'extreu o se cedeix calor al medi a tractar, refreda o escalfa un fluid secundari

que es fa circular per uns intercanviadors per refredar o escalfar el medi esmentat, sense contacte directe del fluid secundari amb el medi a refredar o escalfar.

2. Atenent criteris de seguretat, els sistemes de refrigeració es classifiquen en els tipus següents, segons quin sigui el seu emplaçament:

Tipus 1: sistema de refrigeració en què totes les parts que continguin refrigerant estiguin situades en un espai ocupat per persones.

Tipus 2: sistema de refrigeració amb els compressors, recipients i condensadors situats en una sala de màquines no ocupada per persones o a l'aire lliure. Els refredadors, les canonades i les vàlvules poden estar situats en espais ocupats per persones.

Tipus 3: sistema de refrigeració en què totes les parts que continguin refrigerant estiguin situades en una sala de màquines no ocupada per persones o a l'aire lliure.

Tipus 4: sistema de refrigeració en què totes les parts que contenen refrigerant estan situades a l'interior d'una envoltant ventilada.

Article 7. Classificació dels locals segons l'accessibilitat.

1. Atenent criteris de seguretat, els locals (recintes, edificis o part d'edificis) en què s'ubiquen les instal·lacions frigorífiques es classifiquen en les categories següents:

- a) Categoria A. Accés general. Habitacions, recintes o construccions en què:
 - i) Les persones tenen limitada la capacitat de moviment.
 - ii) No es controla el nombre de persones presents.
 - iii) Pot accedir qualsevol persona sense que, necessàriament, hagi de conèixer les precaucions de seguretat requerides.
- b) Categoria B. Accés supervisat. Habitacions, recintes o construccions amb un aforament limitat de persones, algunes de les quals han de conèixer necessàriament les precaucions generals de seguretat requerides de l'establiment, principalment la ubicació de sortides d'emergència i zones de pas.
- c) Categoria C. Accés autoritzat. Habitacions, recintes o construccions als quals només tenen accés persones autoritzades, que coneguin les precaucions de seguretat generals i específiques de l'establiment, principalment la ubicació de sortides d'emergència i zones de pas, i en els quals es duen a terme activitats de fabricació, processament o emmagatzematge de materials o productes.

2. Quan en un mateix edifici s'ubiquin dos o més locals als quals correspongui classificar en categories diferents, cal tenir en compte el següent:

En cas que l'accés als locals s'efectuï per una entrada principal i un vestíbul comú, tots els locals s'han de considerar inclosos en la categoria que imposi les prescripcions més restrictives.

En cas que l'accés als locals des de l'exterior sigui independent i els locals estiguin totalment separats per elements constructius resistents o portes resistents al foc de classe EI-60, cada local s'ha de classificar de manera independent atenent únicament les seves característiques.

En cas que un local es pugui classificar de manera genèrica en una categoria diferent de la que correspongui a les seves característiques específiques, s'ha de considerar inclòs en la categoria que imposi les prescripcions més restrictives.

Les sales de màquines específiques, les cambres frigorífiques i els terrats amb accés restringit o en propietats privades totalment a l'exterior en què s'instal·lin únicament equips compactes no s'han de considerar locals als efectes d'establir la càrrega màxima de refrigerant en les instal·lacions frigorífiques.

Article 8. *Classificació de les instal·lacions frigorífiques.*

Les instal·lacions frigorífiques es classifiquen en funció del risc potencial en les categories següents:

Nivell 1. Instal·lacions formades per un o diversos sistemes frigorífics independents entre si amb una potència elèctrica instal·lada en els compressors per cada sistema inferior o igual a 30 kW sempre que la suma total de les potències elèctriques instal·lades en els compressors frigorífics, de tots els sistemes, no excedeixi els 100 kW, o per equips o sistemes compactes de qualsevol potència, amb condensador incorporat (no remot), sempre que es tracti d'unitats refredadores d'aigua, de fluids secundaris, bombes de calor, o que formin part d'aquestes i que en els dos casos utilitzin refrigerants d'alta seguretat (L1), i que no refrigerin cambres d'atmosfera artificial de qualsevol volum, o conjunts d'aquestes.

Nivell 2. Instal·lacions formades per un o diversos sistemes frigorífics independents entre si amb una potència elèctrica instal·lada en els compressors superior a 30 kW en algun dels sistemes, o en les quals la suma total de les potències elèctriques instal·lades en els compressors frigorífics excedeixi els 100 kW, o que refredin cambres d'atmosfera artificial, o que utilitzin refrigerants de seguretat mitjana i baixa (L2 i L3).

Diferents sistemes de refrigeració configuren la mateixa instal·lació frigorífica quan tenen en comú algun dels elements o components següents:

- a) Equips ubicats en una mateixa sala de màquines o que atenen un mateix espai, com ara cambres frigorífiques, sales de procés, etc.
- b) Circuit de condensació.

Quan per a la condensació d'un sistema, emprat en baixa temperatura, s'utilitzi un fluid refrigerat per un altre sistema diferent que treballa a més alta temperatura, s'ha de considerar que tot el conjunt constitueix una única instal·lació funcional independentment dels refrigerants utilitzats. Per consegüent, els sistemes que treballin en cascada formen una sola instal·lació.

No obstant això, les instal·lacions formades per sistemes indirectes el circuit primari de les quals estigui format per equips compactes, sigui quin sigui el refrigerant utilitzat, s'han de considerar de nivell 1 pel que fa als requisits que s'han de complir per a la instal·lació i han d'estar regides per la IF-20.

CAPÍTOL III

Professionals habilitats i empreses frigoristes

Article 9. *Professionals habilitats.*

1. L'instal·lador frigorista és la persona física que, atès que té coneixements teoricopràctics de la tecnologia de la indústria del fred i de la seva normativa, està capacitada per dur a terme, posar en marxa, mantenir, reparar, modificar i desmantellar instal·lacions frigorífiques.

L'instal·lador frigorista ha d'exercir la seva activitat en el si d'una empresa frigorista habilitada i ha de complir i poder acreditar davant l'Administració competent, quan aquesta així ho requereixi en l'exercici de les seves facultats d'inspecció, comprovació i control, una de les situacions següents:

- a) Disposar d'un títol universitari l'àmbit competencial del qual cobreixi les matèries objecte d'aquest Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques.
- b) Disposar d'un títol de formació professional o d'un certificat de professionalitat inclòs en el Catàleg nacional de qualificacions professionals, l'àmbit competencial del qual cobreixi les matèries objecte d'aquest Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques.
- c) Tenir reconeguda una competència professional adquirida per experiència laboral, d'acord amb el que estipula el Reial decret 1224/2009, de 17 de juliol, de reconeixement de les competències professionals adquirides per experiència laboral, en les matèries objecte d'aquest Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques.
- d) Tenir reconeguda la qualificació professional d'instal·lador frigorista adquirida en un altre o altres estats membres de la Unió Europea, d'acord amb el que estableix el Reial decret 581/2017, de 9 de juny, pel qual s'incorpora a l'ordenament jurídic espanyol la Directiva 2013/55/UE del Parlament Europeu i del Consell, de 20 de novembre de 2013, per la qual es modifica la Directiva 2005/36/CE, relativa al reconeixement de qualificacions professionals, i el Reglament (UE) núm. 1024/2012, relatiu a la cooperació administrativa a través del Sistema d'informació del mercat interior (Reglament IMI).
- e) Tenir una certificació atorgada per una entitat acreditada per a la certificació de persones segons el que estableix el Reial decret 2200/1995, de 28 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de la infraestructura per a la qualitat i la seguretat industrial.

Totes les entitats acreditades per a la certificació de persones que vulguin atorgar aquestes certificacions han d'incloure en el seu esquema de certificació un sistema d'avaluació que inclogui els continguts mínims que indica la IF-19 d'aquest Reglament.

D'acord amb la Llei 17/2009, de 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici, el personal habilitat per una comunitat autònoma pot executar aquesta activitat dins d'una empresa instal·ladora en tot el territori espanyol, sense que es puguin imposar requisits o condicions addicionals.

2. Els instal·ladors que disposin d'habilitació professional en instal·lacions tèrmiques d'edificis poden dur a terme les activitats d'instal·lació, manteniment, reparació i desmantellament de les instal·lacions frigorífiques que formin part d'una instal·lació tèrmica inclosa en l'àmbit del RITE.

3. En els casos en què les instal·lacions utilitzin o estigui previst que utilitzin refrigerants fluorats, el personal que dugui a terme les activitats que preveu l'article 3 del Reial decret 115/2017, de 17 de febrer, pel qual es regula la comercialització i la manipulació de gasos fluorats i equips basats en aquests, així com la certificació dels professionals que els utilitzen, i pel qual s'estableixen els requisits tècnics per a les instal·lacions que duguin a terme activitats que emetin gasos fluorats, ha d'estar en possessió de la certificació que sigui necessària d'acord amb la norma esmentada.

No obstant això, l'execució de les unions soldades en instal·lacions amb refrigerants fluorats la pot portar a terme personal que no estigui en possessió de les certificacions que preveu el Reial decret 115/2017, de 17 de febrer, sempre que estigui acreditat per a la realització de les unions soldades en qüestió i s'estableixin els mètodes de treball i controls necessaris per assegurar el compliment de les reglamentacions aplicables i estigui sota la supervisió d'una persona titular del certificat que preveu el paràgraf anterior.

Article 10. *Empreses frigoristes.*

1. Empresa frigorista és la persona física o jurídica que, com una activitat econòmica organitzada, duu a terme l'execució, la posada en servei, el manteniment, la reparació, la modificació i el desmantellament de les instal·lacions frigorífiques en l'àmbit d'aquest Reglament.

2. Abans de començar les seves activitats com a empresa frigorista, les persones físiques o jurídiques que es vulguin establir a Espanya han de presentar, davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma en què s'estableixin, una declaració responsable en què el titular de l'empresa o el seu representant legal declari per a quina categoria ha d'exercir l'activitat, que compleix els requisits que exigeix aquest Reglament, que disposa de la documentació que així ho acredita, que es compromet a mantenir-los durant la vigència de l'activitat i que es responsabilitza que l'execució o la reparació de les instal·lacions s'efectua d'acord amb les normes i els requisits que estableixen el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries.

3. Les empreses frigoristes legalment establertes per a l'exercici d'aquesta activitat en qualsevol altre Estat membre de la Unió Europea que vulguin exercir l'activitat en règim de lliure prestació en el territori espanyol han de presentar, prèviament a l'inici d'aquesta i davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma on vulguin començar la seva activitat, una declaració responsable en què el titular de l'empresa o el seu representant legal declari per a quina categoria ha d'exercir l'activitat, que compleix els requisits que exigeix aquest Reglament, que disposa de la documentació que així ho acredita, que es compromet a mantenir-los durant la vigència de l'activitat i que es responsabilitza que l'execució o la reparació de les instal·lacions s'efectua d'acord amb les normes i els requisits que estableixen el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries.

Per a l'acreditació del compliment del requisit de personal qualificat, la declaració ha de fer constar que l'empresa disposa de la documentació que acredita la capacitat del personal afectat, d'acord amb la normativa del país d'establiment i de conformitat amb el que preveu la normativa de la Unió Europea sobre reconeixement de qualificacions professionals, a Espanya en els termes que estableix el Reial decret 581/2017, de 9 de juny.

4. D'acord amb l'article 14 de la Llei 39/2015, d'1 d'octubre, del procediment administratiu comú de les administracions públiques, la presentació de la declaració responsable i les relacions de les empreses instal·ladores amb les comunitats autònomes han de ser per mitjans electrònics.

5. No es pot exigir la presentació de documentació acreditativa del compliment dels requisits juntament amb la declaració responsable. No obstant això, aquesta documentació ha d'estar disponible per a la seva presentació immediata davant l'Administració competent quan aquesta així ho requereixi en l'exercici de les seves facultats d'inspecció i investigació.

6. L'òrgan competent de la comunitat autònoma ha d'assignar, d'ofici, un número d'identificació a l'empresa i ha de remetre les dades necessàries per a la seva inclusió en el Registre integrat industrial regulat en el títol IV de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, i en el Reial decret 559/2010, de 7 de maig, pel qual s'aprova el Reglament del Registre integrat industrial

7. D'acord amb la Llei 21/1992, de 16 de juliol, la declaració responsable habilita per temps indefinit l'empresa frigorista, des del moment de la seva presentació davant l'Administració competent, per a l'exercici de l'activitat en tot el territori espanyol, sense que es puguin imposar requisits o condicions addicionals.

8. A l'empara del que preveu l'apartat 3 de l'article 69 de la Llei 39/2015, d'1 d'octubre, del procediment administratiu comú de les administracions públiques, l'Administració competent pot regular un procediment *a posteriori* per comprovar el que ha declarat l'interessat.

En tot cas, la no presentació de la declaració, així com la inexactitud, la falsedat o l'omissió, de caràcter essencial, de dades o manifestacions que hagin de figurar en la declaració esmentada i, si s'escau, la verificació de l'incompliment de qualsevol dels requisits i les normes exigits per a l'accés i l'exercici de l'activitat, han d'habilitar l'Administració competent per dictar

una resolució, que ha de ser motivada i amb l'audiència prèvia de l'interessat, per la qual es declari la impossibilitat de seguir exercint l'activitat i, si és procedent, s'inhabiliti temporalment per a l'exercici de l'activitat.

9. Qualsevol fet que comporti una modificació d'alguna de les dades incloses en la declaració originària, així com el cessament de les activitats, l'ha de comunicar l'interessat a l'òrgan competent de la comunitat autònoma, on la va presentar, en el termini d'un mes. En cas que es produeixi una modificació que comporti deixar de complir els requisits necessaris per a l'habilitació, la comunicació s'ha de fer en el termini de 15 dies immediats posteriors a produir-se la incidència, a fi que l'òrgan competent de la comunitat autònoma, un cop vistes les circumstàncies, pugui determinar el cessament d'activitat o, si s'escau, la suspensió o inhabilitació temporal de l'activitat, mentre es restableixin els requisits esmentats.

La falta de notificació en el termini que assenyala el paràgraf anterior pot comportar, a més de les possibles sancions que figuren en el Reglament, la immediata inhabilitació temporal de l'empresa frigorista.

10. L'incompliment dels requisits i les normes exigits per a l'exercici de l'activitat una vegada verificat i declarat per l'autoritat competent mitjançant una resolució motivada i amb l'audiència prèvia de l'interessat comporta el cessament automàtic de l'activitat, llevat que es pugui incoar un expedient d'esmena de l'incompliment i sense perjudici de les responsabilitats que puguin derivar de les actuacions dutes a terme.

L'autoritat competent, en aquest cas, ha d'obrir un expedient informatiu al titular de la instal·lació, que té 15 dies naturals a partir de la comunicació per aportar les evidències o els descàrrecs corresponents.

11. L'òrgan competent de la comunitat autònoma ha de donar trasllat immediat al Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme de la inhabilitació temporal, les modificacions i el cessament de l'activitat als quals es refereixen els apartats precedents per a l'actualització de les dades en el Registre integrat industrial regulat en el títol IV de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, tal com estableix el Reial decret 559/2010, de 7 de maig.

12. Es considera empresa frigorista automantenidora la que, únicament, conserva i manté les seves pròpies instal·lacions. Les empreses frigoristes automantenidores han de complir el que estableix aquest article i s'han d'inscriure en el Registre integrat industrial.

13. En el cas d'instal·lacions frigorífiques que formin part d'una instal·lació tèrmica inclosa en l'àmbit d'aplicació del RITE, les activitats que esmenta l'apartat 1 d'aquest article, així com les activitats restants que preveu aquest Reglament, també les poden dur a terme empreses instal·ladores o mantenidores acreditades d'acord amb el que estableix el RITE, segons que correspongui, i queden subjectes a les obligacions específiques que indica l'article 14 del Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques.

14. L'empresa instal·ladora frigorista habilitada no pot facilitar, cedir o alienar certificats d'instal·lació que no hagi fet ella mateixa.

Article 11. Àmbit d'actuació de les empreses frigoristes.

1. L'execució, el manteniment, la reparació, la modificació i el desmantellament de les instal·lacions a les quals es refereix aquest Reglament els han de dur a terme empreses frigoristes degudament habilitades davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma en què es declara l'inici de l'activitat com a empresa frigorista, o com a empresa instal·ladora d'instal·lacions tèrmiques d'edificis que compleixi, a més, l'article 14.

Les empreses frigoristes només poden actuar en instal·lacions corresponents al nivell per al qual estiguin habilitades o en instal·lacions d'un nivell inferior.

2. Com a excepció, els equips que utilitzin fluids pertanyents a la classe de seguretat A2L poden ser instal·lats, mantinguts i desmuntats per empreses frigoristes de nivell 1 i, en el cas d'instal·lacions frigorífiques que formin part d'una instal·lació tèrmica inclosa en l'àmbit d'aplicació del RITE, per empreses instal·ladores o mantenidores d'instal·lacions tèrmiques en edificis, sempre que es compleixin les condicions següents:

- a) Que la instal·lació no tingui sistemes amb una potència elèctrica instal·lada en els compressors superior a 30 kW, o que la suma total de les potències elèctriques instal·lades en els compressors frigorífics, de tots els sistemes, no excedeixi els 100 kW i no refredi cap cambra d'atmosfera artificial.
- b) Que disposi dels mitjans tècnics necessaris i especificats a la IF-13 per a aquest grup de refrigerants.

Article 12. Requisits de les empreses frigoristes.

1. Els requisits específics exigits per a l'execució, la posada en servei, el manteniment, la reparació, la modificació i el desmantellament dels diferents nivells d'instal·lacions frigorífiques són els que es detallen a continuació:

- a) Empresa frigorista de nivell 1:

Ha de disposar de la documentació que la identifiqui com a empresa frigorista i, en el cas d'una persona jurídica, ha d'estar constituïda legalment.

Ha de comptar al llarg de tota la vida de l'empresa, com a mínim, amb un instal·lador frigorista habilitat en plantilla per muntar, posar en servei, mantenir, reparar, modificar i desmantellar les instal·lacions de nivell 1.

Als efectes del paràgraf anterior, es considera que es compleix el requisit quan, en el cas de les persones jurídiques, la titularitat de la qualificació individual la tingui un dels socis de l'organització.

Ha de tenir subscripta una assegurança de responsabilitat civil professional o una altra garantia equivalent que cobreixi els possibles danys derivats de la seva activitat, per un import mínim de 300.000 euros per sinistre.

Així mateix, ha de disposar d'un pla de gestió de residus que consideri la diversitat de residus que pugui generar en la seva activitat i les previsions i els acords per a la seva gestió ambiental correcta i que prevegi la seva inscripció com a petit productor de residus perillosos en l'òrgan competent de la comunitat autònoma.

En tot cas, ha de disposar dels mitjans tècnics que especifica la Instrucció tècnica complementària IF-13.

b) Empresa frigorista de nivell 2:

Ha de disposar de la documentació que la identifiqui com a empresa frigorista i, en el cas d'una persona jurídica, ha d'estar constituïda legalment.

Ha de comptar, al llarg de tota la vida de l'empresa, en plantilla, com a mínim, amb un tècnic titulat competent l'àmbit competencial i les atribucions legals del qual coincideixin amb les matèries objecte d'aquest Reglament i un instal·lador frigorista.

Als efectes del paràgraf anterior, es considera que es compleix el requisit quan, en el cas de les persones jurídiques, la titularitat de la qualificació individual la tingui un dels socis de l'organització.

Ha de tenir subscripta una assegurança de responsabilitat civil professional o una altra garantia equivalent que cobreixi els possibles danys derivats de la seva activitat, per un import mínim de 900.000 euros per sinistre.

Així mateix, ha de disposar d'un pla de gestió de residus que consideri la diversitat de residus que pugui generar en la seva activitat i les previsions i els acords per a la seva gestió ambiental correcta i que prevegi la seva inscripció com a petit productor de residus perillosos en l'òrgan competent de la comunitat autònoma.

En tot cas, ha de disposar dels mitjans tècnics que especifica la Instrucció tècnica complementària IF-13.

2. En tots els nivells, en cas que les empreses esmentades duguin a terme activitats d'instal·lació, manteniment o reparació dels aparells i sistemes que cobreix l'article 3, apartat 4, del Reglament (UE) núm. 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014, han de disposar, així mateix, del certificat que preveu el Reglament d'execució (UE) 2015/2067 de la Comissió, de 17 de novembre de 2015.

Article 13. *Obligacions de les empreses frigoristes.*

1. Les empreses frigoristes han d'exercir les seves activitats dins d'un estricte compliment del Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques, i són responsables administrativament, davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma en la qual hagin dut a terme la instal·lació, que s'hagin tingut en compte les determinacions del Reglament esmentat i que la instal·lació s'ajusti al projecte, en cas que aquest es requereixi.

2. Les empreses frigoristes han de dur un registre en què s'han de fer constar les instal·lacions dutes a terme, els aparells, les característiques, l'emplaçament, el client i la data de la seva terminació. Aquest registre ha d'estar a disposició de l'autoritat competent de la comunitat autònoma corresponent.

Han d'emplenar el butlletí de revisió i les actes corresponents a les revisions periòdiques dels equips de pressió.

Han d'emplenar degudament les anotacions que els corresponguin en el llibre de registre de la instal·lació frigorífica, que han de signar i segellar als efectes corresponents.

3. Han de tenir la consideració de productors de residus, i han de complir els requisits de la Llei 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats, i les seves normes de desplegament, referents a la consideració anterior, en especial estar donades d'alta en el registre de producció i gestió de residus corresponent, així com contractar els serveis d'un gestor de residus autoritzat, que periòdicament reculli del punt de generació o emmagatzematge els residus de refrigerant que es produeixin en les instal·lacions frigorífiques sota la seva responsabilitat.

S'han de fer càrrec dels refrigerants i residus que es generin en els tallers propis i en les instal·lacions a càrrec seu, així com els generats en l'exercici de la seva activitat, i en aquests casos poden traslladar els refrigerants recuperats al seu local.

4. Una vegada produïda la posada en marxa de la instal·lació frigorífica, l'empresa frigorista ha de subministrar un manual o una taula d'instruccions per al servei correcte i l'actuació en cas d'avaría. Les instruccions esmentades han de contenir com a mínim la informació que especifica l'apartat 2.2.2. de la Instrucció IF-10.

5. Per a instal·lacions de nivell 2, els equips de les quals utilitzin fluids pertanyents a la classe de seguretat A2L, que no tinguin cap sistema amb una potència elèctrica instal·lada en els compressors superior a 30 kW, o en les quals la suma total de les potències elèctriques instal·lades en els compressors frigorífics, de tots els sistemes, no excedeixi els 100 kW i que no refredin cap cambra d'atmosfera artificial, si han estat portades a terme per una empresa frigorista de nivell 1 o del RITE, aquesta ha d'informar per escrit l'usuari de les precaucions que ha de complir per utilitzar aquest tipus de refrigerants, substituïble pel manual de servei del fabricant en espanyol si aquest inclou la informació apropiada i l'obligació de portar un manteniment regular amb l'empresa instal·ladora o una empresa de nivell 2.

6. Així mateix, de conformitat amb el que estableix l'article 3 del Reial decret 865/2003, de 4 de juliol, pel qual s'estableixen els criteris higienicosanitaris per a la prevenció i el control de la legionel·losi, o les seves actualitzacions posteriors, les empreses instal·ladores de torres de refrigeració i condensadors evaporatius estan obligades, en el termini d'un mes des de la seva posada en funcionament, a notificar a l'Administració sanitària competent el nombre i les característiques tècniques d'aquests equips, així com la modificació que afecti el sistema, mitjançant el document que recull l'annex 1 del Reial decret esmentat.

7. Sempre que la instal·lació frigorífica disposi de torre(s) de refrigeració d'aigua o de condensador(s) evaporatiu(s), l'empresa frigorista ha de posar en coneixement del titular l'obligatorietat de disposar d'un registre de manteniment d'aquests equips d'acord amb el Reial decret esmentat o les seves actualitzacions posteriors.

8. Les empreses frigoristes han de complir les obligacions d'informació dels prestadors i les obligacions en matèria de reclamacions que estableixen, respectivament, els articles 22 i 23 de la Llei 17/2009, de 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici.

Article 14. *Obligacions específiques de les empreses inscrites pel RITE.*

1. Les empreses instal·ladores habilitades pel RITE han de complir tot el que preveuen els articles 13 i 15. No obstant les obligacions de registre de les instal·lacions, que esmenta l'article 13, es poden integrar en els registres que preveu el RITE.

2. Les empreses esmentades han de comptar, així mateix, amb el personal, els mitjans tècnics, les garanties financeres i els materials corresponents al volum i nivell de les instal·lacions frigorífiques en les quals intervinguin, d'acord amb l'article 12 i la Instrucció tècnica complementària IF-13, així com amb el pla de gestió de residus esmentat en el dit article 12.

Article 15. *Responsabilitat de l'empresa frigorista.*

1. L'empresa frigorista, en relació amb l'execució de l'obra, és responsable:

- a) Que els components i materials que subministra siguin adequats a les condicions de treball previstes, i compleixin la normativa vigent.
- b) Que l'execució de les unions soldades la porti a terme personal acreditat, establint els mètodes de treball i controls necessaris per assegurar el compliment de les reglamentacions aplicables.
- c) De la realització i certificació de les proves de pressió i estanquitat parcials i totals.
- d) De verificar el bon estat de funcionament dels elements de seguretat del circuit frigorífic.
- e) Que s'assoleixin les condicions de disseny de la instal·lació durant el seu funcionament.

- f) De col·locar en la instal·lació el cartell de seguretat que indica l'article 28.
- g) De lliurar al titular la documentació de la instal·lació que indiquen l'article 13 i la Instrucció tècnica complementària IF-10.
- h) De registrar totes les seves intervencions frigorífiques dutes a terme en la instal·lació frigorífica en el llibre registre de la instal·lació.
- i) De conservar degudament actualitzat el llibre de registre de gestió de refrigerants de conformitat amb el que especifica la Instrucció tècnica complementària IF-17.

2. L'empresa frigorista, en relació amb el manteniment de les instal·lacions frigorífiques, és responsable:

- a) De disposar i mantenir actualitzat un registre dels contractes de manteniment en vigor.
- b) De verificar el bon estat de funcionament dels elements de seguretat del circuit frigorífic.
- c) D'informar per escrit l'usuari de les deficiències detectades i que puguin afectar la seguretat i el bon funcionament de la instal·lació frigorífica, o comportin un incompliment del Reglament CE 1005/2009, de gasos fluorats que afecten la capa d'ozó.
- d) Que el llibre de registre de la instal·lació estigui correctament emplenat i actualitzat, i anotar totes les seves intervencions en el llibre de registre esmentat.
- e) De justificar documentalment qualsevol canvi que es consideri necessari introduir en el funcionament de la instal·lació, incloent-hi els plànols, els esquemes i les instruccions de servei afectats per aquests canvis.
- f) Que, quan en una instal·lació sigui necessari substituir equips, components o peces d'aquests, els nous elements que s'hi instal·len compleixin la normativa vigent.
- g) Quan el sistema de condensació de la instal·lació frigorífica estigui equipat amb torres de refrigeració d'aigua o condensadors evaporatius, ha de facilitar l'accés amb seguretat a l'equip per a l'aplicació dels tractaments i controls que prescriu el Reial decret 865/2003, de 4 de juliol, pel qual s'estableixen els criteris higienicosanitaris per a la prevenció i el control de la legionel·losi.
- h) Que l'execució de les unions soldades la porti a terme personal acreditat, establint els mètodes de treball i controls necessaris per assegurar el compliment de les reglamentacions aplicables.
- i) De la realització i certificació de les proves de pressió i estanquitat parcials i totals, així com els controls periòdics de fugues.
- j) De la recuperació dels fluids refrigerants sense pèrdua de fluid a l'atmosfera i el seu lliurament, si s'escau, a un gestor de residus autoritzat.

- k) De conservar degudament actualitzat el llibre de registre de gestió de refrigerants de conformitat amb el que especifica la Instrucció tècnica complementària IF-17.

Article 16. *Actualització de les quanties mínimes.*

Les quanties mínimes que ha de cobrir l'assegurança de responsabilitat civil o una garantia equivalent s'han d'actualitzar per ordre de la ministra d'Indústria, Comerç i Turisme, sempre que sigui necessari per mantenir l'equivalència econòmica de la garantia i amb l'informe previ de la Comissió Delegada del Govern per a Afers Econòmics.

CAPÍTOL IV

Titulars i requisits de les instal·lacions frigorífiques

Article 17. *Titulars de les instal·lacions frigorífiques.*

Els titulars de les instal·lacions frigorífiques poden contractar el manteniment de la instal·lació amb una empresa frigorista inscrita en el Registre integrat industrial o constituir-se com a empresa automantenidora.

Article 18. *Obligacions dels titulars de les instal·lacions frigorífiques.*

El titular de la instal·lació és responsable de:

- a) Conèixer i aplicar les disposicions d'aquest Reglament pel que fa al funcionament i condicionament de les instal·lacions.
- b) No posar en funcionament la instal·lació sense haver rebut la documentació que indica l'article 20.2 d'aquest Reglament i sense haver presentat davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma la documentació que indica l'article 21.
- c) Llevat que es constitueixi com a empresa automantenidora, ha de contractar el manteniment i les revisions periòdiques de les instal·lacions (incloses les del control de fugues) tenint en compte els requisits que indiquen les instruccions tècniques complementàries IF-14 i IF-17.
- d) Quan es tracti d'instal·lacions de nivell 2 que utilitzin refrigerants de seguretat mitjana i baixa (L2 i L3), han de contractar una assegurança de responsabilitat civil que cobreixi els riscos que puguin derivar de la instal·lació, amb una quantia mínima de 500.000 €.

Aquesta quantia mínima s'ha d'actualitzar per ordre de la ministra d'Indústria, Comerç i Turisme, sempre que sigui necessari per mantenir l'equivalència econòmica de la garantia i amb l'informe previ de la Comissió Delegada del Govern per a Afers Econòmics.

Queden exemptes d'aquesta obligació les instal·lacions que utilitzin refrigerants pertanyents a la classe A2L, que no sobrepassin els límits màxims de càrrega de conformitat amb les taules A i

B de l'apèndix 1 de la IF-04 i que no requereixin mesures de protecció específiques segons l'anàlisi de riscos, diferents de les mesures addicionals que inclou l'apèndix 4 de la IF-04.

Si el titular té contractada una pòlissa general de responsabilitat civil, que cobreixi l'exercici de la seva activitat, en la pòlissa esmentada s'ha d'indicar expressament que aquesta cobreix també la responsabilitat derivada de la instal·lació frigorífica.

- e) Utilitzar les instal·lacions dins dels límits de funcionament previstos i cuidar que les instal·lacions es mantinguin en perfecte estat de funcionament, i impedir-ne la utilització quan no ofereixin les degudes garanties de seguretat per a les persones, els béns o el medi ambient. Així mateix, ha d'impedir l'emmagatzematge de qualsevol producte en zones prohibides per aquest Reglament.
- f) Mantenir al dia el llibre de registre de la instal·lació frigorífica, manual o informatitzat, en el qual han de constar:
 - i) Els aparells instal·lats (marca, model).
 - ii) La procedència dels aparells (UE, EEE o altres).
 - iii) L'empresa frigorista que va executar la instal·lació.
 - iv) La data de la primera inspecció i de les inspeccions periòdiques.
 - v) Les revisions obligatòries i voluntàries, així com les reparacions efectuades, amb detall d'aquestes, l'empresa frigorista que les va efectuar i la data de la terminació.
- g) Conservar els certificats d'instal·lació i intervencions posteriors en els equips o sistemes que esmenta l'article 21.
- h) Que la instal·lació frigorífica disposi d'una persona expressament encarregada d'aquesta, per a la qual cosa ha de ser prèviament instruïda i ensinistrada en el funcionament de la instal·lació, així com en matèria de prevenció de riscos, d'acord amb el que estableix l'article 19 de la Llei 31/1992, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals. La formació esmentada, que l'ha de facilitar l'empresa frigorista, ha de quedar documentada.
- i) Utilitzar els equips de protecció individual (EPI) que determina la Instrucció tècnica complementària IF-16 i vigilar que el personal de la instal·lació els utilitzi.
- j) Que, en finalitzar la jornada de treball o, en el cas d'activitats industrials contínues, en finalitzar el torn de treball, es faci una inspecció completa de la instal·lació frigorífica amb la finalitat de comprovar que ningú s'hagi quedat tancat en alguna de les cambres.
- k) Complir les condicions d'emmagatzematge de refrigerants a la sala de màquines, d'acord amb el que indica l'article 27.

- l) Mantenir actualitzat el cartell de seguretat que indica l'article 28 i mantenir en bon estat el manual de servei, que ha d'estar situat en un lloc visible de la sala de màquines perquè es pugui consultar en qualsevol moment.
- m) Ordenar la realització de les inspeccions periòdiques que els corresponguin, d'acord amb el que disposa l'article 26.3.
- n) Informar dels accidents que es produeixin, d'acord amb el que disposa l'article 29.
- o) Disposar del certificat de la instal·lació elèctrica degudament signat per l'instal·lador de baixa tensió.
- p) Els titulars de les instal·lacions de nivell 2 han de tenir subscrit un contracte de manteniment de la instal·lació amb una empresa frigorista del seu nivell o amb una empresa instal·ladora de nivell 1 que compleixi els requisits exigibles per a la classe A2L, en cas que usin aquests refrigerants.
- q) Desmuntar i donar de baixa les instal·lacions, d'acord amb el que preveu l'article 25.

Article 19. *Requisits mínims de les instal·lacions.*

1. Es considera que les instal·lacions proporcionen les condicions mínimes que, d'acord amb l'estat de la tècnica, són exigibles per preservar la seguretat de les persones i els béns quan s'utilitzin d'acord amb la seva destinació en els casos següents:

- a) Quan les instal·lacions s'hagin fet de conformitat amb les prescripcions d'aquest Reglament.
- b) Quan les instal·lacions s'hagin fet mitjançant l'aplicació de solucions alternatives, que són les que proporcionin, almenys, un nivell de seguretat i unes prestacions equiparables a les establertes, la qual cosa ha de justificar explícitament l'autor de la memòria tècnica o el projecte que es pretén acollir a aquesta alternativa.

El projecte o la memòria ha d'explicitar la metodologia d'anàlisi de risc utilitzada, ha de disposar d'un informe favorable d'un organisme de control habilitat i s'ha de presentar a l'òrgan competent de la comunitat autònoma per a la seva aprovació per aquesta abans de l'execució de la instal·lació.

2. Als efectes de determinació de responsabilitat, s'entén que s'han complert els requisits i les condicions normativament exigibles si s'acredita que les instal·lacions s'han fet d'acord amb qualsevol de les alternatives anteriors.

Article 20. *Disseny i execució de les instal·lacions frigorífiques.*

1. Les instal·lacions frigorífiques i els elements, equips i materials que les integren han de complir les prescripcions que estableixen aquest Reglament i l'altra normativa que els sigui

aplicable, particularment la relativa a les màquines, els equips de pressió, la prevenció de fugues i els criteris higienicosanitaris per a la prevenció i el control de la legionel·losi.

Els equips compactes, sigui quin sigui el refrigerant que utilitzin, han de disposar, quan sigui aplicable, d'un certificat de conformitat com a conjunt en relació amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, pel qual s'estableixen els requisits essencials de seguretat per a la comercialització dels equips de pressió.

Qualsevol material utilitzat en la construcció de les instal·lacions frigorífiques ha de ser resistent a l'acció de les substàncies amb què entri en contacte, de manera que no es pugui deteriorar en condicions normals d'utilització i, en especial, s'ha de tenir en compte la seva resistència als efectes de la seva fragilitat a baixa temperatura (resiliència), tal com determina l'apartat 7.5 de l'annex I del Reial decret 709/2015, de 24 de juliol.

Quan es disposi d'una sala de màquines per instal·lar-hi parts del sistema frigorífic, especialment els compressors amb els seus components directes, s'han de complir els requisits que indica la Instrucció tècnica complementària IF-07.

La unió d'equips o elements per formar una instal·lació s'ha de dissenyar tenint en compte:

- a) Que cadascun dels equips o elements ha de disposar de les declaracions de conformitat «CE» o certificacions corresponents que li siguin aplicables.
- b) La protecció del conjunt de la instal·lació contra la superació dels límits admissibles de servei dels components que l'integren.

2. Amb caràcter previ a l'execució de les instal·lacions frigorífiques incloses en l'àmbit d'aplicació d'aquest Reglament s'ha d'elaborar la documentació tècnica següent en què es posi de manifest el compliment dels preceptes reglamentaris:

- a) Les instal·lacions frigorífiques de nivell 1 requereixen l'elaboració d'una memòria tècnica descriptiva de la instal·lació subscripta per un instal·lador frigorista o un tècnic titulat competent, que han de ser responsables que la instal·lació compleixi les exigències reglamentàries.
- b) Les instal·lacions frigorífiques de nivell 2 requereixen l'elaboració d'un projecte subscript per un tècnic titulat competent que ha de ser responsable que la instal·lació compleixi les exigències reglamentàries. Com a excepció, a causa del menor risc que presenten, les instal·lacions amb refrigerants de la classe A2L que puguin ser fetes per empreses instal·ladores de nivell 1 només necessiten una memòria i la documentació que detalla l'article 21.

En el projecte s'hi ha d'incloure un annex on s'ha de consignar el valor teòric actual estimat de l'impacte total equivalent sobre l'escalfament atmosfèric (TEWI), així com els càlculs justificatius de l'estimació esmentada, que s'han de fonamentar en el contingut de l'apèndix 2 de la IF-02.

3. L'execució de les instal·lacions l'han de fer empreses frigoristes o empreses instal·ladores habilitades de conformitat amb el que preveu el RITE en el cas d'instal·lacions que es trobin dins de l'àmbit d'aplicació d'aquest Reglament d'acord amb el projecte o la memòria tècnica, segons que correspongui, i amb subjecció al que prescriuen aquest Reglament i la resta de la normativa vigent aplicable i instruccions dels fabricants dels equips que les integren.

L'execució de les instal·lacions de nivell 2 s'ha d'efectuar sota la direcció d'un tècnic titulat competent en funcions de director de la instal·lació, que ha de subscriure el certificat tècnic de direcció d'obra corresponent.

L'instal·lador o el director de la instal·lació, quan la participació d'aquest últim sigui preceptiva, han de fer els controls següents:

- a) Control de la recepció d'equips i materials: en el moment de la recepció d'equips i materials s'han de comprovar la documentació i els distintius dels subministraments. En particular, s'ha de verificar que els equips i materials estiguin proveïts de marcatge «CE» o de les declaracions de conformitat o certificacions que siguin exigibles. En el cas de productes amb marcatge «CE» que disposin de la declaració de conformitat d'acord amb els procediments que estableix la reglamentació de seguretat que els siguin aplicables, si hi ha alguna disparitat amb algun dels punts d'aquest Reglament, prevalen els criteris de la reglamentació de seguretat específica dels equips.
- b) Control de l'execució de la instal·lació: el control de l'execució de les instal·lacions s'ha de fer d'acord amb les especificacions tècniques del projecte o la memòria tècnica.

La instal·lació d'equips i materials s'ha de portar a terme de manera que permeti la realització, de forma segura, de les operacions de manteniment i control previstes pel fabricant.

En tot cas, les unions permanents que s'hagin de fer en les instal·lacions s'han de portar a terme amb procediments de soldadura adequats i per professionals acreditats.

- c) Control de la instal·lació acabada: una vegada finalitzada la instal·lació, s'han de fer els assajos, les proves i les revisions que indiquen la Instrucció tècnica complementària IF-09 i, si s'escau, el projecte o la memòria tècnica.

Article 21. Comunicació d'instal·lacions

Una vegada finalitzada la instal·lació i fetes les proves d'idoneïtat de la instal·lació amb caràcter previ a la posada en servei d'aquesta, el titular ha de presentar, davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma, la documentació següent. No obstant això, la comunitat autònoma pot substituir aquesta comunicació per una declaració responsable en què s'indiqui que disposa de tota la documentació requerida.

1. Per a instal·lacions de nivell 1:

- a) Memòria tècnica de la instal·lació realment executada.

- b) Certificat de la instal·lació subscrit per l'empresa frigorista/RITE (d'acord amb la IF-10). Certificat d'instal·lació elèctrica, que ha d'incloure la part corresponent a la instal·lació frigorífica, signat per un instal·lador en baixa tensió o, si no n'hi ha, un informe emès per l'empresa instal·ladora de baixa tensió en què es descrigui la instal·lació i s'indiqui que compleix els requisits tècnics de la reglamentació vigent en el moment de la data de realització de la instal·lació i que està en perfecte estat de funcionament.
- c) Declaracions de conformitat dels equips de pressió i del sistema de canonades d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, i, si s'escau, dels accessoris de seguretat o pressió.
- d) Declaracions de conformitat CE d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, de la instal·lació com a conjunt, quan es tracti d'equips compactes, i per a la resta d'instal·lacions, de tots els equips de pressió, incloses les declaracions de conformitat de les canonades quan sigui aplicable.

2. Per a instal·lacions de nivell 2:

- a) Projecte de la instal·lació realment executada.
- b) Certificat tècnic de direcció d'obra.
- c) Certificat de la instal·lació subscrit per l'empresa frigorista i el director de la instal·lació (d'acord amb la IF-10).
- d) Certificat d'instal·lació elèctrica, que ha d'incloure la part corresponent a la instal·lació frigorífica, signat per un instal·lador en baixa tensió o, si no n'hi ha, informe emès per l'empresa instal·ladora de baixa tensió en què es descrigui la instal·lació i s'indiqui que compleix els requisits tècnics de la reglamentació vigent en el moment de la data de realització de la instal·lació i que està en perfecte estat de funcionament.
- e) Declaracions de conformitat dels equips de pressió i del sistema de canonades d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, i, si s'escau, dels accessoris de seguretat o pressió.
- f) Còpia de la pòlissa de l'assegurança de responsabilitat civil del titular de la instal·lació, quan així estigui establert.
- g) Contracte de manteniment amb una empresa instal·ladora frigorista, sempre que l'empresa no sigui una empresa automantenidora.
- h) Declaracions de conformitat CE d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, de la instal·lació com a conjunt, quan es tracti d'equips compactes, i per a la resta d'instal·lacions, de tots els equips de pressió, incloses les declaracions de conformitat de les canonades quan sigui aplicable.

3. Per a instal·lacions de nivell 2, els equips de les quals utilitzin fluids pertanyents a la classe de seguretat A2L, que no tinguin cap sistema amb una potència elèctrica instal·lada en els compressors superior a 30 kW, o en les quals la suma total de les potències elèctriques instal·lades en els compressors frigorífics, de tots els sistemes, no excedeix els 100 kW i que no refredin cap cambra d'atmosfera artificial, si han estat portades a terme per empreses frigoristes de nivell 1 o del RITE:

a) Memòria tècnica de la instal·lació executada signada per l'instal·lador frigorista o el tècnic titulat competent, que faciliti per escrit a l'usuari informació detallada dels equips: el fabricant, el model, el tipus i la càrrega de refrigerant i l'any de fabricació. Ha d'adjuntar un document del càlcul justificatiu que la instal·lació compleix les exigències d'aquest Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques (RSIF) pel que fa a: les dimensions del local, l'altura de muntatge de l'equip sobre terra, la càrrega màxima admesa i les mesures de seguretat adoptades. El document esmentat ha d'estar signat per l'instal·lador frigorista o per un tècnic titulat competent en cas que no se sobrepassin els límits de càrrega segons estableixen les taules A i B de l'apèndix 1 de la IF-04 o per un tècnic titulat competent si se sobrepassen els límits de càrrega o es requereix fer anàlisi de risc.

b) «Anàlisi de risc» de la instal·lació, en cas que no se satisfacin els criteris del punt anterior, és a dir, que se sobrepassi la càrrega màxima de refrigerant admesa per aquest RSIF, i s'ha de documentar si es tracta d'una zona d'extensió menyspreable (ED) segons la norma UNE-EN 60079-10-1; en cas contrari, s'hi ha d'aplicar el Reial decret 144/2016, de 8 d'abril, pel qual s'estableixen els requisits essencials de salut i seguretat exigibles als aparells i sistemes de protecció per al seu ús en atmosferes potencialment explosives. En aquest cas, la instal·lació l'ha de fer una empresa instal·ladora de nivell 2.

c) Certificat de l'empresa frigorista, signat pel seu representant legal, que confirmi que el personal que ha fet la instal·lació està habilitat per al maneig de sistemes i instal·lacions que utilitzin gasos de la classe A2L, que coneix el que estableix l'RSIF respecte a aquests refrigerants i ha rebut la formació necessària, i que la instal·lació i els seus components compleixen les condicions específiques que recomana el fabricant dels equips per a la utilització d'aquesta classe de refrigerants A2L. Certificat de la instal·lació subscrit per l'empresa frigorista (d'acord amb la IF-10).

d) Els certificats que indiquen els apartats c) i d) anteriors es poden unificar en un sol document que inclogui tota la informació que exigeixen tots dos.

e) Certificat d'instal·lació elèctrica, que inclogui la part corresponent a la instal·lació frigorífica, signat per un instal·lador en baixa tensió.

f) Declaracions de conformitat dels equips de pressió i del sistema de canonades d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, i, si s'escau, dels accessoris de seguretat o pressió.

g) D'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, les declaracions de conformitat CE de la instal·lació com a conjunt, quan es tracti d'equips compactes, i per a la resta d'instal·lacions, de tots els equips de pressió, incloses les declaracions de conformitat de les canonades quan sigui aplicable.

h) Contracte de manteniment amb una empresa instal·ladora frigorista, sempre que l'empresa no sigui una empresa automantenidora.

4. Per a instal·lacions de nivell 2, els equips de les quals utilitzin fluids pertanyents a la classe de seguretat A2L, que no tinguin cap sistema amb una potència elèctrica instal·lada en els compressors superior a 30 kW, i en les quals la suma total de les potències elèctriques instal·lades en els compressors frigorífics, de tots els sistemes, no excedeixi els 100 kW i que no refredin cap cambra d'atmosfera artificial, si han estat portades a terme per instal·ladors frigoristes de nivell 2, es pot presentar la documentació que indica el punt anterior o la documentació indicada per a instal·lacions de nivell 2.

5. Per a les instal·lacions de climatització per a condicions de benestar tèrmic incloses en l'àmbit d'aplicació d'aquest Reglament, s'ha de presentar o tenir la documentació que indiquen els apartats anteriors, juntament amb la documentació que requereix el RITE, prèvia a la posada en servei de la instal·lació, davant l'òrgan responsable del RITE de la comunitat autònoma.

6. No és necessari presentar la documentació per als sistemes no compactes amb càrrega inferior a la que indica l'article 2 i les instal·lacions per absorció que utilitzen BrLi-aigua, que han de ser instal·lats, mantinguts i reparats per una empresa instal·ladora frigorista.

No obstant això, l'empresa que faci la instal·lació ha de lliurar al titular del sistema o la instal·lació la documentació següent:

a) Un certificat en què figurin les dades de l'empresa instal·ladora, el fabricant, el model, l'any, el número de fabricació, la càrrega, la denominació i el grup del refrigerant utilitzat, així com les actuacions dutes a terme, segons el model que figura en el llibre de registre de la instal·lació, apèndix I de la IF-10.

b) Manual d'instruccions.

c) En el cas de les instal·lacions per absorció amb BrLi-aigua, a més, l'empresa instal·ladora frigorista ha de lliurar la justificació documentada de la idoneïtat de les solucions adoptades des del punt de vista energètic (solució amb menys cost energètic) i han de satisfer les exigències que estableix la reglamentació vigent relativa a equips de pressió pel que fa a disseny, fabricació, protecció i documentació que ha d'acompanyar els equips esmentats.

7. Per a les instal·lacions transportables, abans que es posin en marxa en el nou emplaçament s'ha de notificar a l'òrgan competent de la comunitat autònoma en matèria d'indústria, i s'ha de lliurar una còpia de la documentació que correspongui, segons estableix aquest mateix article.

Per la seva condició especial, el trasllat i la posada en servei posterior d'aquests sistemes ha de complir addicionalment les condicions que es detallen a continuació:

- a) En el cas de sistemes nous compactes, lliurats de fàbrica carregats de refrigerants, la seva primera posada en marxa s'ha de fer segons les instruccions establertes pel fabricant en el manual tècnic (ajust dels elements de seguretat, control de la càrrega, etc.). Després de cada trasllat i canvi d'ubicació és suficient fer una nova posada en marxa seguint les instruccions del manual del fabricant esmentades anteriorment en aquest punt.
- b) Quan es tracti de sistemes partits, lliurats de fàbrica amb les parts internes i externes carregades de refrigerant i les canonades d'unió precarregades o almenys pressuritzades amb gas inert, per a la primera i les successives posades en marxa després de cada trasllat i ubicació s'han de seguir les instruccions establertes pel fabricant pel que fa als treballs a dur a terme. Excepte en cas que es modifiquin les canonades d'unió entre les dues parts, ja que aleshores s'ha de complir el que estableixen el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, i aquest Reglament sobre aquest particular.
- c) En les instal·lacions no concebudes per al seu transport amb refrigerant precarregat s'ha d'extreure el refrigerant i pressuritzar amb gas inert fins a una pressió d'1,5 bar en tots els seus components.

En el nou emplaçament s'ha de procedir a efectuar la posada en funcionament corresponent amb les mateixes exigències que estableix aquest RSIF per a la primera posada en marxa d'aquest tipus d'instal·lacions. Si es requereix modificar les canonades d'interconnexió, s'ha de justificar el compliment del que estableixen el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, i aquest Reglament per a les noves canonades.

Totes aquestes operacions han de quedar registrades en el llibre de registre de la instal·lació.

Article 22. *Manteniment.*

1. El manteniment de les instal·lacions frigorífiques, així com la manipulació de refrigerant, l'han de fer empreses frigoristes o empreses habilitades de conformitat amb el que preveu el RITE, en el cas d'instal·lacions que estiguin dins de l'àmbit d'aplicació d'aquest Reglament, i queda restringida la manipulació dels circuits frigorífics i refrigerants als professionals que esmenta l'article 9.

2. El manteniment s'ha de fer seguint els criteris que indica la Instrucció tècnica complementària IF-14.

3. La manipulació de refrigerants i la prevenció de fugues d'aquests en les instal·lacions frigorífiques s'ha de fer atenent els criteris de la Instrucció tècnica complementària IF-17, i s'han de reparar com més aviat millor les fugues detectades.

Article 23. *Reparació d'instal·lacions.*

1. La reparació de les instal·lacions frigorífiques l'han de fer empreses frigoristes, i queda restringida la manipulació dels circuits i refrigerants als professionals que esmenta l'article 9.

2. Les reparacions que afectin les parts sotmeses a pressió dels recipients s'han d'atènyer als criteris del Reglament d'equips de pressió, aprovat pel Reial decret 2060/2008, de 12 de desembre.

3. De qualsevol reparació se n'ha d'emetre la certificació corresponent, que ha de quedar en poder del titular de la instal·lació, segons el document «Treballs de reparació i manteniment», inclòs en el model de llibre de registre de la IF-10.

Article 24. *Modificació d'instal·lacions.*

1. La transformació d'una instal·lació per ampliació o substitució d'equips per d'altres de característiques diferents requereix el compliment dels mateixos requisits exigits per a les noves instal·lacions.

Als efectes de determinar la necessitat d'elaboració d'un projecte en relació amb la modificació de la instal·lació, s'ha de tenir en compte el conjunt de la instal·lació després de la modificació.

2. La modificació d'una instal·lació per reducció o substitució d'equips per d'altres de característiques similars només requereix la comunicació a l'òrgan competent de la comunitat autònoma i l'anotació corresponent en el llibre de registre de la instal·lació, sempre que els indicadors de seguretat i de funcionament (pressions de treball, càrrega de refrigerant, potència instal·lada) de la instal·lació no excedeixin en més d'un 5% els valors nominals.

La instal·lació d'un nou equip de pressió, o la substitució d'un d'existent per un altre de més volum (superior en el 5%), s'ha de considerar una modificació important.

3. Quan es produeixi un canvi de refrigerant en la instal·lació frigorífica, s'ha de comprovar si la pressió màxima de servei del nou refrigerant és igual o inferior a la pressió màxima admissible (PS) del sistema i si el fluid pertany al mateix grup de risc; en aquest cas, el canvi de refrigerant no es considera una modificació i és suficient presentar, davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma, el certificat d'instal·lació juntament amb un escrit en què es notifica el canvi de refrigerant. No és necessari sotmetre el sistema a una prova d'estanquitat.

4. Si la pressió màxima de servei del nou refrigerant supera el PS de la instal·lació, es considera una modificació de la instal·lació i es requereix abans de la posada en servei una memòria o un projecte, segons que correspongui, en què s'analitzin les conseqüències i les mesures adoptades per garantir el funcionament segur de la instal·lació (basats en l'estudi que exigeix la IF-17). També s'hi ha d'adjuntar el certificat d'instal·lació i el de direcció tècnica si es requereix, així com el certificat de proves de pressió i els documents que detalla l'article 21 d'aquest Reglament.

Article 25. Fi de vida i desmantellament de la instal·lació.

1. El desmantellament d'una instal·lació frigorífica l'ha de fer una empresa frigorista i els residus generats s'han de lliurar a un gestor de residus.

2. Amb caràcter previ al desmantellament, el titular de la instal·lació ha de comunicar a l'òrgan competent de la comunitat autònoma la data prevista per al començament i la fi de les operacions de desmantellament, el nom de l'empresa frigorista que l'ha de portar a terme i del gestor de residus i les actuacions previstes de tractament ambiental dels residus generats i de descontaminació.

3. Finalitzat el desmantellament, l'empresa frigorista ha d'emetre un certificat de la seva execució correcta, que ha de lliurar al titular de la instal·lació a fi que aquest procedeixi a sol·licitar la baixa, a la comunitat autònoma en la qual radiqui la instal·lació, en els registres que siguin procedents.

Article 26. Controls periòdics.

1. A les instal·lacions els ha de fer periòdicament controls de fugues una empresa frigorista de conformitat amb el que estableix la Instrucció tècnica complementària IF-17.

2. Les instal·lacions les ha de revisar periòdicament una empresa frigorista amb la periodicitat i els criteris que indiquen les instruccions tècniques complementàries IF-14 i IF-17.

3. Les instal·lacions les ha d'inspeccionar un organisme de control habilitat d'acord amb el Reglament de la infraestructura per a la qualitat i la seguretat industrial, aprovat pel Reial decret 2200/1995, de 28 de desembre, amb la periodicitat i els criteris que indica la Instrucció tècnica complementària IF-14.

Article 27. Emmagatzematges permesos a la sala de màquines específica.

1. Es prohibeix l'emmagatzematge a la sala de màquines específica d'elements aliens a la instal·lació frigorífica

2. La quantitat màxima de refrigerant per al manteniment de la instal·lació esmentada que es pot emmagatzemar a la sala de màquines és el 20% de la càrrega total de la instal·lació, amb un màxim de 150 kg.

3. El refrigerant esmentat s'ha d'emmagatzemar en ampolles o contenidors i de conformitat amb el que especifica la ITC MIE APQ-5 del Reglament d'emmagatzematge de productes químics.

Article 28. Senyalitzacions.

1. En la proximitat del lloc d'operacions, i independentment d'altres obligacions de senyalització de la normativa laboral, que preveu el Reial decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre

disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball, hi ha d'haver un cartell de seguretat ben visible i protegit adequadament, amb les indicacions que inclou el punt 2.3 de la IF-10.

2. Les sales de màquines han d'estar clarament senyalitzades a l'entrada com a tals, i, a més, s'hi ha d'especificar clarament que no hi poden entrar persones no autoritzades i que s'hi prohibeix fumar i la presència de llums oberts (despullats) o flames. A més, s'hi han de mostrar advertències que prohibeixin el funcionament no autoritzat del sistema.

3. Els sistemes frigorífics que continguin més de 10 kg de refrigerants de les classes de seguretat A3 i B3 situats a l'aire lliure han d'estar clarament marcats a les entrades de la zona restringida, juntament amb l'advertència que les persones no autoritzades no hi poden entrar i que hi està prohibit fumar, encendre flames o manejar altres fonts potencials d'ignició.

CAPÍTOL V

Altres disposicions

Article 29. Accidents.

1. Als efectes estadístics, sense perjudici d'altres comunicacions sobre l'accident a les autoritats laborals previstes en la normativa laboral, quan es produeixi un accident que ocasioni danys a les persones que requereixin assistència mèdica o víctimes mortals, danys al medi ambient o a la mateixa instal·lació, si aquest produeix una aturada de la instal·lació superior a una setmana, el titular ho ha de notificar com més aviat millor i, en tot cas, en un termini no superior a vint-i-quatre hores a l'òrgan competent en matèria d'indústria de la comunitat autònoma, el qual ha de portar a terme les actuacions que consideri oportunes per aclarir-ne les causes.

2. D'aquest accident se n'ha d'elaborar un informe, que el titular de la instal·lació ha de remetre en el termini d'un mes a l'òrgan competent en matèria d'indústria de la comunitat autònoma.

Article 30. Normes.

1. Les instruccions tècniques complementàries poden establir l'aplicació de normes UNE o d'altres de reconegudes internacionalment, de manera total o parcial, a fi de facilitar l'adaptació a l'estat de la tècnica en cada moment, sense perjudici del reconeixement de les normes corresponents admeses pels estats membres de la Unió Europea (UE) o els països membres de l'Associació Europea de Lliure Comerç (AELC) signants de l'Acord sobre l'Espai Econòmic Europeu (EEE), sempre que aquestes comportin un nivell de seguretat de les persones o dels béns equivalents, almenys, al que proporcionen aquelles.

La referència que s'ha de fer en el text de les instruccions tècniques complementàries a les normes, per regla general, es fa sense indicar-ne l'any d'edició.

En la Instrucció tècnica complementària IF-21 s'indica la llista de totes les normes esmentades en el text de les instruccions, identificades pels seus títols i numeració, la qual ha d'incloure l'any d'edició.

2. Quan una o diverses normes variïn el seu any d'edició, o s'editin modificacions posteriors a aquestes, han de ser objecte d'actualització a la llista de normes de la IF-21 mitjançant una ordre de la ministra d'Indústria, Comerç i Turisme, en què s'ha de fer constar la data a partir de la qual la utilització de la nova edició de la norma és vàlida i la data a partir de la qual la utilització de l'antiga edició de la norma deixa de ser-ho, a efectes reglamentaris.

A falta d'una resolució expressa, s'entén que també compleix les condicions reglamentàries l'edició de la norma posterior a la que figuri a la llista de normes, sempre que aquesta no modifiqui criteris bàsics i es limiti a actualitzar assajos o incrementi la seguretat intrínseca del material corresponent.

Article 31. *Tramitació electrònica.*

1. Els interessats poden tramitar els procediments que derivin d'aquesta norma per via electrònica, en els termes que preveuen la Llei 39/2015, d'1 d'octubre, del procediment administratiu comú de les administracions públiques, i altra normativa aplicable.

2. En cas que els interessats siguin algun dels subjectes dels que indica l'article 14.2 de l'esmentada Llei 39/2015, d'1 d'octubre, han de tramitar els procediments que derivin d'aquesta norma per via electrònica.

CAPÍTOL VI

Règim sancionador

Article 32. *Infraccions i sancions.*

1. L'incompliment del que estableix aquest Reial decret s'ha de sancionar d'acord amb el que estableixen el títol V de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, i el text refós de la Llei sobre infraccions i sancions en l'ordre social, aprovat pel Reial decret legislatiu 5/2000, de 4 d'agost; en aquest últim cas, en la mesura que l'incompliment esmentat constitueixi una violació d'una norma jurídicotècnica que incideixi en les condicions de treball en matèria de prevenció de riscos laborals.

2. La comprovació de l'incompliment de les obligacions que estableix aquest Reglament, independentment de les sancions que indica la Llei esmentada anteriorment, pot donar lloc al fet que, d'acord amb l'article 10.2 d'aquesta Llei, l'òrgan competent de la comunitat autònoma corresponent acordi la paralització temporal de l'activitat, total o parcial, i requereixi als responsables que corregeixin les deficiències o n'ajustin el funcionament a les normes reguladores, mentre l'òrgan competent esmentat no comprovi que s'han solucionat les causes que hagin donat lloc a la suspensió.

3. Quan s'hagi dictat una resolució sancionadora en via administrativa en què s'acordi la paralització o no de l'activitat, s'ha d'establir el termini en què s'ha de corregir la causa que hagi donat lloc a la infracció, llevat que es pugui i s'hagi de fer d'ofici i així es determini.

Una vegada que la resolució sancionadora esmentada sigui executiva en via administrativa, si no s'ha corregit en el termini la conducta que la va motivar, es pot considerar que la persistència en aquesta conducta constitueix una nova infracció susceptible de la sanció corresponent, amb la tramitació prèvia del procediment pertinent.

Disposició addicional primera. Acceptació de documents d'altres estats membres de la Unió Europea als efectes d'acreditació del compliment de requisits.

Als efectes d'acreditar el compliment dels requisits exigits a les empreses frigoristes, s'han d'acceptar els documents procedents d'un altre Estat membre de la Unió Europea dels quals es desprengui que es compleixen aquests requisits, en els termes que preveu l'article 17.2 de la Llei 17/2009, de 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici.

Disposició addicional segona. Models de declaració responsable.

Correspon a les comunitats autònomes elaborar i mantenir disponibles els models de declaració responsable. Als efectes de la integració en el Registre integrat industrial regulat en el títol IV de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, i en el seu Reglament aprovat pel Reial decret 559/2010, de 7 de maig, l'òrgan competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme ha d'elaborar i mantenir actualitzada una proposta de models de declaració responsable, que ha d'incloure les dades que s'han de subministrar al Registre indicat i ha d'estar disponible a la seu electrònica del Ministeri.

Disposició addicional tercera. Cobertura de l'assegurança subscrita en un altre Estat.

Quan l'empresa frigorista que s'estableix o exerceix l'activitat a Espanya ja estigui coberta per una assegurança de responsabilitat civil professional o una altra garantia equivalent o comparable en l'essencial quant a la seva finalitat i a la cobertura que ofereixi en termes de risc assegurat, suma assegurada o límit de la garantia en un altre Estat membre de la Unió Europea en el qual ja estigui establerta, s'ha de considerar complerta l'exigència que estableix el capítol III d'aquest Reglament. Si l'equivalència amb els requisits només és parcial, l'empresa frigorista ha d'ampliar l'assegurança o la garantia equivalent fins a completar les condicions exigides. En el cas d'assegurances o altres garanties subscrites amb entitats asseguradores i entitats de crèdit autoritzades en un altre Estat membre de la Unió Europea, s'han d'acceptar als efectes d'acreditació els certificats emesos per aquestes.

ÍNDIX DE LES INSTRUCCIONS TÈCNiques COMPLEMENTÀRIES

INSTRUCCIÓ	TÍTOL
IF-01	Terminologia.
IF-02	Classificació dels refrigerants.
IF-03	Classificació dels sistemes de refrigeració.
IF-04	Utilització dels diferents refrigerants.
IF-05	Disseny, construcció, materials i aïllament utilitzats en els components frigorífics.
IF-06	Components de les instal·lacions.
IF-07	Sala de màquines específica, disseny i construcció.
IF-08	Protecció d'instal·lacions contra sobrepressions.
IF-09	Assajos, proves i revisions prèvies a la posada en servei.
IF-10	Marcatge i documentació.
IF-11	Cambres frigorífiques, cambres d'atmosfera artificial i locals refrigerats per a procés.
IF-12	Instal·lacions elèctriques.
IF-13	Mitjans tècnics mínims requerits per a l'habilitació com a empresa frigorista.
IF-14	Manteniment, revisions i inspeccions periòdiques de les instal·lacions frigorífiques.
IF-15	Posada en servei de les instal·lacions frigorífiques.
IF-16	Mesures de prevenció i de protecció personal.
IF-17	Manipulació de refrigerants i reducció de fugues en les instal·lacions frigorífiques.
IF-18	Identificació de canonades i símbols a utilitzar en els esquemes de les instal·lacions frigorífiques.
IF-19	Professionals frigoristes: competències bàsiques que han de certificar les entitats acreditades per a la certificació de persones.
IF-20	Instal·lacions tèrmiques als edificis amb circuits primaris en equips compactes que utilitzen refrigerants dels grups 2 i 3. Condicions especials.
IF-21	Relació de normes UNE de referència.

INSTRUCCIÓ IF-01

TERMINOLOGIA

ÍNDEX

1. Generalitats.
2. Relació de termes definits.
3. Definicions.

1. Generalitats.

Als efectes d'aquest Reglament, són aplicables les definicions exposades als apartats 2 i 3 d'aquesta Instrucció, en els quals s'inclouen, entre d'altres, totes les definicions que recull la norma UNE-EN 378-1.

2. Relació de termes definits.

Sistema de refrigeració	3.1
Sistemes de refrigeració (bombes de calor)	3.1.1
Sistema semicompacte	3.1.2
Sistema compacte	3.1.3
Sistema de càrrega limitada	3.1.4
Sistema d'absorció o adsorció	3.1.5
Sistema secundari de refredament o calefacció	3.1.6
Sistema tancat	3.1.7
Sistema segellat hermètic	3.1.8
Càrrega de refrigerant	3.1.9
Ampolla i contenidor	3.1.10
Sector d'alta pressió	3.1.11
Sector de pressió intermèdia	3.1.12
Sector de baixa pressió	3.1.13
Sistema frigorífic en cascada	3.1.14
Cicle transcrític	3.1.15
Cicle subcrític	3.1.16
Conjunt	3.1.17
Component	3.1.18
Sistema mòbil	3.1.19
Sistema transportable	3.1.20
Circuit primari	3.1.21
Circuit secundari	3.1.22

Locals, emplaçaments	3.2
Sala de màquines	3.2.1
Sala de màquines específica	3.2.2
Espai o local habitat	3.2.3
Avantcambra	3.2.4
Vestíbul	3.2.5
Passadís	3.2.6
Sortida	3.2.7
Corredor de sortida	3.2.8
Cambra frigorífica	3.2.9
Comunicació directa	3.2.10
A l'aire lliure	3.2.11
Cambres d'atmosfera artificial	3.2.12
Cambres de conservació en atmosfera artificial	3.2.12.1
Cambres per a la maduració accelerada i el desverdiment	3.2.12.2
Locals refrigerats per a processos	3.2.13
Envolupant ventilada	3.2.14
Pressions	3.3
Pressió absoluta	3.3.1
Pressió relativa (manomètrica)	3.3.2
Pressió de disseny	3.3.3
Pressió de prova d'estanquitat	3.3.4
Pressió de prova de resistència	3.3.5
Pressió màxima admissible	3.3.6
Resistència límit d'un sistema	3.3.7
Components dels sistemes de refrigeració	3.4
Instal·lació frigorífica	3.4.1
Components frigorífics	3.4.2
Compressor	3.4.3
Compressor de desplaçament positiu (volumètric)	3.4.3.1
Compressor no volumètric	3.4.3.2
Motocompressor	3.4.4
Motocompressor hermètic	3.4.4.1
Motocompressor semihermètic	3.4.4.2
Motocompressor de rotor hermètic o encapsulat	3.4.4.3
Compressor obert	3.4.5
Absorbidor	3.4.6

Generador	3.4.7
Equip de pressió	3.4.8
Recipients de pressió	3.4.8.1
Condensador	3.4.9
Recipient de líquid	3.4.10
Evaporador	3.4.11
Refredador	3.4.12
Bescanviador de calor	3.4.13
Serpentí	3.4.14
Bateria	3.4.15
Grup d'absorció	3.4.16
Grup de compressió	3.4.17
Grup de condensació	3.4.18
Grup evaporador	3.4.19
Dispositiu d'expansió	3.4.20
Separador de partícules de líquid	3.4.21
Separador d'oli	3.4.22
Refrigerador intermedi	3.4.23
Economitzador	3.4.24
Volum interior brut	3.4.25
Volum interior net	3.4.26
Reductor de CO ₂ (adsorbidor i absorbidor de diòxid de carboni)	3.4.27
Generador d'atmosfera (reductor d'oxigen)	3.4.28
Canviador-difusor	3.4.29
Vàlvula equilibradora de pressions	3.4.30
Canonades, unions i accessoris	3.5
Xarxa de canonades	3.5.1
Unió (unió mecànica)	3.5.2
Unió per soldadura	3.5.3
Unió per soldadura forta	3.5.4
Unió per soldadura blana	3.5.5
Unió embridada	3.5.6
Unió esbocada	3.5.7
Unió roscada	3.5.8
Unió cònica roscada	3.5.9
Col·lector o distribuïdor	3.5.10
Dispositiu de seccionament (vàlvula de tall)	3.5.11
Vàlvules d'interconnexió	3.5.12
Vàlvula de tancament ràpid	3.5.13

Accessoris de seguretat	3.6
Dispositiu d'alleujament de pressió	3.6.1
Vàlvula d'alleujament de pressió	3.6.2
Disc de trencament	3.6.3
Tap fusible	3.6.4
Dispositiu limitador de la temperatura	3.6.5
Dispositiu de seguretat limitador de pressió	3.6.6
Pressòstat automàtic	3.6.6.1
Pressòstat amb rearmament manual	3.6.6.2
Pressòstat de seguretat amb bloqueig mecànic	3.6.6.3
Dispositiu de seguretat limitador de pressió màxima sotmès a un assaig de tipus	3.6.7
Vàlvula de tres vies	3.6.8
Vàlvula de quatre vies	3.6.9
Detector de refrigerant	3.6.10
Sistema de detecció de fugues de refrigerants fluorats	3.6.11
Fluids	3.7
Refrigerant (fluid frigorigen)	3.7.1
Fluid secundari (fluid frigoriger)	3.7.2
Azeòtrop o mescla azeotròpica	3.7.3
Zeòtrop o mescla zeotròpica	3.7.4
Toxicitat	3.7.5
Límit inferior d'inflamabilitat	3.7.6
Límit superior d'inflamabilitat	3.7.7
Límit pràctic	3.7.8
Límit de concentració de refrigerant, RCL	3.7.9
Límit d'exposició per a la toxicitat aguda, ATEL	3.7.10
Límit de privació d'oxigen, ODL	3.7.11
LOEL	3.7.12
NOEL	3.7.13
Límit de concentració inflamable, FCL	3.7.14
Fraccionament	3.7.15
Emissió sobtada i massiva	3.7.16
Temps màxim d'exposició	3.7.17
Aire exterior	3.7.18
Hidrocarburs halogenats/hidrocarbur	3.7.19
Recuperació del refrigerant	3.7.20
Reutilització del refrigerant	3.7.21
Neteja del refrigerant	3.7.22
Regeneració del refrigerant	3.7.23

Eliminació del refrigerant	3.7.24
Potencial d'esgotament de la capa d'ozó, PEO	3.7.25
Potencial d'escalfament atmosfèric, PEA	3.7.26
TEWI	3.7.27
Lliscament	3.7.28
Temperatura del punt de bombolla	3.7.29
Temperatura del punt de rosada	3.7.30
Neteja del circuit frigorífic	3.7.31
QLAV, càrrega límit amb ventilació addicional	3.7.32
QLMV, càrrega límit amb mínima ventilació	3.7.33
Temperatura d'autoignició d'una substància	3.7.34
Temps de resposta	3.7.35

Diversos **3.8**

Competència	3.8.1
Soldador acreditat	3.8.2
Operari	3.8.3
Expert sanitari	3.8.4
Aire condicionat de benestar	3.8.5
Posada en marxa	3.8.6
Equip de respiració autònom	3.8.7
Sistema de buit	3.8.8
Potència instal·lada	3.8.9
Titular de la instal·lació	3.8.10
Contacte directe	3.8.11
Fuga significativa	3.8.12

3. Definicions.

3.1. Sistemes de refrigeració.

3.1.1. Sistemes de refrigeració (incloses les bombes de calor).

Conjunt de components interconnectats que contenen refrigerant i que constitueixen un circuit frigorífic tancat, en el qual el refrigerant circula amb el propòsit d'extreure o cedir calor (és a dir, refredar o escalfar) a un medi extern al circuit frigorífic.

3.1.2. Sistema semicompacte o partit.

Sistema de refrigeració construït completament en fàbrica, sobre una bancada metàl·lica o en una cabina o recinte adequats, fabricat i transportat en una o diverses parts i en el qual cap

element que contingui fluid frigorigen sigui muntat *in situ*, excepte les vàlvules d'interconnexió i petits trams de canonada frigorífica.

3.1.3. Sistema compacte.

Sistema semicompacte que s'ha muntat, s'ha carregat per ser utilitzat i s'ha provat abans d'instal·lar-lo i que s'instal·la sense necessitat de connectar parts que continguin refrigerant. Un equip compacte pot incloure unions ràpides o vàlvules de tancament muntades en fàbrica.

3.1.4. Sistema de càrrega limitada.

Sistema de refrigeració amb un volum interior i una càrrega total de refrigerant tals que, amb el sistema aturat, encara que es produeixi la vaporització total de la càrrega de refrigerant, la pressió en aquest no pot superar la pressió màxima admissible.

3.1.5. Sistema d'absorció o adsorció.

Sistema de refrigeració en el qual la producció de fred s'efectua per vaporització d'un fluid frigorigen el vapor del qual és successivament absorbit o adsorbit per un mitjà absorbent o adsorbent, del qual és separat a continuació per escalfament a una pressió parcial de vapor més elevada i seguidament liquat per refredament.

3.1.6. Sistema secundari de refredament o calefacció.

Sistema que utilitza un fluid intermedi per transferir calor o fred des d'un generador als diferents punts de consum.

3.1.7. Sistema tancat.

Sistema de refrigeració en què totes les parts per les quals circula el refrigerant estan connectades hermèticament entre si mitjançant brides, unions roscades o connexions similars.

3.1.8. Sistema segellat hermètic.

Un sistema en què totes les peces que continguin refrigerant estiguin subjectes mitjançant soldadures, una soldadura forta o una connexió permanentment similar, la qual pot disposar de vàlvules de caputxó o connexions de servei amb caputxó que permetin una reparació o eliminació adequades i amb un índex de fugues, determinat mitjançant assaig, que sigui inferior a 3 grams a l'any sota una pressió equivalent com a mínim al 25% de la pressió màxima permesa. Un sistema segellat hermètic pot contenir un o diversos aparells segellats hermèticament, i aquests aparells són els que defineix el punt 11 de l'article 2 del Reglament

(UE) núm. 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014, sobre gasos fluorats d'efecte d'hivernacle i pel qual es deroga el Reglament (CE) núm. 842/2006.

3.1.9. Càrrega de refrigerant.

La que especifica la placa o l'etiquetatge de l'equip o, si no n'hi ha, la màxima quantitat de refrigerant que admeti l'equip per al seu funcionament correcte.

3.1.10. Recipient.

Segons defineix el Reglament (UE) núm. 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014, un recipient és un «producte concebut principalment per transportar o emmagatzemar gasos fluorats d'efecte d'hivernacle».

Així mateix, tenen la consideració de recipients les ampolles i els contenidors destinats a transportar i subministrar refrigerants normalment líquats i a pressió, concebuts per ser recarregats.

3.1.11. Sector d'alta pressió.

Part d'un sistema de refrigeració que funciona, aproximadament, a la pressió de condensació o del refrigerador del gas.

3.1.12. Sector de pressió intermèdia.

Part del sistema de refrigeració que, en cas de treballar en salt múltiple, queda compresa entre la descàrrega d'un esglaió o etapa i l'aspiració del següent.

3.1.13. Sector de baixa pressió.

Part del sistema de refrigeració que funciona, aproximadament, a la pressió d'evaporació.

3.1.14. Sistema frigorífic en cascada.

Sistema frigorífic compost per dos o més circuits frigorífics independents, en els quals el condensador d'un dels circuits transfereix calor directament a l'evaporador del circuit de temperatura immediatament superior.

3.1.15. Cicle transcrític.

Cicle de refrigeració en què el compressor descarrega el refrigerant a unes condicions (de pressió) per damunt del punt crític.

3.1.16. Cicle subcrític.

Cicle de refrigeració en què el compressor descarrega el refrigerant a unes condicions (de pressió) per sota del punt crític.

3.1.17. Conjunt.

Unitat completa amb una funció definida constituïda per diversos components. Els elements de vegades són connectats junts *in situ* per formar un sistema complet.

3.1.18. Component.

Element o subconjunt funcional d'un sistema de refrigeració.

3.1.19. Sistema mòbil.

Sistema de refrigeració que normalment és transportat durant el seu funcionament.

Nota. Els sistemes mòbils inclouen els tipus següents:

Sistemes de refrigeració per a transport frigorífic, p. ex.: aeri, terrestre (per carretera o ferrocarril) i marítim.

Sistemes de refrigeració per a condicionament d'aire, p. ex.: vehicles terrestres (automòbils, camions, autobusos, ferrocarrils, excavadores, grues, recol·lectores, tractors, etc.), vaixells, avions, etc.

3.1.20. Sistema transportable.

Són sistemes que s'han concebut per funcionar en un règim estacionari, però s'han dissenyat per permetre'n el trasllat d'un emplaçament a un altre.

Se solen col·locar sobre plataformes de transport i quan arriben al lloc d'utilització s'estacionen, es fixen les plataformes i es porten a terme les operacions que siguin necessàries, com ara la interconnexió (si cal) i la càrrega de refrigerant.

3.1.21. Circuit primari.

És aquell pel qual circula el refrigerant o fluid frigorígen que es transforma termodinàmicament d'acord amb un cicle de compressió per produir fred o calor.

3.1.22. Circuit secundari.

Circuit pel qual es fa circular un fluid amb canvi de fase o sense, mitjançant el qual es transfereix calor al circuit primari o del circuit primari segons l'aplicació que escaigui.

3.2. Locals, emplaçaments.

3.2.1. Sala de màquines.

Espai o recinte tancat, ventilat per ventilació mecànica, segellat i aïllat respecte a les zones públiques i no accessible al públic, destinat a la instal·lació de components del sistema de refrigeració o del sistema complet. Es poden instal·lar altres equips si són compatibles amb els requisits de seguretat del sistema de refrigeració.

No té la consideració d'espai, local o recinte habitat a l'efecte d'establir la càrrega màxima de refrigerant en la instal·lació frigorífica.

3.2.2. Sala de màquines específica.

Sala de màquines prevista exclusivament per a la instal·lació de components, consumibles i eines necessàries per a parts dels sistemes de refrigeració o dels sistemes complets. És accessible només per al personal autoritzat per a necessitats de manteniment i reparació.

3.2.3. Espai o local habitat.

Recinte o local ocupat per persones durant un període prolongat de temps. Quan els espais annexos als de la possible ocupació humana no són, per construcció o disseny, estancs a l'aire s'han de considerar com a part de l'espai ocupat per persones. Per exemple: falsos sostres, passadissos d'accés, conductes, envans mòbils i portes amb reixetes de ventilació.

L'espai ocupat pot ser accessible al públic o només a personal entrenat, i s'hi poden emplaçar parts d'un sistema frigorífic o el sistema complet, amb les limitacions que la IF-04 estableix per al tipus i la càrrega de refrigerant en funció de la classificació del local.

3.2.4. Avantcambra.

Sala aïllada, proveïda de portes separades d'entrada i sortida que permeten el pas d'un recinte a un altre, mentre els dos romanen aïllats entre si.

3.2.5. Vestíbul.

Sala d'entrada o passadís ampli que serveix com a sala d'espera.

3.2.6. Passadís.

Corredor per al pas de persones.

3.2.7. Sortida.

Obertura a la paret exterior, amb porta o portal o sense.

3.2.8. Corredor de sortida.

Passadís immediatament pròxim a la porta, a través del qual les persones puguin abandonar l'edifici.

3.2.9. Cambra frigorífica.

Recinte o moble tancat, dotat de portes hermètiques, mantingut per un sistema de refrigeració, i destinat a la conservació de productes. No té consideració d'espai habitat o ocupat.

3.2.10. Comunicació directa.

Obertura existent a la paret mitgera entre recintes que, opcionalment, es pot tancar mitjançant una porta, una finestra o una portella de servei amb obertura lliure des dels dos costats.

3.2.11. A l'aire lliure.

Qualsevol espai no tancat, que pot estar ensostrat.

Un recinte on almenys una de les parets de més longitud estigui oberta a l'aire exterior per mitjà de persianes amb una àrea lliure del 75% i que cobreixi almenys el 80% de l'àrea de la paret (o l'equivalent si més d'una paret dona cap a l'exterior) es considera que està a l'aire lliure.

3.2.12. Cambres d'atmosfera artificial.

3.2.12.1. Cambres de conservació en atmosfera artificial.

Són cambres frigorífiques, suficientment estanques a gasos i vapors, proveïdes de dispositius per equilibrar la seva pressió amb l'exterior i per regular i mantenir la mescla gasosa que es vulgui en el seu interior (especialment els continguts d'oxigen i d'anhidrid carbònic).

3.2.12.2. Cambres per a la maduració accelerada i el desverdiment.

Aquelles, dins de les d'atmosfera artificial, proveïdes d'elements de calefacció, humidificació i homogeneïtzació del seu ambient interior i d'emissió en aquest de gasos estimulants del procés de maduració dels fruits i les hortalisses o de la degradació, si s'escau, de la clorofil·la

dels fruits (etilè amb nitrogen) i l'aparició dels pigments propis de l'espècie amb la utilització, en els dos processos, de temperatures superiors a les de conservació.

3.2.13. Locals refrigerats per a processos.

Són les dependències de treball on té lloc un procés (elaboració, transformació, manipulació o condicionament d'un producte, etc.) en unes condicions higrotèrmiques determinades per normes tècniques o reglaments (higienicosanitaris) que regulin les condicions del procés: sales d'especejament, sales de condicionament (envasament, empaquetatge de productes, etc.), obradors, etc.

3.2.14. Envolupant ventilada.

Envolupant on s'allotgen els sistemes de refrigeració, a l'interior de la qual i mitjançant una ventilació controlada i conduïda es manté una pressió inferior a la dels espais circumdants, amb la qual cosa s'evita l'emissió de refrigerant a l'exterior de l'envolupant.

3.3. Pressions.

3.3.1. Pressió absoluta.

Pressió referida al buit absolut.

Nota. El seu ús es limita pràcticament només al càlcul del procés frigorífic. Per distingir-la de la pressió relativa s'ha d'acompanyar la denominació de les unitats amb la lletra "a".

3.3.2. Pressió relativa (manomètrica).

Pressió amb un valor igual a la diferència algebraica entre la pressió absoluta i la pressió atmosfèrica.

3.3.3. Pressió de disseny.

Pressió elegida per determinar la pressió de càlcul de cada component.

3.3.4. Pressió de prova d'estanquitat.

Pressió que s'aplica per verificar que un sistema o qualsevol part d'aquest és estanc. No pot ser inferior a la màxima de servei.

3.3.5. Pressió de prova de resistència.

Pressió que s'aplica per comprovar que un sistema o qualsevol part o component d'aquest és capaç de suportar aquesta pressió sense que es produeixin deformacions permanents, trencaments o fugues. Ha de ser un 10% superior a la d'estanquitat.

3.3.6. Pressió màxima admissible, PS.

Pressió màxima per a la qual està dissenyat l'equip, especificada pel fabricant.

Nota 1: pressió límit de funcionament que no s'ha de sobrepassar, tant si el sistema està funcionant com si està aturat.

3.3.7. Resistència límit d'un sistema.

Pressió a la qual una part del sistema es trenca o rebenta.

3.4. Components dels sistemes de refrigeració.

3.4.1. Instal·lació frigorífica.

Conjunt dels components d'un o diversos sistemes de refrigeració i de tots els elements necessaris per al seu funcionament (quadre i cablejat elèctric, circuit d'aigua, etc.).

Inclou els sistemes de refrigeració de qualsevol dimensió, compresos els utilitzats en condicionament d'aire i en bombes de calor, així com els sistemes secundaris de refredament i els de calefacció generada per equips frigorífics (incloses les bombes de calor).

Una instal·lació frigorífica pot contenir una "instal·lació" segons defineix el punt 20 de l'article 2 del Reglament (UE) núm. 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014.

3.4.2. Components frigorífics.

Elements que formen part del sistema de refrigeració, per exemple, compresor, condensador, generador, absorbidor, adsorbidor, dipòsit de líquid, evaporador, separador de partícules de líquid.

3.4.3. Compresor.

Equip que incrementa mecànicament la pressió d'un vapor o d'un gas refrigerant.

3.4.3.1. Compresor de desplaçament positiu (volumètric).

Compresor en el qual la compressió s'obté per variació del volum interior de la cambra de compressió.

3.4.3.2. Compressor no volumètric.

Compressor en el qual la compressió s'obté sense canviar el volum interior de la cambra de compressió.

3.4.4. Motocompressor.

Combinació fixa d'un motor elèctric i un compressor en una unitat.

3.4.4.1. Motocompressor hermètic.

Combinació composta per un compressor i un motor elèctric, tots dos tancats a la mateixa carcassa, sense eix ni segell mecànic externs.

3.4.4.2. Motocompressor semihermètic.

Combinació composta per un compressor i un motor elèctric, tots dos tancats en una mateixa carcassa, amb tapes desmuntables per permetre'n l'accés, però sense eix ni segell mecànic externs.

3.4.4.3. Motocompressor de rotor hermètic o encapsulat.

Motocompressor amb envoltant hermètica, que no conté el bobinatge del motor, i sense eix extern.

3.4.5. Compressor obert.

Compressor amb l'eix de transmissió que travessa la carcassa estanca que conté el refrigerant.

3.4.6. Absorbidor.

Dispositiu en el qual té lloc l'absorció o l'adsorció d'un refrigerant gasós procedent d'un evaporador, o sigui, la seva incorporació a un medi líquid o sòlid.

3.4.7. Generador.

Aparell o bescanviador de calor en el qual, mitjançant un procés de calefacció, té lloc la separació del vapor dissolt en el líquid, que s'ha incorporat en un absorbidor, i fa possible la seva liqüefacció posterior en un condensador.

3.4.8. Equips de pressió.

Els components del sistema de refrigeració segons el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, article 4, apartat 1.1 Recipients (definites al punt 3.4.8.1 d'aquesta ITC IF-01); apartat 1.3 Canonades, col·lectors i els seus accessoris (definites als punts 3.5 i 3.5.10 i altres d'aquesta ITC IF-01), i apartat 1.4 Accessoris de seguretat (definites al punt 3.6) i accessoris de pressió (vàlvules, reguladors de pressió i altres) (definicions als punts 3.5.11, 3.5.12, 3.5.13 d'aquesta ITC IF-01).

Així doncs, tenen la consideració d'equips de pressió, entre d'altres, els generadors de gel, els armaris de plaques, els separadors, els recipients, els filtres d'oli, etc.

3.4.8.1. Recipients de pressió.

Qualsevol part del sistema de refrigeració que conté refrigerant, excepte:

- i. Compressors de tipus obert i semihermètic (1).
- ii. Bombes.
- iii. Serpentins i bateries (inclosos els seus col·lectors), formats per canonades amb l'aire com a fluid secundari.
- iv. Canonades i les seves vàlvules, unions i accessoris. Col·lectors que recullin el gas, el líquid o l'oli que circula pel sistema, per facilitar la redistribució del fluid respectiu (si no s'utilitza Tes, s'ha de justificar la resistència en el punt d'empelt). Les pressions, els gruixos, la qualitat de material i la fabricació són els mateixos que per a les canonades.
- v. Dispositius de control.
- vi. Interruptors de pressió, mesuradors, indicadors de líquid.
- vii. Vàlvules de seguretat, taps fusibles, discos de trencament.

(1) Poden estar subjectes a l'exclusió de l'article 1, apartat 2.j), de la Directiva 2014/68/UE del Parlament Europeu i del Consell, de 15 de maig de 2014, relativa a l'harmonització de les legislacions dels estats membres sobre la comercialització d'equips de pressió. El fabricant del compressor ha de decidir cas per cas si l'exclusió és aplicable.

Així doncs, tenen la consideració d'equips de pressió, entre d'altres, els generadors de gel, els armaris de plaques, els separadors, els recipients, els filtres d'oli, etc. En relació amb les bateries i els serpentins d'evaporadors i condensadors, el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, a l'apartat 3 de l'article 2, defineix les canonades com a equips de pressió «quan estiguin connectades per integrar-se a un sistema de pressió» i en l'última frase del mateix apartat precisa: «S'equiparen a les canonades els canviadors de calor compostos per tubs i destinats al refredament o l'escalfament d'aire.»

En relació amb el paràgraf anterior la guia interpretativa B-04 de la Directiva 2014/68/UE, de 15 de maig de 2014, aclareix que tenen la consideració de canonada només si aquests bescanviadors estan formats per tubs rectes o corbats que poden estar connectats a col·lectors

comuns circulars formats també per tubs, i es compleixen simultàniament les tres condicions següents:

Que el fluid secundari sigui l'aire.

Que s'utilitzin en sistemes de refrigeració, aire condicionat o bomba de calor.

Que en la construcció de l'equip les canonades siguin el factor predominant.

Perquè es compleixi l'últim punt cal que la categoria com a canonada (CT) sigui superior a la categoria com a recipient (CR). Això succeeix si el producte $DN \times PS$ (diàmetre del col·lector més gran \times pressió màxima admissible) és superior al producte de $V_h \times PS$ (V_h = volum del col·lector més gran). Si no és així, el serpentí s'ha de classificar com a equip de pressió i llavors per determinar-ne la categoria s'ha de sumar el volum dels col·lectors al volum intern de les canonades i multiplicar-lo per PS.

3.4.9. Condensador.

Bescanviador de calor en el qual refrigerant en fase de vapor es liqua per cessió de calor.

3.4.10. Recipient de líquid.

Recipient connectat permanentment al sistema mitjançant canonades d'entrada i sortida, utilitzat per a l'acumulació de refrigerant líquid.

3.4.11. Evaporador.

Bescanviador de calor en el qual el refrigerant líquid es vaporitza per absorció de calor procedent del medi a refredar.

3.4.12. Refredador.

Bescanviador de calor en el qual el fluid frigorífic s'escalfa per absorció de calor procedent del medi a refredar.

3.4.13. Bescanviador de calor.

Equip per transferir calor entre dos fluids sense que aquests entrin en contacte directe.

3.4.14. Serpentí.

Component del sistema de refrigeració construït amb tubs o canonades convenientment connectats, que serveix com a bescanviador de calor (evaporador, condensador, etc.).

3.4.15. Bateria.

Part del sistema de refrigeració construït amb un o diversos serpentins convenientment connectats, que serveix com a bescanviador de calor (evaporador, condensador, etc.).

3.4.16. Grup d'absorció.

Part del sistema d'absorció que comprèn la maquinària frigorífica des de l'entrada de l'absorbidor fins a l'entrada del condensador.

3.4.17. Grup de compressió.

Part del sistema de refrigeració que comprèn la maquinària frigorífica des de l'entrada del compressor o combinació de compressors fins a l'entrada del condensador amb els seus accessoris corresponents.

3.4.18. Grup de condensació.

Part del sistema de refrigeració que comprèn la maquinària frigorífica des de l'entrada del compressor o combinació de compressors, inclòs el seu accionament, condensador o condensadors, fins a la sortida del recipient o recipients de líquid i el corresponent conjunt d'accessoris.

3.4.19. Grup evaporador.

Combinació d'un o més compressors, evaporadors i recipients de líquid (si són necessaris) i el corresponent conjunt d'accessoris.

3.4.20. Dispositiu d'expansió.

Element que permet i regula el pas del refrigerant líquid des d'un estat de pressió més alt a un altre de més baix. Es consideren com a tal les vàlvules d'expansió (manuales, termostàtiques i electròniques), els tubs capil·lars, els flotadors d'alta, etc.

Nota. És el component frigorífic amb funció oposada a la del compressor, delimita per la fase líquida els sectors d'alta, intermedis (si n'hi ha) i baixa.

3.4.21. Separador de partícules de líquid.

Recipient que conté refrigerant a baixa pressió i temperatura, connectat mitjançant tubs d'alimentació de líquid i retorn de vapor a un o més evaporadors.

Normalment es col·loca en el sector de baixa en l'aspiració dels compressors per protegir-los contra arrossegaments de líquid. Sovint es dissenyen també com a recipients acumuladors i distribuïdors de líquid en els sectors de baixa.

3.4.22. Separador d'oli.

Equip de pressió col·locat en la descàrrega del compressor per separar i recuperar l'oli utilitzat en la lubricació del compressor.

3.4.23. Refrigerador intermedi.

Equip de pressió, utilitzat en les instal·lacions de dues etapes, que té com a finalitat principal refrigerar el gas descarregat pels compressors de baixa i que es pot utilitzar al seu torn per subrefredar el líquid enviat al sector de baixa i augmentar així l'efecte frigorífic.

El subrefredament es pot portar a terme en un circuit obert o tancat; en el primer cas el refrigerant líquid queda a la pressió intermèdia i a la temperatura de saturació que correspongui a aquesta pressió, mentre que en el segon cas el líquid queda a la pressió d'alta i amb una temperatura superior a la intermèdia (de cinc a deu graus, segons l'acostament elegit).

El dispositiu en qüestió es pot separar en dos conjunts independents: un per desreescalfar el gas i l'altre per subrefredar el líquid.

3.4.24. Economitzador.

Equip de pressió, utilitzat en les instal·lacions que funcionen en una sola etapa de compressió amb compressors que disposen d'una presa de pressió compresa entre l'aspiració i la descàrrega, la finalitat principal del qual consisteix a subrefredar el líquid enviat al sector de baixa per augmentar així l'efecte frigorífic. L'aparell, com en el cas anterior, pot ser del tipus de circuit obert o circuit tancat.

3.4.25. Volum interior brut.

Volum calculat de conformitat amb les dimensions interiors del recipient, sense tenir en compte el volum que ocupi qualsevol part interna.

3.4.26. Volum interior net.

Volum calculat de conformitat amb les dimensions internes del recipient, un cop deduït el volum que ocupen les parts internes permanents.

3.4.27. Reductor de CO₂ (adsorbidor i absorbidor de diòxid de carboni).

Equip que mitjançant un procés químic, físic o químicofísic elimina l'excés de CO₂ produït pels fruits durant el seu emmagatzematge en cambres d'atmosfera artificial.

3.4.28. Generador d'atmosfera (reductor d'oxigen).

Equip que, a través de diferents processos, genera l'atmosfera neutra necessària i redueix el percentatge volgut d'oxigen en les cambres d'atmosfera artificial.

3.4.29. Canviador-difusor.

Equip consistent en bateries de difusors compostes per membranes (permeables al pas de certs gasos), que controlen la mescla gasosa, amb una ubicació indistinta a l'interior o exterior de la cambra d'atmosfera artificial.

3.4.30. Vàlvula equilibradora de pressions.

Dispositiu de seguretat, utilitzat a les cambres frigorífiques, que permet i regula la comunicació amb l'exterior d'aquestes, i evita depressions o sobrepressions perilloses per a la seva estructura, atès el grau d'estanquitat amb què actualment es construeixen totes, així com la incidència que sobre les estructures arriben a tenir les ràpides variacions de temperatura i els desgebraments.

3.5. Canonades, unions i accessoris.

3.5.1. Xarxa de canonades.

Canonades o tubs (incloses mànegues, col·lectors, compensadors o canonada flexible) per a la interconnexió de les diverses parts d'un sistema de refrigeració.

3.5.2. Unió (unió mecànica).

Connexió feta entre dues parts.

3.5.3. Unió per soldadura.

Unió obtinguda per acoblament de parts metàl·liques en estat plàstic o de fusió.

3.5.4. Unió per soldadura forta.

Unió obtinguda per acoblament de parts metàl·liques mitjançant aliatges que es fonen en general a una temperatura de fusió superior o igual a 450°C, però per sota de la temperatura de fusió de les parts unides.

3.5.5. Unió per soldadura blana.

Unió obtinguda per acoblament de parts metàl·liques mitjançant una mescla de metalls o aliatges que es fonen a una temperatura inferior a 450°C i igual o superior a 220°C.

3.5.6. Unió embridada.

Unió feta cargolant entre si un parell de terminacions amb brida.

3.5.7. Unió esbocada.

Unió metàl·lica a pressió, en la qual es fa un eixamplament cònic a l'extrem del tub.

3.5.8. Unió roscada.

Unió de tub roscat que requereix material de farciment amb la finalitat de segellar els fils de la rosca.

3.5.9. Unió cònica roscada.

Unió entre canonades que no necessita cap material de segellament, per exemple, la unió roscada d'una anella de metall deformable per compressió.

3.5.10. Col·lector o distribuïdor.

Tram de canonada o tub d'un sistema de refrigeració al qual es connecten dues o més canonades o tubs.

3.5.11. Dispositiu de seccionament (vàlvula de tall).

Dispositiu per obrir o tancar el flux de fluid; per exemple, refrigerant, salmorra.

3.5.12. Vàlvules d'interconnexió.

Parells de vàlvules de tancament mascle i femella que aïllen parts del circuit frigorífic i que estan disposades perquè aquestes seccions es puguin unir abans de l'obertura de les vàlvules o es puguin separar després de tancar-les.

3.5.13. Vàlvula de tancament ràpid.

Dispositiu de tall que tanca automàticament (per exemple, per pes, força d'un ressort, bola de tancament ràpid) o té un angle de tancament molt petit.

3.6. Accessoris de seguretat.

3.6.1. Dispositiu d'alleujament de pressió.

Element dissenyat per alliberar o evacuar automàticament l'excés de pressió d'un sistema frigorífic a l'exterior o a un altre sector de pressió més baixa.

3.6.2. Vàlvula d'alleujament de pressió.

Vàlvula accionada per pressió que es manté tancada mitjançant un ressort o altres mitjans i que està dissenyada per alliberar o evacuar l'excés de pressió de manera automàtica, en obrir a una pressió no superior a la màxima admissible i tancar de nou una vegada que la pressió hagi baixat per sota del valor admissible.

3.6.3. Disc de trencament.

Disc o lamina el trencament del qual es produeix amb un diferencial de pressió predeterminat.

3.6.4. Tap fusible.

Dispositiu amb un material que a una temperatura determinada es fon i redueix la pressió.

3.6.5. Dispositiu limitador de la temperatura.

Dispositiu que s'acciona per temperatura, dissenyat per impedir que s'assoleixin temperatures excessives.

3.6.6. Dispositiu de seguretat limitador de pressió.

Dispositiu accionat per pressió, dissenyat per aturar el funcionament del generador de pressió.

3.6.6.1. Pressòstat automàtic.

Dispositiu de desconexió de rearmament automàtic, que es denomina PSH per a la protecció contra una pressió alta i PSL per a la protecció contra una pressió baixa.

3.6.6.2. Pressòstat amb rearmament manual.

Dispositiu de desconexió de rearmament manual sense ajuda d'eines, denominat PZH si la protecció és contra una pressió alta i PZL si la protecció és contra una pressió baixa.

3.6.6.3. Pressòstat de seguretat amb bloqueig mecànic.

Dispositiu de desconexió accionat per pressió, amb bloqueig mecànic i rearmament manual, únicament amb l'ajuda d'una eina. Es denomina PZHH si la protecció és contra una pressió molt alta i PZLL si la protecció és contra una pressió molt baixa.

3.6.7. Dispositiu de seguretat limitador de pressió màxima sotmès a un assaig de tipus.

Dispositiu sotmès a un assaig de tipus, dissenyat perquè, en cas de fallada o disfunció de l'instrument mateix, aquest interrompi el subministrament de tensió a l'equip.

3.6.8. Vàlvula de tres vies.

Vàlvula per comunicar o interrompre totalment o parcialment dos circuits amb un tercer. Si s'utilitza conjuntament amb dos dispositius de seguretat habilita únicament la connexió d'un d'aquests amb el circuit frigorífic que s'ha de protegir i garanteix que en qualsevol moment només un dels dispositius quedi fora de servei.

3.6.9. Vàlvula de quatre vies.

Vàlvula d'accionament automàtic que, generalment amb dues vies, comunica dues zones del sector d'alta i dues altres del sector de baixa i la finalitat de la qual és intercanviar la interconnexió entre les dues per tal d'enviar en un moment donat gas calent a l'evaporador i poder aspirar del condensador per efectuar un desgebrament per inversió de cicle.

3.6.10. Detector de refrigerant.

Dispositiu de control que detecta la presència d'un refrigerant determinat i usualment activa una alarma quan la concentració del refrigerant a l'ambient sobrepassa un valor predeterminat.

3.6.11. Sistema de detecció de fugues de refrigerants fluorats.

Dispositiu calibrat mecànic, elèctric o electrònic per a la detecció de fugues de gasos fluorats d'efecte d'hivernacle segons defineix el punt 29 de l'article 2 del Reglament (UE) núm. 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014, que, en cas de detecció, alerti l'operador i automàticament l'empresa mantenedora.

3.7. Fluids.

3.7.1. Refrigerant (fluid frigorigen).

Fluid utilitzat en la transmissió de calor que, en un sistema de refrigeració, absorbeix calor a una temperatura i pressió baixes i la cedeix a una temperatura i pressió més elevades. Aquest procés té lloc, generalment, amb canvis de fase del fluid.

3.7.2. Fluid secundari (fluid frigorífer).

Substància intermèdia (p. ex., aigua, salmorra, aire, CO₂, etc.) utilitzada per transportar calor entre el circuit frigorífic (circuit primari) i el medi que s'ha de refredar o escalfar, amb canvi d'estat o sense.

3.7.3. Azeòtrop o mescla azeotròpica.

Mescla de fluids refrigerants amb unes fases de vapor i líquid en equilibri que tenen la mateixa composició a una pressió determinada.

3.7.4. Zeòtrop o mescla zeotròpica.

Mescla de fluids refrigerants amb unes fases de vapor i líquid en equilibri i a qualsevol pressió que tenen una composició diferent.

3.7.5. Toxicitat.

Propietat d'una substància que la fa nociva o letal per a persones i animals a causa d'una exposició intensa o prolongada per contacte, inhalació o ingestió.

3.7.6. Límit inferior d'inflamabilitat, LII.

Concentració mínima de refrigerant que és capaç de propagar una flama en una mescla homogènia d'aire i refrigerant.

3.7.7. Límit superior d'inflamabilitat, LSI.

Concentració de refrigerant a partir de la qual no es produeix la inflamació per insuficiència d'oxigen.

3.7.8. Límit pràctic, LP.

Concentració màxima admissible, per raons de seguretat, expressada en kg/m³, de gas refrigerant en un local habitat.

El límit pràctic es determina a partir de l'RCL o s'utilitzen valors històricament existents que estableixen la càrrega límit.

3.7.9. Límit de concentració refrigerant, RCL.

Concentració màxima de refrigerant, en l'aire, d'acord amb el que especifica l'apèndix 4 de la IF-04, establert per reduir el risc de toxicitat aguda, asfíxia i el perill d'inflamabilitat.

S'utilitza per determinar la màxima càrrega d'aquest refrigerant en una aplicació específica.

3.7.10. Límit d'exposició per a la toxicitat aguda, ATEL.

Màxima concentració de refrigerant recomanat determinada d'acord amb la norma UNE-EN 378-1 i destinada a reduir els riscos d'una intoxicació aguda perillosa per als éssers humans en el cas d'una fuga de refrigerant.

3.7.11. Límit de privació d'oxigen, ODL.

Concentració d'un refrigerant o un altre gas que provoca un desplaçament de l'oxigen de l'ambient, i ocasiona per tant una insuficiència d'aquest per a la respiració normal. El valor que cal considerar ha de ser 140.000 ppm (18,0% O₂) per volum, de refrigerant en l'aire.

3.7.12. LOEL.

Nivell inferior d'efecte observat (concentració).

3.7.13. NOEL.

Nivell d'efecte no observat (concentració).

3.7.14. Límit de concentració inflamable, FCL.

S'expressa en ppm i es calcula com el 20% del LII.

3.7.15. Fraccionament.

Canvi en la composició de la mescla del refrigerant; per exemple, per evaporació dels components més volàtils o per condensació dels menys volàtils.

3.7.16. Emissió sobtada i massiva.

Emissió i evaporació d'una part considerable de la càrrega de refrigerant en un període de temps molt curt; per exemple, inferior a cinc minuts.

3.7.17. Temps màxim d'exposició.

Temps màxim que una persona pot estar exposada, sense risc, a una concentració elevada de refrigerant; per exemple, no superior a deu minuts.

3.7.18. Aire exterior.

Aire procedent de l'exterior de l'edifici.

3.7.19. Hidrocarburs halogenats/hidrocarburs.

Aquests són:

CFC: hidrocarbur completament halogenat (exempt d'hidrogen) que conté clor, fluor i carboni.

HCFC: hidrocarbur parcialment halogenat que conté hidrogen, clor, fluor i carboni.

HFC: hidrocarbur parcialment halogenat que conté hidrogen, fluor i carboni.

PFC: hidrocarbur halogenat que conté únicament fluor i carboni.

HFO: les hidrofluoroolefines tenen la mateixa composició que els HFC, hidrogen, fluor i carboni, però procedeixen dels alquens (olefines), en lloc dels alcans, és a dir, són compostos insaturats i per tant més inestables, amb una durada curta a l'atmosfera en cas de fuga.

HC: hidrocarbur que conté únicament hidrogen i carboni.

3.7.20. Recuperació del refrigerant.

Acció d'extreure el refrigerant d'un sistema en qualsevol condició i emmagatzemar-lo en ampelles o contenidors externs.

3.7.21. Reutilització del refrigerant.

Utilització de refrigerants usats en un sistema frigorífic després de la seva recuperació, en el mateix sistema quan se'n fa una neteja i en un altre de diferent quan se'n fa una regeneració.

3.7.22. Neteja del refrigerant.

Procediment bàsic de reducció dels contaminants existents en els refrigerants, així com de filtratge i deshidratació, normalment *in situ* mitjançant equips adequats, amb finalitats de reinstal·lació en el mateix aparell o en un altre de similar de la mateixa propietat/usuari per la mateixa empresa frigorista.

3.7.23. Regeneració del refrigerant.

Processament dels refrigerants usats amb vista a permetre'n la reutilització, mitjançant procediments com el filtratge, l'assecatge, la destil·lació i el tractament químic per aconseguir

les especificacions del producte nou. Aquesta operació la duu a terme el gestor de residus, la qual cosa implica normalment el tractament en un lloc diferent, en una instal·lació central.

Nota. Mitjançant les anàlisis químiques del refrigerant s'ha de determinar que compleix les especificacions corresponents. La identificació de contaminants i les anàlisis químiques exigides per a un producte nou s'especifiquen en les normes nacionals i internacionals.

3.7.24. Eliminació del refrigerant.

Lliurament a un gestor autoritzat de refrigerant usat perquè el destrueixi, o bé perquè està prohibit o bé perquè és impossible netejar-lo o regenerar-lo.

3.7.25. Potencial d'esgotament de la capa d'ozó (PEO), en anglès ODP (Ozone Depletion Potential).

Paràmetre adimensional que mesura el potencial d'esgotament de la capa d'ozó estratosfèric de la unitat de massa d'una substància en relació amb la de l'R-11 que s'adopta com a unitat.

3.7.26. Potencial d'escalfament atmosfèric (PEA), en anglès GWP (Global Warming Potential).

Paràmetre que mesura el potencial d'escalfament atmosfèric produït per un quilo de qualsevol substància emesa a l'atmosfera, en relació amb l'efecte produït per un quilo de diòxid de carboni, CO₂, que es pren com a referència, sobre un temps d'integració donat. Quan el temps d'integració és de 100 anys s'indica amb un PEA 100.

3.7.27. TEWI (TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT), impacte total equivalent sobre l'escalfament atmosfèric.

És un paràmetre que avalua la contribució total a l'escalfament atmosfèric produït durant la seva vida útil per un sistema de refrigeració utilitzat. Engloba la contribució directa de les emissions de refrigerant a l'atmosfera i la indirecta deguda a les emissions de CO₂ (diòxid de carboni) conseqüència de la producció d'energia necessària per al funcionament del sistema de refrigeració durant el seu període de vida útil. S'expressa en quilograms equivalents de CO₂.

3.7.28. Lliscament (en anglès, *glide*).

És la diferència, en valor absolut, de temperatura existent, en el procés isobàric d'ebullició o condensació d'una mescla de refrigerants, entre la temperatura del punt de bombolla i la temperatura del punt de rosada.

3.7.29. Temperatura del punt de bombolla.

És la temperatura en què una mescla zeotròpica de refrigerants en fase líquida subrefredada sotmesa a escalfament isobàric inicia la seva ebullició.

3.7.30. Temperatura del punt de rosada.

És la temperatura en què una mescla zeotròpica de refrigerant en fase gasosa reescalfada sotmesa a refredament isobàric inicia la seva condensació.

3.7.31. Neteja del circuit frigorífic.

Procediment per a l'extracció de les substàncies indesitjades presents en un circuit frigorífic com ara olis, àcids, aigua i altres impureses.

3.7.32. QLAV, càrrega límit amb ventilació addicional.

Densitat de càrrega del refrigerant que quan se supera crea una situació perillosa instantània, si la càrrega total es fuga dins de l'espai ocupat (vegeu l'apèndix 3 de la IF-04 per a l'ús del concepte QLAV per gestionar el risc dels sistemes en espais ocupats on el nivell de ventilació és suficient per dispersar el refrigerant escapat en 15 minuts).

3.7.33. QLMV, càrrega límit amb mínima ventilació.

La densitat de càrrega del refrigerant que donaria com a resultat una concentració igual a l'RCL en una habitació de construcció no hermètica amb un escapament de refrigerant moderadament sever. (Vegeu l'apèndix 3 de la IF-04 per a l'ús del concepte QLMV per gestionar el risc dels sistemes en espais ocupats no subterranis on el nivell de ventilació no és suficient per dispersar el refrigerant escapat en 15 min. El càlcul es basa en una obertura de 0,0032 m² i un índex de fugues de 2,78 gr/s).

3.7.34. Temperatura d'autoignició d'una substància.

La temperatura més baixa en la qual o per damunt de la qual un producte químic es pot cremar espontàniament en una atmosfera normal sense una font externa d'ignició, com una flama o una espurna.

3.7.35. Temps de resposta.

Temps que transcorre des del moment en que es col·loca una sonda de detecció de gas en una concentració o s'exposa a un gas de calibratge o davant d'una fuga fins que es dispara una alarma.

3.8. Diversos.

3.8.1. Competència.

Capacitat de dur a terme satisfactòriament les activitats d'una ocupació.

3.8.2. Soldador acreditat.

Persona posseïdora d'un certificat, expedit per un organisme autoritzat legalment, pel qual s'acredita la seva competència per efectuar un determinat treball de soldadura, d'acord amb la normativa vigent.

3.8.3. Operari.

Treballador manual amb una activitat de caràcter tècnic.

3.8.4. Expert sanitari.

ATS, auxiliar sanitari, socorrista o persona amb una preparació específica i avalada per un document que acrediti la seva capacitat.

3.8.5. Condicionament de l'aire de benestar.

Procés per al tractament de l'aire d'un local, dissenyat per satisfer els requisits de benestar dels ocupants.

3.8.6. Posada en marxa.

Acció de posar a punt i en servei una instal·lació en un funcionament correcte.

3.8.7. Equip de respiració autònom.

Equip que consisteix en una màscara o mitja màscara que incorpora una vàlvula a demanda i un subministrament de gas respirable a partir d'un contenidor de pressió.

3.8.8. Sistema de buit.

Procediment per extreure l'aire d'un sistema o un component nou o revisat abans de procedir a la càrrega de refrigerant. Serveix també per verificar l'estanquitat del sistema o d'un component.

3.8.9. Potència instal·lada.

Als efectes d'aquest Reglament, s'entén per potència instal·lada, en el cas de motocompressors hermètics o semihermètics, la màxima potència consumida pel motor d'accionament en el camp de les condicions d'aspiració i descàrrega permesos pel fabricant en el seu catàleg.

Si no es disposa d'aquesta informació s'ha de determinar la potència a partir de la intensitat màxima admissible que indica la placa identificativa del motor, i per a això s'han d'aplicar les equacions següents:

Alimentació monofàsica: $P = V \times I \times \cos \varphi$

Alimentació trifàsica: $P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$

On:

P = potència elèctrica en W.

V = tensió d'alimentació en volts.

I = intensitat màxima en amperes.

$\cos \varphi$ = factor de potència de la càrrega; a falta de dades cal que sigui 0,85.

En el cas de motocompressors oberts, s'ha de computar com a potència instal·lada la potència nominal del motor d'accionament. Quan es tracti de sistemes d'absorció s'ha de computar com a potència instal·lada la potència tèrmica d'accionament lliurada al generador.

Per a les unitats de climatització, quan es desconeguin o no es puguin conèixer les dades indicades anteriorment, s'entén com a potència instal·lada el consum de la unitat que apareix a la fitxa tècnica d'aquests productes.

3.8.10. Titular de la instal·lació.

Persona física o jurídica propietària o usuària d'una instal·lació.

3.8.11. Contacte directe.

Es considera contacte directe quan el fluid refredat o escalfat i el refrigerant estan separats únicament per una paret d'un bescanviador de calor, de manera que en cas d'aparició d'una fuga el refrigerant es pugui incorporar al corrent del fluid refredat. També es considera contacte directe quan s'utilitzi un fluid termoportador i aquest es polvoritzi sobre l'ambient, sobre el producte o s'usi per tractar un líquid, en cas de fuga del bescanviador del circuit primari, el refrigerant també pot passar al fluid termoportador i des d'aquest a l'ambient o als productes de consum.

3.8.12. Fuga significativa.

És la que impedeix que la instal·lació frigorífica funcioni correctament amb el refrigerant restant.

INSTRUCCIÓ IF-02

CLASSIFICACIÓ DELS REFRIGERANTS (FLUIDS FRIGORÍGENS)

ÍNDEX

1. **Generalitats.**
2. **Denominació dels refrigerants.**
3. **Designació i classificació dels refrigerants.**
4. **Grups de classificació segons el grau de seguretat.**
 - 4.1. Classificació en funció dels efectes sobre la salut i la seguretat.
 - 4.1.1. Classificació en funció de la inflamabilitat.
 - 4.1.2. Classificació en funció de la toxicitat.
 - 4.1.3. Grups de seguretat.
 - 4.1.4. Classificació de les mescles dels refrigerants en funció dels efectes sobre la salut i la seguretat.
 - 4.1.5. Límits pràctics.
 - 4.1.6. Certificat de la qualitat del refrigerant i fitxa de seguretat.

Apèndix 1 Taula A – Classificació dels refrigerants.

Apèndix 2 Influència total equivalent sobre l'escalfament atmosfèric.

(TEWI, TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT)

1. **Generalitats.**

Els refrigerants es classifiquen en grups d'acord amb els efectes sobre la salut, el medi ambient i la seguretat.
2. **Denominació dels refrigerants.**

D'acord amb el que estableix l'article 4.1 d'aquest Reglament, els refrigerants s'han de denominar o expressar per la seva fórmula o per la seva denominació química o, si escau, per la seva denominació simbòlica alfanumèrica, i no és suficient, en cap cas, el seu nom comercial.
3. **Designació i classificació dels refrigerants.**

Els refrigerants que figuren a l'apèndix 1, taula A, d'aquesta IF-02 utilitzen la classe de designació i seguretat que especifica la norma ISO 817. Els valors límit pràctics són els que figuren a la taula A esmentada.

El límit pràctic per a un refrigerant ve donat pel nivell més elevat de concentració en un espai ocupat que no ha d'ocasionar efectes perjudicials i tampoc no ha de crear un risc d'ignició, amb qualsevol tipus de fuga o escapament. S'utilitza per determinar la càrrega màxima de refrigerant admissible en una aplicació específica.

Per als refrigerants que inclouen mescles que es comercialitzen per a l'any 2003, els límits pràctics existents en aquest moment (segons el que estableixen normes internacionals o nacionals anteriors) s'han de mantenir llevat que, per als refrigerants no inflamables, els valors ATEL/ODL excedeixin el límit pràctic, cas en què s'han d'utilitzar els valors ATEL/ODL.

4. Grups de classificació segons el grau de seguretat.

Als efectes del que disposa l'article 4.2 d'aquest Reglament, els refrigerants es classifiquen en grups d'acord amb els efectes sobre la salut, el medi ambient i la seguretat, que es detallen a l'apèndix 1 d'aquesta Instrucció.

El centre directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme, mitjançant una resolució, pot autoritzar a petició de part interessada la utilització d'altres refrigerants permesos, o les seves mescles, no inclosos a l'apèndix 1, amb la determinació prèvia de totes les característiques de prova i ús que siguin necessàries segons el que requereixen les prescripcions que estableixen aquest Reglament i les instruccions tècniques complementàries que el despleguen.

Dins de la taula de l'apèndix 1 es troben gasos l'ús dels quals està prohibit pel Reglament (CE) 1005/2009, sobre els gasos que afecten la capa d'ozó, en concret els que tenen potencial d'esgotament de la capa d'ozó (PEO). Aquests gasos s'hi inclouen a efectes pràctics de classificació dels refrigerants.

4.1. Classificació en funció dels efectes sobre la salut i la seguretat.

Els refrigerants es classifiquen d'acord amb la inflamabilitat i la toxicitat.

4.1.1. Classificació en funció de la inflamabilitat.

Els refrigerants s'han d'incloure dins d'una de les tres categories, 1, 2 i 3, basant-se en el següent:

CATEGORIA 1: refrigerants que no mostren propagació de flama quan s'assagen a +60 °C i 101,3 kPa.

CATEGORIA 2: refrigerants que compleixin les tres condicions següents:

Mostren propagació de flama quan s'assagen a +60 °C i 101,3 kPa.

Tenen un límit inferior d'inflamabilitat, quan formen una mescla amb l'aire, igual o superior al 3,5% en volum (V/V).

Tenen una calor de combustió inferior a 19.000 kJ/kg.

Dins d'aquest grup, la norma ISO 817 hi ha introduït el criteri de la disminució de risc a causa de la baixa velocitat de propagació de la flama de certes substàncies, i estableix la categoria 2L, que, a més de satisfer les tres condicions anteriors, presenta la característica següent:

Velocitat de propagació de la flama inferior a 10 cm/s.

Els refrigerants que en l'actualitat estan dins d'aquesta categoria són els següents:

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 i R-455A.

B2L: R-717.

CATEGORIA 3: refrigerants que compleixin les tres condicions següents:

Mostren propagació de flama quan s'assagen a +60 °C i 101,3 kPa.

Tenen un límit inferior d'inflamabilitat, quan formen una mescla amb l'aire, inferior al 3,5% en volum (V/V).

Tenen una calor de combustió superior o igual a 19.000 kJ/kg.

Nota – Els límits inferiors d'inflamabilitat s'han de determinar d'acord amb la norma corresponent, per exemple, ANSI/ASTM E 681 i es recullen en l'ISO 817 i l'UNE-EN 378.

4.1.2. Classificació en funció de la toxicitat.

Els refrigerants s'han d'incloure dins d'una de les categories A i B basant-se en la toxicitat:

CATEGORIA A: refrigerants la concentració mitjana dels quals en el temps no té efectes adversos per a la majoria dels treballadors que poden estar exposats al refrigerant durant una jornada laboral de 8 hores diàries i 40 hores setmanals i el valor dels quals és igual o superior a una concentració mitjana de 400 ml/m³ [400 ppm (V/V)].

CATEGORIA B: refrigerants la concentració mitjana dels quals en el temps no té efectes adversos per a la majoria dels treballadors que puguin estar exposats al refrigerant durant una jornada laboral de 8 hores diàries i 40 hores setmanals i el valor dels quals és inferior a una concentració mitjana de 400 ml/m³ [400 ppm (V/V)].

Nota – Sota certes condicions es poden produir compostos tòxics de descomposició per contacte amb flames o superfícies calentes. Els productes principals de descomposició del grup de refrigerants del grup L1 (A1), a excepció del diòxid de carboni, són els àcids clorhídrics i fluorhídrics. Si bé són tòxics, delaten automàticament la seva presència a causa de la seva olor extremament irritant fins i tot a baixes concentracions.

Nota – Aquests criteris sobre toxicitat, independentment del seu possible valor de referència, no es refereixen als valors límit ambientals que preveu el Reial decret 374/2001, de 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos

relacionats amb els agents químics durant el treball, que s'han d'aplicar segons la seva normativa específica.

4.1.3. Classes i grups de seguretat.

Els refrigerants es classifiquen per classes de seguretat d'acord amb la taula 1.

Taula 1
Classes de seguretat i la seva determinació en funció
de la inflamabilitat i la toxicitat

		Toxicitat baixa	Toxicitat alta
Increment risc - inflamabilitat ↓	Sense propagació de flama	A1	B1
	Inflamabilitat baixa	A2L	B2L
	Inflamabilitat mitjana	A2	B2
	Inflamabilitat alta	A3	B3
		→ → Increment risc - toxicitat	

Per al propòsit d'aquest Reglament, s'agrupen de manera simplificada de la manera següent:

Grup L1 d'alta seguretat = A1.

Grup L2 de mitjana seguretat = A2L, A2, B1, B2L, B2.

Grup L3 de baixa seguretat = A3, B3.

Quan hi hagi dubtes sobre el grup a què pertany un refrigerant, aquest s'ha de classificar en el grup més exigent.

4.1.4. Classificació de les mescles dels refrigerants en funció dels efectes sobre la salut i la seguretat.

A les mescles de refrigerants, la inflamabilitat o la toxicitat dels quals pugui variar a causa de canvis de composició per fraccionament, se'ls ha d'assignar una doble classificació de classe de seguretat separada per una barra obliqua (/). La primera classificació registrada ha de ser la classificació de la composició original de la mescla. La segona registrada ha de ser la de la composició de la mescla en el «cas del fraccionament més desfavorable». Cada característica s'ha de considerar independentment.

Les dues classificacions s'han de determinar utilitzant els mateixos criteris que si fos un refrigerant amb un únic component.

Pel que fa a la toxicitat, el «cas del fraccionament més desfavorable» s'ha de definir com la composició que resulta de la concentració més alta del(s) component(s) en fase líquida o vapor. La toxicitat d'una mescla específica s'ha d'establir sobre la base dels seus components considerats individualment.

Atès que el fraccionament pot passar com a resultat d'una fuga en el sistema de refrigeració, quan es determini el «cas del fraccionament més desfavorable» s'han de considerar la composició de la mescla que queda en el sistema i la de la fuga. El «cas del fraccionament més desfavorable» pot ser o bé la composició inicial o bé una composició generada durant el fraccionament.

El cas del fraccionament més desfavorable, pel que fa a la toxicitat, pot coincidir o no amb el cas del fraccionament més desfavorable respecte a la inflamabilitat.

4.1.5. Límits pràctics.

Els límits pràctics s'han d'establir segons els criteris que recull l'apèndix 1.

4.1.6. Certificat de la qualitat del refrigerant i fitxa de seguretat.

Els distribuïdors i fabricants de refrigerants han de subministrar juntament amb el refrigerant el certificat de qualitat d'aquest refrigerant acreditatiu de la seva composició química concreta, així com la seva fitxa de seguretat.

APÈNDIX 1 TAUULA A

CLASSIFICACIÓ DELS REFRIGERANTS

Classificació	Grup L	Classe de seguretat	Núm. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt d'ebullició (5)	ATELJODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalament atmosfèric (7) PEA 100	Potencial d'esgotament de la capa d'ozó (8) PEO	Classif. segons: (9) REP
											Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
1	A1	R-11	Triclorofluorometà	CCl3F (10)		137.4	5.62	0.3	24	0.0062	ND	NF	4750	1	2
1	A1	R-12	Diclorodifluorometà	CCl2F2 (10)		120.9	4.94	0.5	-29	0.088	ND	NF	10900	1	2
1	A1	R-12B1	Bromoclorodifluorometà	CBClF2 (10)		165.4	6.76	0.2	-4	ND	ND	NF	1890	3	2
1	A1	R-13	Clorotrifluorometà	CClF3 (10)		104.5	4.27	0.5	-81	ND	ND	NF	14400	1	2
1	A1	R-13B1	Bromotrifluorometà	CBF3 (10)		148.9	6.09	0.6	-58	ND	ND	NF	7140	10	2
1	A1	R-14	Tetrafluorur de carboni	CF4		88.0	3.60	0.4	-128	0.40	ND	NF	7390	0	2
1	A1	R-22	Clorodifluorometà	CHClF2 (10)		86.5	3.54	0.3	-41	0.21	635	NF	1810	0.055	2
1	A1	R-23	Trifluorometà	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-trifluorometà	CCL2FCF2 (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-tetrafluorometà	CClF2CCF2 (10)		170.9	6.99	0.7	4	0.14	ND	NF	10000	1	2
1	A1	R-115	2-cloro-1,1,1,2,2-pentafluorometà	CF3CClF2 (10)		154.5	6.32	0.76	-39	0.76	ND	NF	7370	0.6	2
1	A1	R-116	Hexafluorometà	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-tetrafluorometà	CF3CHClF (10)		136.5	5.58	0.11	-12	0.056	ND	NF	609	0.022	2
1	A1	R-125	Pentafluorometà	CF3CHF2		120.0	4.91	0.39	-49	0.37	733	NF	3500	0	2
1	A1	R-134a	1,1,1,2-tetrafluoroetà	CF3CH2F (11)		102.0	4.17	0.25	-26	0.21	743	NF	1430	0	2
1	A1	R-218	Octofluoropropà	CF3CF2CF3 (11)		188.0	7.69	1.84	-37	0.85	ND	NF	8830	0	2

Classificació	Grup L	Classe de seguretat	Num. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt d'ebullició (5)	ATEL/JODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalament atmosfèric (7) PEA 100	Potencial d'escalament de la capa d'ozó (8) PEO	Classif. segons: (9) REP
											Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
1	A1	R-227ea		1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropan	CF ₃ CHF ₂ CF ₃ (11)	170.0	6.95	0.63	-15	0.63	ND	NF	3220	0	2
1	A1	R-236fa		1,1,1,3,3,3-hexafluoropropan	CF ₃ CH ₂ CF ₃ (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-trifluoropropan-1-N	CF ₃ CH=CHCl (10)	130.5	5.34	0.086	18.1	0.086	ND	NF	4.5	0	2
1	A1	R-C318		Octafluorociclobutà	C ₄ F ₈ (11)	200.0	8.18	0.81	-6	0.65	ND	NF	10300	0	2
1	A1	R-500		R-12/152a (73.8/26.2)	CO ₂ /CF ₂ +CH ₂ CF ₃ (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)	CO ₂ /CF ₂ +CHClF ₂ (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)	CHClF ₂ +CF ₃ COF ₂ (10; 11)	112	4.56	0.45	-45.4	0.33	ND	NF	4657	0.33	2
1	A1	R-503		R-23/13 (40.1/59.9)	CHF ₃ +COF ₂ (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)	CH ₂ F ₂ +COF ₂ CF ₃ (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)	CF ₃ CHF ₂ CF ₃ CH ₃ (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)	CHF ₃ +C ₂ F ₆ (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)	CHF ₃ +C ₂ F ₆ (11)	95.4	3.90	0.25	-88.3	0.2	ND	NF	13400	0	2
1	A1	R-509A		-22/218 (44/56)	CHClF ₂ +C ₃ F ₈ (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)	CH ₂ FCF ₃ +CF ₃ CF=CH ₂ (11)	108.4	4.256	0.319	-29.05	0.319	ND	NF	631.4	0	2
1	A1	R-718		Agua	H ₂ O	18		ND	100	NA	NA	NF	0	0	2
1	A1	R-744		Díoxid de carboni	CO ₂	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)	CHClF ₂ +CH ₂ CF ₃ +CF ₃ CHClF (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)	CHClF ₂ +CH ₂ CF ₃ +CF ₃ CHClF (10; 11)	92.8	3.80	0.34	-34.9 a -29.6	0.11	685	NF	1288	0.04	2

Classificació	Grup L	Classe de seguretat	Núm. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt d'ebullició (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalfament atmosfèric (7) PEA 100	Potencial d'esgotament de la capa d'ozó (8) PEO	Classif. segons: (9) REP
											Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
1	A1/A1	R-401C	R-22/152a/124 (33/15/52)	CHClF2+ CHF2CH2+ 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 (57/5/20)	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 (56/6/39)	C3H8+CHClF2+ C3F8 (10; 11)	103.3	4.22	0.41	-49.1 a -46.84	0.29	ND	NF	4457	0.031	2	
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	0.52	728	NF	3 922	0	2	
1	A1/A1	R-405A	R-22/152a/142b/C318 (45/7/5.5/42.5)	CHClF2+ CHF2CH3+ CH3CClF2+ C4F8 (10; 11)	111.9	4.58	ND	-32.8 a -24.4	0.26	ND	ND	5328	0.028	2	
1	A1/A1	R-407A	R-32/125/134a (20/40/40)	CH2F2+ CF3CH2F+ CF3CH2F (11)	90.1	3.68	0.33	-45.2 a -38.7	0.31	685	NF	2107	0	2	
1	A1/A1	R-407B	R-32/125/134a (10/70/20)	CH2F2+ CF3CH2F+ CF3CH2F (11)	102.9	4.21	0.35	-46.8 a -42.4	0.33	703	NF	2804	0	2	
1	A1/A1	R-407C	R-32/125/134a (23/25/52)	CH2F2+ CF3CH2F+ CF3CH2F (11)	86.2	3.53	0.31	-43.8 a -36.7	0.29	704	NF	1774	0	2	
1	A1/A1	R-407D	R-32/125/134a (15/15/70)	CH2F2+ CF3CH2F+ CF3CH2F (11)	90.9	3.72	0.41	-39.4 a -32.7	0.25	ND	NF	1627	0	2	
1	A1/A1	R-407E	R-32/125/134a (25/15/60)	CH2F2+ CF3CH2F+ CF3CH2F (11)	83.8	3.43	0.40	-42.8 a -35.6	0.27	ND	NF	1552	0	2	
1	A1/A1	R-407F	R-32/125/134a (30/30/40)	CH2F2+ CF3CH2F+ CF3CH2F (11)	82.1	3.36	0.32	-46.1 a -39.7	0.32	ND	NF	1825	0	2	
1	A1/A1	R-407H	R-32/125/134a (32.5/15.0/52.5)	CH2F2/CHF2-CF3/CF3-CH2F (11)	79.099	42.03	0.300	-44.7 a -37.6	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	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	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	0.12	ND	NF	1 560	0.048	2	

Classificació	Grup L	Classe de seguretat	Num. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt d'ebullició (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalament atmosfèric (7) PEA 100	Potencial d'esgotament de la capa d'ozó (8) PEO	Classif. segons: (9) REP
											Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
1	A1/A1	R-410A	R-410A	R-32/125 (50/50)	CH2F2 + CF3CHF2 (11)	72.6	2.97	0.44	-51.6 a -51.5	0.42	ND	NF	2088	0	2
1	A1/A1	R-410B	R-410B	R-32/125 (45/55)	CH2F2 + CF3CHF2 (11)	75.5	3.09	0.43	-51.5 a -51.4	0.43	ND	NF	2229	0	2
1	A1/A1	R ¹⁾	R ¹⁾	R-22/124/600 (50/47/3)	CHClF2 + CF3CHClF + C4H10 (10; 11)	102.7	X	0.45	-34.1	X	ND	NF	1 191.35	0.034	2
1	A1/A1	R ¹⁾	R ¹⁾	R-125/143a/290/22 (42/6/2/50)	CF3CHF2 + CF3CH3 + C3H8 + CHClF2 (10; 11)	95.6	X	0.41	-45.6	X	ND	NF	2643.26	0.02	2
1	A1/A1	R-414A	R-414A	R-22/124/600a/142b (51.0/28.5/4.0/16.5)	CHClF2 + CF3CHClF + CH3 (10; 11)	97.0	3.96	0.10	-33.2 a -24.7	0.10	ND	NF	1478	0.045	2
1	A1/A1	R-414B	R-414B	R-22/124/600a/142b (50.0/39.0/1.59.5)	CHClF2 + CF3CHClF + CH3 (10; 11)	101.6	3.86	0.096	-33.2 a -24.7	0.096	ND	NF	1362	0.042	2
1	A1/A1	R-416A	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	0.064	ND	NF	1084	0.009	2
1	A1/A1	R-417A	R-417A	R-125/134a/600 (46.6/50.0/3.4)	CF3CH2F + 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-417B	R-125/134a/600 (79.0/18.3/2.7)	CF3CH2F + 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-417C	R-125/134a/600 (19.5/78.8/1.7)	CF3CH2F + 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-119A	R-125/290/218 (86/5/9)	CF3CH2F + C3H8 + C3F8 (11)	113.9	1.78	0.49	-54	ND	ND	NF	3804.85	0	2
1	A1/A1	R-420A	R-420A	R-134a/142b (88.0/12.0)	CF3CH2F + CClF2CH3 (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-421A	R-125/134a (58.0/42.0)	CF3CH2F + 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-421B	R-125/134a (58/42)	CF3CH2F + 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-422A	R-125/134a/600a (85.1/11.5/3.4)	CF3CH2F + CF3CH2F + CH3 (10; 11)	113.6	4.65	0.29	-46.5 a -44.1	0.29	ND	NF	3143	0	2

Classificació	Grup L	Classificació de seguretat	Num. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt de bullició (5)	ATEL/JODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalament atmosfèric (7)	Potencial d'esgotament de la capa d'ozó (8)	Classif. segons: (9)
											Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
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	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	0.29	ND	NF	3085	0	2
1	A1/A	R-422D ⁽¹⁾	R-125/134a/600a (66.1/31.5/3.4)	CF3CHF2+CF3CH2F+CH(CH3)3 (11)	109.9	4.49	0.26	-43.2 a -38.4	0.26	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	0.26	ND	NF	2592	0	2
1	A1/A1	R-423A	R-134a/227ea (52.5/47.5)	CF3CH2F+CF3CHF2F3 (11)	126.0	5.15	0.30	-24.2 a -23.5	0.30	0.30	ND	NF	2280	0	2
1	A1/A1	R-424A	R-125/134a/600a/600/601a (50.5/47.0/0.9/1.0/0.6)	CHF2CF3+CH2FCF3+C4H10+C5H12 (11)	108.4	4.43	0.10	-39.1 a -33.3	0.10	0.10	ND	NF	2440	0	2
1	A1/A1	R-425A	R-32/134a/227ea (18.5/69.5/12.0)	CH2F2+CF3CH2F+CF3CHF2F3 (11)	90.3	3.69	0.27	-38.1 a -31.3	0.27	0.27	ND	NF	1505	0	2
1	A1/A1	R-426A	R-125/134a/600/601a (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	0.083	ND	NF	1508	0	2
1	A1/A1	R-427	R-32/R-125/R-143a/R-134a (4.99/7.5/12.5/78.93)	CH2F2+CF3CH2F+CF3CH2F+CF3CH3+CF3CH2F (11)	97.87	X	0.15	-33.09 a -28.62	x	x	--	0.278	1622.91	0	1
1	A1/A1	R-427A	R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)	CHF2CF3+CH2FCF3+C4H10+C5H12 (11)	90.4	3.70	0.29	-43.0 a -36.3	0.29	0.29	ND	NF	2138	0	2
1	A1/A1	R-428A	R-125/143a/290/600a (77.5/20.0/0.6/1.9)	CHF2CF3+CH2FCF3+C3H8+C4H10 (11)	107.5	4.40	0.37	-48.3 a -47.5	0.37	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+CH2FCF3+C3H8+C4H10 (11)	105.7	4.32	0.32	-45.0 a -42.3	0.32	0.32	ND	NF	3245	0	2
1	A1/A1	R-437A	R-125/134a/600/601 (19.5/78.5/1.40/6)	HF2CF3+CH2FCF3+CH(CH3)3+CH3CH2CH2+CH2CH3 (11)	103.71	4.24	0.081	-32.9 a -29.2	0.081	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	0.27	0.27	ND	NF	1953.7	0	2
1	A1/A1	R-438A	R-32/125/134a/600/601a (8.5/45.0/44.2/1.7/0.6)	CH2F2+CH2FCF3+CH2FCF3+CF3CH2F+C4H10+C5H12+CH3CH2CH2CH2CH3 (11)	99.1	4.05	0.079	-43.0 a -36.4	0.079	0.079	ND	NF	2265	0	2
1	A1/A1	R-453A	R-32/125/134a/227ea/600/601a (20.0/20.0/53.8/5.0/0.6/0.6)	CH2F2+CH2FCF3+CH2FCF3+CF3CH2F+CH3 (CH2)2CH3+(CH3)2CH-CH2-CH3 (11)	88.4	3.69	0.14	-44.5 a -42.5	-42.52 a -34.98	-42.52 a -34.98	ND	NF	1765.4	0	2

Classificació	Grup L	Classe de seguretat	Núm. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt d'ebullició (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalament atmosfèric (7) PEA 100	Potencial d'esgotament de la capa d'ozó (8) PEO	Classif. segons (9) REP
											Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
1	A1/A1	R-442A	R-32/125/134a/152a/227a (3/3/1/30/35)	CH2F2+CHF2CF3+CH2FCF3+CH3CHF2+CF3CHF3 (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/1234ze(E) (26/26/20/21/7)	CH2F2+CF3CHF2+CH2FCF3+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 (24,3/24,1/25,3/25,7)	CF2F2+CF3CHF2+CF3CFCH2+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+CF3CFCH2 (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+CH2F2+CF3CH3 (11)	97,87		0,15	-33,09 a -28,62		-	-	1444,47	0	2	
1	A1/A1	R-464A	R-32/125/1234ze(E)/227ea (21/27/40/6)	CH2F2+CHF2CF3+CHFCHCF3+CF3CHCF3 (11)	88,27	3,618	0,321	-46,5 a -36,9	0,32	ND	NF	1291,12	0	2	
1	A1/A1	R (1)	R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (11/11/11/4/56/7)	CO2+CH2F2+CHF2CF3+CH2FCF3+3-CHFCHCF3+CF3CHF3 (11)	88,93	3,64	0,25	-62,9 a -31,7	0,25	NF	NF	746	0	2	
1	A1/A1	R (1)	R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (10/17/19/7/44/3)	CO2+CH2F2+CHF2CF3+CH2FCF3+3-CHFCHCF3+CF3CHF3 (11)	84,43	3,45	0,26	-62,7 a -35,6	0,26	NF	NF	980	0	2	
2	A2L	R-32	Difluorometà	CH2F2 (11)	52	2,13	0,061	-52	0,30	648	0,307	675	0	1	
2	A2L	R-143a	1,1,1-trifluoroetà	CF3CH3 (11)	84,0	3,44	0,048	-47	0,48	4470	0,282	4470	0	1	
2	A2L	R-1234yf	2,3,3,3-tetrafluoropropè	CF3CF=CH2	114,0	4,66	0,058	-26	0,47	4	0,289	4	0	1	
2	A2L	R1234ze(E)	Trans 1,3,3,3 tetrafluoropropè	CF3CH=CHF	114,0	4,66	0,061	-19	0,28	7	0,303	7	0	2	
2	A2L	R-444A	R-32/152A/1234ze(E) 12/5/83	CH2F2+CH3CHF2+CF3CH=CHF	96,70	4,03	0,065	-34,3 a -24,3	0,289	93	0,324	93	0	1	
2	A2L	R-444B	R-32/152A/1234ze(E) (41,5/10/48,5)	CH2F2+CH3CHF2+CF3CH=CHF (11)	72,8	3,02	0,055	-44,6 a -34,9	0,33	295,9	0,276	295,9	0	1	

Classificació	Grup L	Classe de seguretat	Num. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt d'ebullició (5)	ATELJODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalament atmosfèric (7) PEA 100	Potencial d'escalament de la capa d'ozó (8) PEO	Classif. segons: (9) REP
											Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
2	A2L	R-445A	R-744/R-134a/R-1234ze (E) (69/86)	CO ₂ -CF ₃ CH ₂ F + CF ₃ CH=CHF	103,10	4,29	0,063	-50,3 a -23,5	0,228	ND	0,286	134,7	0	1	
2	A2L	R-446A	R-32/R-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	0,068	ND	0,157	461,2	0	1	
2	A2L	R-447A	R-32/R-125/R-1234ze (E) (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	0,36	ND	0,168	583,5	0	1	
2	A2L	R-451A	R-1234yf/R-134a (89,8/10,2)	CF ₃ CF=CH ₂ + CF ₃ CH ₂ F	112,69	4,303	0,065	-30,8 a -30,5	0,462	ND	0,323	149,5	0	1	
2	A2L	R-451B	R-1234yf/R-134a (88,8/11,2)	CF ₃ CF=CH ₂ + CF ₃ CH ₂ F (11)	112,56	4,70	0,065	-31,0 a -30,6	0,461	ND	0,323	163,7	0	1	
2	A2L	R-452B	R-32/R-125/R-1234yf (67,0/7,0/26,0)	CH ₂ F ₂ -CF ₃ CH ₂ F + CF ₃ CF ₂ CH ₂ (11)	63,5	2,63	0,062	-51,0 a -50,3	0,467	-	0,310	698,25	0	1	
2	A2L	R-454A	R-32/R-1234yf (35,0/65,0)	CH ₂ F ₂ -CF ₃ CF ₂ CH ₂ (11)	80,5	2,8	0,056	-48,4 a -41,6	0,46	-	0,278	238,89	0	1	
2	A2L	R-454B	R-32/R-1234yf (68,9/31,1)	CH ₂ F ₂ -CF ₃ CF ₂ CH ₂ (11)	62,6	2,2	0,061	-50,9 a -50,0	0,35	-	0,301	466,32	0	1	
2	A2L	R-454C	R-32/R-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	A2L	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	A2	R-141b	1,1-dicloro-1-fluoroetà	CO ₂ FC ₂ H ₃ (10, 11)	117,0	4,78	0,053	32	0,012	532	NA	725	0,11	2	
2	A2	R-142b	1-cloro-1,1-difluoroetà	CO ₂ FC ₂ H ₃ (10, 11)	100,5	4,11	0,049	-10	0,10	750	0,329	2310	0,065	1	
2	A2	R-152a	1,1-difluoroetà	CHF ₂ CH ₃	66,0	2,70	0,027	-25	0,14	455	0,130	124	0	1	
2	A2	R-160	Clorur d'etil	CH ₃ CH ₂ Cl	64,5	X	0,019	X	ND	510	0,095	ND	0	1	
2	A2	R-512A	R-134a/R-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	

Classificació	Grup L	Núm. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt d'ebullició (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalament atmosfèric (7) PEA 100	Potencial d'esgotament de la capa d'ozó (8) PEO	Classif. segons (9) REP
										Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
2	A1/A2	R-406A	R-22/600a/142b (55/4/41)	CHClF2 + CH(CH3)3 + CClF2CH3 (10; 11)	89,9	3,68	0,13	-32,7 a -23,5	0,14	ND	0,302	1943	0,057	1
2	A1/A2	R-411A	R-1270/22/152a (1,5/87,5/11,0)	C3H6+CHClF2+ CHF2CH3 (10; 11)	82,4	3,37	0,04	-39,6 a -37,1	0,074	ND	0,186	1597	0,048	1
2	A1/A2	R-411B	R-1270/22/152a (3/94/3)	C3H6+CHClF2+ CHF2CH3 (10; 11)	83,1	3,40	0,05	-41,6 a -40,2	0,044	ND	0,239	1705	0,052	1
2	A1/A2	R-412A	R-22/218/142b (70/5/25)	CHClF2+C3F8+CClF2CH3 (10; 11)	92,2	3,77	0,07	-36,5 a -28,9	0,17	ND	0,329	2286	0,055	1
2	A1/A2	R-413A	R-218/134a/600a (9/88/3)	C3F8+ CF3CH2F+ CH(CH3)3 (11)	103,9	4,25	0,08	-29,4 a -27,4	0,21	ND	0,375	2053	0	1
2	A1/A2	R-415A	R-22/152a (82/18)	CHClF2+CHF2CH3 (10; 11)	81,9	3,35	0,04	-37,5 a -34,7	0,19	ND	0,188	1507	0,028	1
2	A1/A2	R-415B	R-22/152a (25/75)	CHClF2+CHF2CH3 (10; 11)	70,2	2,87	0,03	-23,4 a -21,8	0,15	ND	0,13	545,5	0,009	1
2	A1/A2	R-418A	R-290/22/152a (81,5/96,0/2,5)	C3H8+CHClF2+CHF2CH3 (10; 11)	84,6	3,46	0,06	-41,7 a -40,0	0,20	ND	0,31	1741	0,033	1
2	A1/A2	R-419A	R-125/134a/E170 (7/7/19/4)	CF3CHF2+CF3CH2F+CH3OCH3 (11)	109,3	4,47	0,05	-42,6 a -35,9	0,31	ND	0,25	2967	0	1
2	A1/A2	R-419B	R-125/134a/E170 (48,5/48,0/3,5)	CF3CHF2+CF3CH2F+CH3OCH3 (11)	105,2	4,3	0,06	-37,4 a -31,5	0,26	ND	0,29	2384	0	1
2	A1/A2	R-439A	R-32/125/600a (50/4/3)	CH2F2+CF3CH2F+CH(CH3)3 (11)	71,2	2,91	0,061	-52,0 a -51,8	0,34	ND	0,304	1983	0	1
2	A1/A2	R-440A	R-290/134a/152a (0,6/1,6/97,8)	C3H8+CF3CH2F+CHF2CH3 (11)	66,2	2,71	0,025	-25,5 a -24,3	0,14	ND	0,124	144,2	0	1
2	A1/A2	R (1)	R-125/134a/152a/E170 (6/7/15/15/3)	CF3CHF2+CF3CH2F+CHF2CH3+CH3OCH3	108,45	X	0,094	-38,1 a -37,8	ND	ND	ND	2578,1	0	1
2	B1	R-21	Diclorofluorometà	CHCl2F (10)	103	X	0,1	8,92	ND	ND	NF	ND	0	1
2	B1	R-123	2,2-dicloro-1,1,1-trifluoroetà	CF3CHCl2 (10)	153,0	NA	0,1	27	0,057	730	NF	77	0,02	2
2	B1	R-245fa	1,1,1,3,3-pentafluoropropanà	CF3CH2CF2 (11)	134,0	5,48	0,19	15	0,19	ND	NF	1030	0	2
2	B1	R-764	Díoxid de sofre	SO2	64,1	X	0,00026	-10	ND	ND	NF	ND	0	1

Classificació	Grup L	Núm. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt d'ebullició (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalament atmosfèric (7) PEA 100	Potencial d'esgotament de la capa d'ozó (8) PEO	Classif. segons (9) REP
										Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
2	B2L	R-717	Amoníac	NH3	17,0	0,700	0,00035	-33	0,00022	630	0,116	0	0	1
2	B2	R-30	Diclorometà (clorur de metil)	CH2Cl2 (10)	84,9	3,47	0,017	40	ND	662	0,417	9	ND	2
2	B2	R-40	Clorur de metil	CH3Cl (10)	50,5	X	0,021	-24	ND	625	0,147	ND	0	1
2	B2	R-611	Forniat de metil	C2H4O2	60	X	0,012	31,2	ND	456	0,123	ND	0	1
2	B2	R-1130	1,2-dicloroetilè	CHCl = CHCl	96,9	X	ND		ND	458	0,246	ND	0	1
3	A3	R-50	Metà	CH4	16,0	0,654	0,006	-161	ND	645	0,032	25	0	1
3	A3	R-170	Età	C2H6	30,0	1,23	0,0066	-89	0,0086	515	0,038	6	0	1
3	A3	R-290	Propà	C3H8	44,0	1,80	0,008	-42	0,09	470	0,038	3	0	1
3	A3	R-600	Butà	C4H10	58,1	2,38	0,0089	0	0,0024	365	0,038	4	0	1
3	A3	R-600a	2 metilpropà (isobutà)	CH(CH3)3	58,1	2,38	0,011	-12	0,059	460	0,043	3	0	1
3	A3	R-601	Pentà	C5H10	72,1	2,95	0,008	36	0,0029	ND	0,035	5	0	1
3	A3	R-601a	2 metilbutà (isopentà)	(CH3)2CHCH2CH3	72,1	2,95	0,008	27	0,0029	ND	0,038	5	0	1
3	A3	R-1150	Etilè	CH2 = CH2	28,1	1,15	0,006	-104	ND	425	0,036	4	0	1
3	A3	R-1270	Propilè	CH3CH=CH2	42,1	1,72	0,008	-48	0,0017	455	0,046	2	0	1
3	A3	R-E170	Dimetilèter	CH3OCH3	46	1,88	0,013	-25	0,079	235	0,064	1	0	1
3	A3	R-510A	R-E170/600a (88/12)	C2H6O+CH(CH3)3	47,25	1,93	0,011	-25,1	0,087	ND	0,056	1,2	0	1
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+CHF2CH3+CH(CH3)3	50,8	2,08	0,008	-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

Classificació	Núm. de refrigerant (2)	DENOMINACIÓ (composició = % pes)	Fórmula	Massa molecular (3)	Densitat de vapor a 25 °C a 101,3 kPa	Limit pràctic (4)	Punt d'ebullició (5)	ATELJODL (6)	Inflamabilitat		Potencial d'escalament atmosfèric (7) PEA 100	Potencial d'esgotament de la capa d'ozó (8) PEO	Classif. segons: (9) REP
									Temp. autoignició °C	Limit inferior d'inflamabilitat kg/m³			
3	A3/A3	R-431A	CH3H8+ CHF2CH3	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	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	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	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)	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)	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)	49,9	2,0	0,007	-33,4 a -25,0	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)	48,3	1,98	0,0063	-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)	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 (2/175/4)	44,0	1,82	0,0108	-62,16 a -50,23	ND	ND	0,054	143,9	0	1

ND = no conegut / NA = no aplicable / NF = no inflamable

(1) Percent d'assignar denominació simbòlica alfanumèrica.

(2) Els «R- números» es corresponen amb l'ISO 817.

(3) Per comparació, la massa molecular de l'aire es pren igual a 28,8 kg/kmol.

(4) Determinat d'acord amb 5.2 de l'UNE-EN 378-1: 2017

(5) En les mesoles es dona el punt de bombolla / punt de rosada.

(6) Limit d'exposició a toxicitat aguda (ATEL) o limit de privació d'oxigen (ODL), el que sigui d'un valor inferior, pres de l'ISO 817.

(7) Dades del Reglament europeu de F. gas núm. 517/2014; per a CFC; HCFC que no estan inclosos en el Reglament esmentat, les dades procedeixen del 4t informe d'avaluació de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).

(8) Les dades que concernen el PEO són les esmentades en el Diari Oficial de la Comunitat Europea L 333, volum 37, del 22 de desembre de 1994 i són utilitzades per totes les reglamentacions. Vegeu MI-IF 01.

(9) Classificació dels refrigerants segons el REP («Reglament d'equips de pressió»).

(10) Aquests refrigerants, en compliment del que estableix el Reglament (CE) núm. 1005/2009 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de setembre de 2009, sobre les substàncies que esgoten la capa d'ozó, no es poden utilitzar per a la càrrega o el manteniment d'instal·lacions frigorífiques.

(11) Aquests refrigerants estan regulats pel Reglament (CE) núm. 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014, sobre determinats gasos fluorats d'efecte d' hivernacle. Els refrigerants marcats amb els números 10 i 11 són refrigerants fluorats i tenen un PEO superior a 0 o un PEA superior a 150.

APÈNDIX 2

Impacte total equivalent sobre l'escalfament atmosfèric.

(TEWI Total Equivalent Warming Impact).

El «TEWI» és un paràmetre utilitzat per avaluar l'escalfament atmosfèric produït durant la vida de funcionament d'un sistema de refrigeració, i engloba la contribució directa de les emissions del refrigerant a l'atmosfera amb la contribució indirecta de les emissions de diòxid de carboni resultants del consum energètic del sistema de refrigeració durant el seu període de vida útil.

El TEWI s'ha concebut per determinar la contribució total del sistema de refrigeració utilitzat a l'escalfament atmosfèric. Quantifica l'escalfament atmosfèric directe del refrigerant si s'allibera, i la contribució indirecta de l'energia requerida perquè l'equip treballi durant la seva vida útil. És vàlid únicament per comparar sistemes alternatius o opcions de refrigerants en una aplicació concreta i en un lloc donat.

Per a un sistema frigorífic determinat, el TEWI inclou:

- a) L'impacte directe sobre l'escalfament atmosfèric sota certes condicions de pèrdua de refrigerant.
- b) L'impacte directe sobre l'escalfament atmosfèric a causa dels gasos emesos per l'aïllament o altres components, si escau.
- c) L'impacte indirecte sobre l'escalfament atmosfèric pel CO₂ emès durant la generació de l'energia consumida pel sistema.

És possible identificar mitjançant l'aplicació del TEWI la instal·lació més eficient per reduir l'impacte real de l'escalfament atmosfèric produït per un sistema de refrigeració. Les principals opcions són:

- a) Disseny/elecció del sistema de refrigeració i refrigerant més adequats per fer front a la demanda d'una aplicació frigorífica específica.
- b) Optimització del sistema per obtenir l'eficiència energètica màxima (la millor combinació i disposició dels components i sistemes utilitzats per reduir el consum d'energia).
- c) Manteniment apropiat per aconseguir una eficiència energètica òptima evitant les fugues de refrigerant (per exemple, tots els sistemes s'han de millorar amb un manteniment i maneig correctes).
- d) Recuperació i reciclatge/regeneració del refrigerant usat.
- e) Recuperació i reciclatge/regeneració de l'aïllament utilitzat.

L'eficiència energètica és l'objectiu més significatiu per reduir l'escalfament atmosfèric causat per la refrigeració. En molts casos, un equip frigorífic molt eficaç amb un refrigerant que té un elevat potencial d'escalfament atmosfèric pot ser menys perjudicial per al medi ambient que un equip de refrigeració ineficaç amb un refrigerant de baix PEA que, tanmateix, generi un consum d'energia més gran.

Especialment, si es minimitzen les emissions: l'absència de fugues significa inexistència d'escalfament atmosfèric directe.

El TEWI es determina per a un sistema de refrigeració concret i no només respecte al refrigerant en si. Varia d'un sistema a un altre i depèn dels supòsits fets respecte a factors importants com són: el temps de funcionament, la vida de servei, el factor de conversió i l'eficiència. Per a un sistema o una aplicació donats, la utilització més eficaç del TEWI consisteix a avaluar la importància relativa dels efectes directe i indirecte.

Per exemple, quan el sistema de refrigeració sigui només un element d'un sistema més gran, tal com en un circuit secundari (per exemple, una central frigorífica per a condicionament d'aire), aleshores s'ha de tenir en compte el consum total d'energia durant el funcionament (incloent-hi les pèrdues de posada en règim i distribució en sistemes de condicionament d'aire), per obtenir així una comparació satisfactòria de l'impacte total sobre l'escalfament atmosfèric.

El factor TEWI es pot calcular per mitjà de la fórmula següent, en què els diferents tipus d'impacte estan corresponentment separats.

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

$\text{PEA} \times \text{L} \times \text{n}$ = impacte a causa de pèrdues per fugues = PEA directe.

$\text{PEA} \times \text{m} (1 - \alpha_{\text{recuperació}})$ = impacte per pèrdues produïdes en la recuperació = PEA directe.

$\text{n} \times \text{E}_{\text{anual}} \times \beta$ = impacte a causa de l'energia consumida = PEA indirecte.

On:

TEWI és l'impacte total equivalent sobre l'escalfament atmosfèric, expressat en quilograms de CO₂.

PEA és el potencial d'escalfament atmosfèric, referit a CO₂.

L són les fugues, expressades en quilograms per any. L'estimació s'ha de fer primordialment per comparar sistemes en instal·lacions noves i s'ha de considerar que les fugues són inversament proporcionals a la mida de la instal·lació; a aquest efecte, s'ha d'usar l'equació següent: $L = 0,4 \times (\text{m})^{2/3}$.

n és el temps de funcionament del sistema, en anys.

m és la càrrega del refrigerant, en quilograms.

$\alpha_{\text{recuperació}}$ és el factor de recuperació, de 0 a 1. En l'anomenada línia blanca (unitats *split*, etc.) s'ha d'estimar un valor de l'ordre de 0,6. En la resta d'instal·lacions frigorífiques s'ha de considerar una recuperació de l'ordre de 0,95.

E_{anual} és el consum energètic, en quilowatt hora per any.

β (emissió de CO₂). Aquest valor s'ha de prendre del document del RITE: Factors d'emissió de CO₂ i coeficients de pas a energia primària.

Nota 1: aquest potencial d'escalfament atmosfèric està determinat respecte del CO₂ i es basa en un horitzó de temps d'integració acordat de 100 anys. Per a valors PEA de diferents refrigerants, vegeu la taula A de l'apèndix 1 d'aquesta Instrucció.

Nota 2: el factor de conversió β expressa la quantitat de CO₂ produït per la generació d'1 kWh.

Quan es puguin emetre gasos d'efecte d'hivernacle per causa de l'aïllament o altres components, s'hi ha d'afegir el potencial de l'escalfament atmosfèric d'aquests gasos:

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

On:

PEA_i és el potencial de l'escalfament atmosfèric del gas contingut en l'aïllament, referit al CO₂.

m_i és la càrrega de gas existent en l'aïllament del sistema, en quilograms.

α_i és l'índex de gas recuperat de l'aïllament al final de la vida del sistema, i varia de 0 a 1.

S'HA DE TENIR EN COMPTE ESPECIALMENT EL SEGÜENT:

Quan es calculi el TEWI, és molt important actualitzar els PEA relatius al CO₂ i l'emissió de CO₂ per quilowatt hora partint de les xifres més recents.

Molts dels supòsits i factors en aquest mètode de càlcul són normalment específics per a una aplicació i en un lloc concret.

Les comparacions (dels resultats) entre diferents aplicacions o diferents emplaçaments poden tenir, per tant, poca validesa.

Aquest càlcul té una importància particular en la fase de disseny o quan calgui prendre la decisió de fer una conversió a un altre refrigerant.

INSTRUCCIÓ IF-03

CLASSIFICACIÓ DELS SISTEMES DE REFRIGERACIÓ

ÍNDEX

1. Classificació dels sistemes de refrigeració.

- 1.1. Sistema directe.
 - 1.1.1. Sistema directe conduït.
 - 1.1.2. Sistema directe de polvorització oberta.
 - 1.1.3. Sistema directe de polvorització oberta ventilada.
- 1.2. Sistemes indirectes.
 - 1.2.1. Sistema indirecte tancat.
 - 1.2.2. Sistema indirecte ventilat.
 - 1.2.3. Sistema indirecte tancat ventilat.
 - 1.2.4. Sistema doble indirecte.
 - 1.2.5. Sistema indirecte d'alta pressió.

1. Classificació dels sistemes de refrigeració.

Als efectes del que disposa l'article 6 d'aquest Reglament, els sistemes de refrigeració es classifiquen en:

1.1. Sistema directe.

L'evaporador, el condensador o el refredador de gas del sistema de refrigeració està en contacte directe amb el medi a refredar o escalfar. Els sistemes en què el fluid transmissor de calor està en contacte directe amb el medi a refredar o escalfar (sistemes d'esprai, de conductes, etc.) s'han de tractar com a sistemes directes.

1.1.1. Sistema directe conduït.

Un sistema conduït es classifica com un sistema directe si l'aire condicionat està en contacte amb les parts que contenen refrigerant del circuit i l'aire condicionat s'envia a un espai ocupat.

1.1.2. Sistema directe de polvorització oberta.

Un sistema de polvorització es classifica com un sistema directe si el fluid de transferència de calor està en contacte directe amb parts del circuit primari que contenen refrigerant i el circuit secundari està obert a un espai ocupat.

1.1.3. Sistema directe de polvorització oberta ventilat.

El sistema és similar al que defineix l'apartat 1.1.2 exceptuant-ne que l'evaporador, el condensador o el refredador de gas estan situats en un espai obert o ventilat i es classifica com a sistema directe si el fluid de transferència de calor està en contacte directe amb parts del circuit primari que contenen refrigerant i el circuit secundari està obert a un espai ocupat. Encara que el fluid de transferència de calor es ventili a l'atmosfera, fora de l'espai ocupat, queda la possibilitat que un trencament del circuit de refrigerant pugui donar lloc a l'alliberament d'aquest en l'espai ocupat.

1.2. Sistemes indirectes.

En general, l'equip productor de fred (2) ha d'estar situat en un local diferent del d'utilització (1), però no sempre ha de ser així; per exemple, en una nau industrial destinada a la producció de begudes de consum pot necessitar l'ús d'un fluid secundari com el propilenglicol o similar, el qual pot ser refrigerat a la mateixa sala per una planta refredadora.

1.2.1. Sistema indirecte tancat.

Un sistema indirecte s'ha de classificar com un sistema tancat si el fluid de transferència de calor no està en contacte directe amb el medi a refredar o escalfar i una fuga de refrigerant en el circuit indirecte pot entrar a l'espai ocupat només si el circuit indirecte també té una fuga o es purga a l'interior de l'espai ocupat.

1.2.2. Sistema indirecte ventilat.

Un sistema indirecte s'ha de classificar com un sistema tancat ventilat si el fluid de transferència de calor no està en contacte directe amb el medi a refredar o escalfar i una fuga de refrigerant en el circuit indirecte es pot evacuar a l'atmosfera fora de l'espai ocupat.

1.2.3. Sistema indirecte tancat ventilat.

Un sistema indirecte s'ha de classificar com un sistema tancat ventilat si el fluid de transferència de calor no està en contacte directe amb el medi a refredar o escalfar i una fuga

de refrigerant en el circuit indirecte es pot ventilar a l'atmosfera a través d'una ventilació mecànica fora de l'espai ocupat.

1.2.4. Sistema doble indirecte.

Un sistema indirecte s'ha de classificar com un sistema doble indirecte si el fluid de transferència de calor està en comunicació directa amb les parts que contenen refrigerant i la calor es pot intercanviar amb un segon circuit indirecte que passa a un espai ocupat. Una fuga de refrigerant no pot entrar a l'espai ocupat.

1.2.5. Sistema indirecte d'alta pressió.

Un sistema indirecte s'ha de classificar com un sistema d'alta pressió si el fluid de transferència de calor no està en comunicació directa amb el medi a refredar o escalfar i el circuit indirecte es manté a una pressió més alta que el circuit primari (amb refrigerant) en tot moment, de manera que una fuga del circuit amb refrigerant no pot donar lloc a un alliberament de refrigerant a l'espai ocupat. El refrigerant no pot penetrar al circuit indirecte.

IF-03

DIAGRAMES DE SISTEMES DE REFRIGERACIÓ

SISTEMA DIRECTE

SISTEMA DIRECTE CONDUÏT

SISTEMA DIRECTE DE
POLVORITZACIÓ OBERTA

SISTEMA DIRECTE DE POLVORITZACIÓ
OBERTA VENTILAT

SISTEMA INDIRECTE TANCAT

SISTEMA INDIRECTE VENTILAT

- 1 recinte habitat
- 2 part o parts que contenen refrigerant

SISTEMA INDIRECTE TANCAT VENTILAT

SISTEMA DOBLE INDIRECTE

SISTEMA INDIRECTE D'ALTA PRESSIÓ

- 1 recinte habitat
- 2 part o parts que contenen refrigerant

INSTRUCCIÓ IF-04

UTILITZACIÓ DELS DIFERENTS REFRIGERANTS

ÍNDEX

- 1. Generalitats.**
- 2. Criteris per a la selecció del refrigerant.**
- 3. Utilització dels refrigerants en funció de l'emplaçament de la instal·lació.**
 - 3.1. Requisits generals.
 - 3.2. Càrrega màxima admissible de refrigerant en general.
 - 3.3. Limitació de càrrega per inflamabilitat.
 - 3.3.1. Observacions generals.
 - 3.3.1.1. Protecció contra riscos d'incendi i explosió.
 - 3.3.1.2. Protecció del sistema de refrigeració o calefacció secundari.
 - 3.3.2. Sistema frigorífic ubicat a l'exterior.
 - 3.3.3. Requisits per a envolupants ventilades.
 - 3.3.4. Bases de càlcul del volum de locals ocupats.
 - 3.3.5. Aplicació pràctica de la taula A de l'apèndix 1 d'aquesta Instrucció.
- 4. Prescripcions especials.**
 - 4.1. Utilització de sistemes directes de refrigeració en locals industrials.
 - 4.2. Instal·lació d'equips frigorífics que no requereixin sala de màquines.
 - 4.3. Sistemes situats en envolupants ventilades col·locades en un espai ocupat.
- 5. Instal·lacions especials.**
 - 5.1. Màquines d'absorció la instal·lació de les quals utilitza NH₃-aigua.
 - 5.2. Sistema frigorífic en cascada i circuits secundaris que utilitzen fluids amb canvi de fase líquid/gas.
 - 5.2.1. Generalitats.
 - 5.2.2. Pressions de disseny mínimes.
 - 5.2.3. Instal·lacions que utilitzen R-744 (CO₂).
 - 5.2.3.1. Característiques principals de l'R-744.
 - 5.2.3.2. Perills més significatius.
 - 5.2.3.3. Precaucions a tenir en consideració.
 - 5.2.3.4. Detectores de fugues.
 - 5.2.4. Materials per a instal·lacions amb refrigerant CO₂.
 - 5.3. Pistes de patinatge sobre gel.
 - 5.3.1. Pistes de patinatge cobertes.
 - 5.3.2. Pistes de patinatge a l'aire lliure i instal·lacions per a activitats esportives similars.

Apèndix 1 Taules A i B Càrrega màxima de refrigerant en el sistema.

Apèndix 2 Estimació de la càrrega màxima de refrigerant admissible.

Apèndix 3 Estimació de la càrrega màxima admissible per inflamabilitat per a sistemes de condicionament d'aire i bombes de calor, en l'aplicació per al confort humà.

Apèndix 4 Alternativa per a la gestió del risc de refrigeració situats en espais ocupats.

Apèndix 5 Aplicació pràctica de les taules A i B de l'apèndix 1 d'aquesta Instrucció.

1. Generalitats.

Quan en una instal·lació frigorífica s'utilitzin refrigerants de diferents grups, s'hi han d'aplicar els requisits corresponents a cadascun d'aquests grups.

Es prohibeixen les descàrregues deliberades a l'atmosfera de refrigerants nocius per al medi ambient.

Quan s'elegeixi un refrigerant, s'ha de tenir en compte la seva influència sobre l'efecte d'hivernacle i l'esgotament de la capa d'ozó estratosfèric.

Els refrigerants només han de ser manipulats per empreses habilitades.

2. Criteris per a la selecció del refrigerant.

2.1. Els refrigerants s'han d'eleger tenint-ne en compte la influència potencial sobre el medi ambient en general, així com els possibles efectes sobre el medi ambient local i la idoneïtat com a refrigerant per a un sistema determinat. Quan se seleccioni un refrigerant, s'han de considerar, respecte a la valoració del risc, els factors següents (relació no exhaustiva i sense prioritats):

- a) Efectes mediambientals (medi ambient global).
- b) Càrrega de refrigerant.
- c) Aplicació del sistema de refrigeració.
- d) Disseny del sistema de refrigeració.
- e) Construcció del sistema de refrigeració.
- f) Qualificació professional.
- g) Manteniment.
- h) Eficiència energètica.
- i) Seguretat i higiene, per exemple, toxicitat, inflamabilitat (entorn local).

La influència d'un refrigerant en el medi ambient atmosfèric depèn de l'aplicació, el tipus i l'estanquitat del sistema, la càrrega i manipulació del refrigerant, de la seva eficiència energètica, i del potencial d'aquest per crear o afegir riscos contra el medi ambient.

2.2 S'han d'eleger els refrigerants amb millor eficiència energètica en el sistema. Per a una eficiència energètica similar, s'han d'escollir els refrigerants amb els valors PEA més baixos possibles (apèndix 1 de la taula A de la IF-02).

Està prohibit l'ús de refrigerants CFC i HCFC en instal·lacions noves o existents (valor PEO > 0).

- 2.3 Quan sigui necessari utilitzar refrigerants amb un PEA superior a zero, s'ha de procurar que la càrrega sigui com més petita millor.
- 2.4 Si l'escalfament atmosfèric és l'únic impacte mediambiental, quan el requisit d'eficàcia energètica màxima no es pugui complir simultàniament amb el de menys càrrega de refrigerant s'ha de valorar quin és el criteri preferent mitjançant l'anàlisi del cicle de vida o anàlisi TEWI que recull la IF-02.

S'ha de considerar que instal·lacions amb una càrrega de refrigerant significativament més petita que la necessària es poden veure afectades en la seva eficiència energètica, i contribuir indirectament a l'efecte d'hivernacle.

Els sistemes indirectes redueixen la càrrega de refrigerant i asseguren més estanquitat del sistema; tanmateix, el rendiment energètic generalment és inferior al dels sistemes directes si no es prenen mesures addicionals.

- 2.5 El sistema ha de ser dissenyat i instal·lat perquè sigui estanc.

S'ha de prestar una atenció particular als factors següents que podrien afectar l'estanquitat del sistema:

- a) Tipus de compressor.
- b) Tipus d'unions.
- c) Tipus de vàlvules.

- 2.6 Els refrigerants s'han de seleccionar tenint en compte la facilitat per a la seva possible reutilització o destrucció.

3. Utilització dels refrigerants en funció de l'emplaçament de la instal·lació.

D'acord amb el que disposa l'article 6 del capítol II d'aquest Reglament, la utilització dels diferents refrigerants s'ha de determinar considerant: el sistema directe o indirecte (article 6.1), el seu tipus d'emplaçament (1, 2, 3 o 4 segons l'article 6.2), el local on s'utilitzin (A, B i C segons l'article 7), i, en tot cas, s'ha d'efectuar de conformitat amb les prescripcions següents:

3.1 Requisits generals.

D'acord amb els quatre tipus existents d'emplaçament per als sistemes de refrigeració (1, 2, 3 i 4), la localització apropiada s'ha de seleccionar d'acord amb l'RSIF, en el qual es tenen en compte els possibles riscos.

Les taules A i B de l'apèndix 1 d'aquesta IF-04 mostren les combinacions permeses i les no permeses. Les permeses però subjectes a restriccions estan indicades pels números dels apartats o subapartats especificant la restricció de la càrrega de refrigerant.

Alguns equips o instal·lacions frigorífiques i de condicionament d'aire funcionen tant per refredar com per escalfar, invertint el flux entre el compressor i els bescanviadors de calor, per mitjà d'una vàlvula inversora especial (bomba de calor reversible, desgebrament per inversió de cicle, per gasos calents, etc.). En aquests casos, els sectors d'alta i baixa pressió del sistema poden canviar depenent de la manera com operi la unitat.

No es poden col·locar canonades de refrigerant en zones de pas exclusiu, com ara vestíbuls, entrades i escales; tampoc no es poden col·locar en forats amb elevadors o objectes mòbils. Com a excepció, poden creuar un vestíbul si no hi ha unions en la secció corresponent, i han d'estar protegides per un tub o conducte rígid de metall.

Algunes combinacions semblen entrar en conflicte o innecessàries, p. ex., en «sistemes directes amb totes les parts que contenen refrigerant en una sala de màquines» sembla que tot el refrigerant pot quedar confinat a la sala de màquines; tanmateix, aquesta definició s'aplicaria a sistemes amb conductes, amb polvorització de tipus obert o fins i tot a sistemes situats a l'exterior, ja que, en cas de fuga, el refrigerant es pot escapar directament a un recinte ocupat. Els sistemes indirectes que no estan situats en una sala de màquines són una altra combinació que pot semblar innecessària; tanmateix, les bombes de calor aigua-aigua pertanyen clarament a aquesta categoria.

3.2 Càrrega màxima admissible de refrigerant en general.

Per determinar les limitacions de càrrega de refrigerant en un sistema donat, aquest s'ha de classificar segons quatre aspectes:

- a) Categoria de toxicitat del refrigerant.
- b) Categoria d'inflamabilitat.
- c) Classificació del local segons l'accessibilitat, d'acord amb l'article 7.
- d) Tipus d'emplaçament segons l'article 6.2.

El mètode es desenvolupa a l'apèndix 2 d'aquesta IF-04.

3.3 Limitacions de càrrega per inflamabilitat en sistemes de condicionament d'aire i bombes de calor per al confort humà.

L'apèndix 3 d'aquesta IF tracta de les limitacions de càrrega com a conseqüència de la inflamabilitat específicament en els sistemes de condicionament d'aire i bombes de calor per al confort humà. D'una banda, per a parts dels sistemes ubicats en locals habitats que contenen refrigerants de la classe de seguretat A2L i, de l'altra, en els equips no fixos, compactes i segellats en fàbrica igualment per al condicionament d'aire i la bomba de calor destinats al confort humà.

3.3.1 Observacions generals.

3.3.1.1 Protecció contra riscos d'incendi i explosió.

Els sistemes que utilitzin refrigerants inflamables s'han de construir de manera que qualsevol pèrdua de refrigerant no pugui fluir o estancar-se de manera que pugui ocasionar un risc d'incendi o explosió en àrees que continguin equips, components o aparells que siguin fonts potencials d'ignició i puguin estar funcionant en el moment de la fuga.

Sobre això, es considera que els sistemes frigorífics que s'ajusten al Reial decret 144/2016, de 8 d'abril, pel qual s'estableixen els requisits essencials de salut i seguretat exigibles als aparells i sistemes de protecció per al seu ús en atmosferes potencialment explosives, en funció del tipus de zona, s'ajusten a aquesta clàusula.

Les fonts d'ignició inclouen superfícies calentes que excedeixin els límits de temperatura establerts, flames i gasos calents que no quedin aïllats de manera adequada i aparells elèctrics que puguin produir un arc o una guspira. Altres tipus de fonts potencials d'ignició es poden veure en la norma UNE-EN 1127-1.

La temperatura de les superfícies que puguin estar exposades, en cas de fuga dels refrigerants pertanyents a les classes A2, A2L, B2L, A3, B2, B3, no ha de ser superior a la temperatura d'autoignició del refrigerant en qüestió, reduïda en 100 K. Les temperatures d'autoignició s'indiquen a la taula A de la IF-02.

Els components i aparells no es consideren una possible font d'ignició si es compleix almenys una de les condicions següents:

- a) El sistema està situat de manera que queda fora de la zona potencialment inflamable, en què el refrigerant fugat podria fluir o estancar-se.
- b) La zona es ventila de manera permanent o prèviament a l'inici de l'alimentació elèctrica als equips, amb un cabal d'aire tal que la concentració de refrigerant a la zona de la font no pot excedir el 50% de l'LII.
- c) Els equips estan protegits de la manera adequada per al seu funcionament a la zona 2, la zona 1 o la zona 0, en funció de la definició que fa d'aquestes la norma UNE-EN 60079-10-1.
- d) Equips elèctrics en què l'energia màxima possible d'una guspira o un arc dins del seu circuit no pugui encendre la concentració més inflamable del refrigerant utilitzat.

La desconexió i la connexió elèctriques dels connectors incorporats en els components no es consideren funcionament normal. On hi hagi un endoll i una presa de corrent, es consideren part de l'equip. Desconnectar o connectar l'endoll de/a la presa de corrent es considera que és part de l'operació normal llevat que es requereixi l'ús d'una eina especial.

Quan un sistema tingui portes o panells extraïbles, etc., l'avaluació ha de tenir en compte l'extensió de les zones inflamables quan s'obren les portes o els panells, abans o després d'una

fuga, si s'espera que es puguin obrir en el funcionament normal. Si l'avaluació demostra que una zona potencialment inflamable es pot estendre més enllà dels límits dels equips, aquesta informació s'ha de facilitar en la documentació per a l'equip en què l'aparell està en funcionament, i l'alliberament de refrigerant s'inicia al mateix temps que l'aparell s'alimenta elèctricament.

Components separats, com ara termòstats, que es carreguen amb menys de 0,5 gr d'un gas inflamable no es consideren risc d'incendi o explosió en cas de fuga del gas del mateix component.

Els requisits generals per als tipus de protecció els indica la norma UNE-EN 60079-0. Els tipus de protecció que detallen les diferents parts de la norma UNE-EN 60079 es basen en grups de gasos específics, que poden no representar els refrigerants pertanyents a les categories 2 i 2L, a causa de les diferents característiques d'inflamabilitat. En aquest cas, s'ha de portar a terme, amb el refrigerant en qüestió, una prova específica (vegeu UNE-EN 60079-0 + A11, clàusula 4).

3.3.1.2 Protecció del sistema de refrigeració o calefacció secundari.

Si és possible que en un bescanviador de calor circuit primari / circuit secundari quedin tancades vàlvules en el costat del secundari, de manera que es pugui produir un increment de pressió en el bescanviador, aquest s'ha de protegir per mitjà d'un dispositiu d'alleujament de pressió fixat a una pressió no superior a PS del costat secundari.

Si la càrrega de refrigerant del sistema és superior a 500 kg, s'han de prendre mesures per detectar i informar sobre la presència de refrigerant en qualsevol circuit associat que contingui aigua o altres fluids secundaris (p. ex., un detector de refrigerant).

Quan el fluid utilitzat pertanyi a les classes de seguretat B1, A2L, A2, B2, B2L, A3 o B3 i la càrrega sigui superior a 500 kg, s'han de prendre les disposicions adequades per impedir que una fuga de refrigerant es difongui a àrees servides pel fluid de transferència de calor secundari a causa d'una fallada de la paret de l'evaporador o el condensador.

Sense pretendre un caràcter limitador, es poden prendre les precaucions següents:

- a) Separador automàtic d'aire, muntat en el circuit secundari, en el tub de sortida de l'evaporador o el condensador i a un nivell més alt que el bescanviador de calor. El separador d'aire/refrigerant ha de permetre una evacuació de flux suficient per descarregar el refrigerant que es pot alliberar a través del bescanviador de calor. La descàrrega del separador ha de tenir lloc en un extractor o a l'exterior.
- b) Bescanviador de calor de doble paret, entre el primari i el secundari, a fi d'evitar, en cas de fuga, que el refrigerant passi al circuit secundari.
- c) Mantenir constantment una pressió superior en el secundari que en el primari, a l'àrea comuna.

3.3.2 Sistema frigorífic ubicat a l'exterior.

Els sistemes situats a la intempèrie s'han de situar de manera que, en cas d'escapament, el refrigerant no penetri en edificis adjacents per evitar refrigerant de l'escapament que flueix en un edifici o posin en perill les persones i els béns. El refrigerant d'escapament no ha de ser capaç de penetrar en orificis d'aireig, portes, trapes o obertures similars.

Per als sistemes de refrigeració instal·lats en exteriors en què hi hagi la possibilitat que el gas descarregat es pugui estancar, p. ex., en un soterrani, la instal·lació ha de complir els requisits per a la detecció de gasos i ventilació de les sales de màquines. Per als refrigerants de les categories 2L, 2 i 3, s'han de tenir en consideració els requisits relatius a les fonts d'ignició.

3.3.3 Requisits per a envolupants ventilades.

Quan s'utilitzin envolupants ventilades per contenir sistemes que usin refrigerants inflamables pertanyents a les classes de seguretat A2L, B2L, A2, B2, A3 i B3, a més d'aplicar les prescripcions de l'apartat 3.2, cal utilitzar les mesures següents:

S'ha de proporcionar un flux d'aire entre l'envolupant ventilada i l'exterior. S'han d'especificar la mida del conducte de ventilació i el nombre de corbes, a més de la caiguda màxima de pressió en pascals (Pa). No hi ha d'haver fonts d'ignició ubicades en el conducte, com ara motors, elements de control, que puguin produir guspies.

S'ha de mantenir una depressió a l'interior de l'envolupant de 20 Pa com a mínim; el cabal d'aire a l'exterior no ha de ser restringit per qualsevol dels components, i ve donat per:

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

Q_{\min} és el cabal volumètric de la ventilació (m^3/h);

15 = factor a aplicar per a 4 minuts de pèrdua en cas d'una fuga important (1/h);

S = 4 (factor de seguretat);

m_c = massa de càrrega de refrigerant (kg);

ρ = densitat del refrigerant a pressió atmosfèrica i +25 °C (kg/m^3).

El sistema de ventilació ha d'operar d'acord amb una de les opcions següents:

- Ha de funcionar permanentment, se n'ha de monitorar contínuament el cabal d'aire, i el sistema de refrigeració s'ha de posar en mode segur dins dels 10 segons posteriors al descens del cabal per sota del mínim. El mode segur (garanteix que no es produeixi una explosió) s'ha de mantenir fins que es restableixi el flux d'aire.
- El sistema de ventilació s'ha de posar en marxa mitjançant un sensor de gas refrigerant abans que s'arribi al 25% de l'LII (vegeu la taula A de la IF-02). El sensor ha d'estar col·locat adequadament atenent la densitat del refrigerant. La funció del sensor i la ventilació s'han de verificar a intervals regulars d'acord amb les instruccions del fabricant. Quan s'hi detecti una fallada, se n'ha de donar l'alarma

corresponent, el sistema ha de passar a mode segur i el ventilador ha de quedar connectat fins que la fallada s'hagi resolt.

S'ha de portar a terme un assaig de tipus o assajos individuals per avaluar el compliment dels requisits per al sistema de ventilació.

3.3.4 Bases de càlcul del volum de locals ocupats.

L'espai en qüestió ha de ser qualsevol local en què s'ubiqui qualsevol part del sistema de refrigeració que contingui refrigerant o al qual pugui arribar el refrigerant en cas de fugues.

Per al càlcul de les quantitats màximes de refrigerant, s'ha d'usar el volum ocupat tancat més petit.

Per determinar la càrrega màxima esmentada, també es pot utilitzar com a volum de càlcul el volum total de tots els locals on s'emplacin components del sistema frigorífic que continguin refrigerant, sempre que s'utilitzi aire per a la seva calefacció i refrigeració i que el cabal d'aquest aire d'impulsió a cadascun dels locals sigui en tot moment igual o superior al 25% del nominal. Si el local o els locals disposen de sistemes de ventilació mecànica i es garanteix que estiguin en funcionament quan hi hagi presència de persones, es pot considerar l'efecte de la renovació de l'aire per determinar el volum del càlcul. Espais múltiples amb obertures apropiades (que no es puguin tancar) entre els diferents espais individuals o que estiguin intercomunicats per sistemes comuns de ventilació, retorn o extracció d'aire, on no hi hagi ni evaporador ni condensador, s'han de tractar com un sol espai. On l'evaporador o el condensador estiguin situats dins d'un conducte d'aire que atén diversos espais, s'ha d'usar per al càlcul el volum del més petit d'aquests espais.

Si el subministrament d'aire a un espai determinat no es pot reduir per sota del 10% del seu cabal màxim mitjançant un reductor de cabal adequat, aquest espai és el que s'ha de prendre com el més petit dels espais ocupats per humans.

Per als refrigerants de la classe de seguretat A1, s'ha de prendre com a volum de càlcul la totalitat dels locals o espais refredats o escalfats per aire procedent d'un sistema, si el subministrament d'aire a cada local no es pot reduir per sota del 25% del seu cabal nominal a plena marxa: amb refrigerants del grup de seguretat A1, l'efecte a causa de la renovació de l'aire es pot considerar en el càlcul del volum si l'espai disposa d'un sistema de ventilació mecànic que funcioni sempre que l'espai estigui ocupat.

Quan l'evaporador o el condensador estiguin muntats dins d'una xarxa de conductes de subministrament d'aire i el sistema alimenti un edifici de diversos pisos sense particions, s'ha de considerar el volum de la planta més petita.

Quan els espais annexos als de la possible ocupació humana no són, per construcció o disseny, estancs a l'aire, s'han de considerar part de l'espai ocupat per persones. Per exemple: falsos sostres, passadissos d'accés, conductes, envans mòbils i portes amb reixetes de ventilació.

On la unitat interior o les canonades de refrigerant relacionades amb aquesta estiguin emplaçades en un local en què la càrrega total excedeixi la màxima permesa, s'han de prendre mesures especials per assegurar almenys el mateix nivell de seguretat. Vegeu l'apèndix 4 d'aquesta IF-04.

4. Prescripcions especials.

4.1 Utilització de sistemes directes de refrigeració en locals industrials (categoria C).

En edificis amb locals de diferents classificacions, quan els locals industrials estiguin situats en pisos diferents del primer i de la planta baixa, quan continguin algun sistema directe de refrigeració han d'estar totalment separats de la resta de l'edifici per construccions resistents i portes de seguretat, i dotats de suficients sortides d'emergència directes a l'exterior. En cas contrari, es consideren locals comercials.

4.2 Instal·lació d'equips frigorífics que no requereixin sala de màquines.

4.2.1 Quan, en cas de fuga de refrigerant, la concentració d'aquest en el local en què estigui emplaçat l'equip no superi els límits pràctics que indica l'apèndix 1, taula A, de la IF-02, i la potència d'accionament dels motors dels compressors sigui inferior a 100 kW, és admissible la instal·lació dels equips fora d'una sala de màquines, cas en què s'han de tenir en compte les condicions següents:

- a) En passadissos i vestíbuls de locals no industrials, quan s'utilitzin refrigerants del grup L1, només s'hi poden col·locar equips frigorífics compactes i semicompactes.
- b) Tots els equips frigorífics han d'estar proveïts de carcasses de protecció o estar ubicats de manera que siguin inaccessibles a persones no autoritzades.
- c) Queda prohibida la instal·lació d'equips frigorífics als passadissos, les escales, i els seus replans, les entrades i sortides d'edificis, sempre que dificultin la lliure circulació de les persones.
- d) Els components frigorífics situats a la intempèrie han de ser apropiats per a això. Aquests no han d'estar accessibles a persones no autoritzades. Quan els components frigorífics vagin instal·lats sobre una coberta, s'ha de prestar una cura especial perquè el refrigerant en cas d'escapament no penetri a l'edifici ni posi en perill les persones.

4.2.2 Quan la càrrega específica sigui superior a la permesa, a més de complir el que estableix el 4.2.1, es pot col·locar l'equip en una sala de màquines no específica, i en aquest cas, a més, s'han de complir les condicions que es detallen a continuació:

- a) Que el local estigui separat mitjançant portes estanques de la resta.
- b) Que es limiti l'accés al personal autoritzat.

- c) Que es disposi d'un detector de refrigerant.
- d) Que no hi hagi a l'entorn superfícies caldejades a temperatures superiors a 400 °C.
- e) Que hi hagi un sistema de ventilació forçada.

En aquest local es poden emplaçar altres equips si són compatibles amb els requisits de seguretat del sistema de refrigeració, i té la consideració de sala de màquines.

A les sales de màquines específiques només es poden ubicar el sistema de refrigeració completament o parts d'aquest.

4.3 Sistemes situats en envolupants ventilades col·locades en un espai ocupat.

Els equips situats a l'interior d'envolupants ventilades han de disposar d'un conducte construït d'acord amb les especificacions indicades pel fabricant del sistema. Construïts de metall d'acord amb l'UNE-EN 1507 i suportats segons l'UNE-EN 12236. Una vegada muntats, s'han de segellar totes les costures i juntes per evitar possibles escapaments de gas. La resistència al foc del conducte i de l'envoltant ha de ser la mateixa que l'exigida per als materials, els gruixos i l'execució dels tancaments i les portes de les sales de màquines pel Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials, aprovat pel Reial decret 2267/2004, de 3 de desembre.

El volum del local en què es col·loqui el sistema amb una envolupant ha de ser almenys 10 vegades superior al de l'envolupant i disposar de suficients entrades d'aire per garantir la renovació de l'aire sense contaminació procedent de l'exterior. Així mateix, l'aire extret de l'interior de l'envolupant s'ha d'evacuar a l'exterior, de manera que no hi hagi la possibilitat que sigui aspirat novament a l'interior del local.

5 Instal·lacions especials.

5.1 Màquines d'absorció la instal·lació de les quals utilitza NH₃-aigua.

Tractant-se d'una instal·lació frigorífica que utilitza un refrigerant del grup L2, s'han de seguir totes les prescripcions d'aquest Reglament.

5.2 Sistemes frigorífics en cascada i circuits secundaris que utilitzen fluids amb canvi de fase líquid/gas.

5.2.1 Generalitats.

En aquest capítol es descriuen els requisits addicionals als que ja indica aquest Reglament que han de complir tots els components que formen els circuits de l'esglaó de baixa en instal·lacions en cascada i els que treballen amb fluids secundaris que utilitzen substàncies volàtils, fonamentalment el CO₂.

5.2.2 Pressions de disseny mínimes.

Els components dels circuits que indica l'apartat anterior no han de complir els criteris que exposa la taula 1 de la IF-06 respecte a pressions mínimes de disseny, sempre que es garanteixin les condicions següents:

- a) Refrigerants amb $PEA > 1$. Es pot adoptar una pressió de disseny (PS) igual o superior a 1,5 vegades la pressió de funcionament que preveuen les condicions de disseny de la planta, i prendre alguna de les mesures següents:
 - i) Si es tracta d'un circuit de càrrega limitada, s'ha de dissenyar de manera que sota cap circumstància la seva pressió interna pugui superar la pressió de disseny PS.
 - ii) S'ha de disposar d'un equip frigorífic capaç de mantenir la pressió del refrigerant en el circuit per sota de PS durant els períodes d'aturada de la instal·lació. Aquest equip ha d'estar alimentat per una font d'energia independent de manera que se'n pugui garantir el funcionament en qualsevol circumstància.
 - iii) Abans d'aturar la instal·lació, s'ha de traslladar tot el refrigerant cap a un recipient amb capacitat de resistir la pressió calculada aplicant-hi els criteris de la taula 1 de la IF-06 o la pressió crítica del gas corresponent multiplicada pel quocient entre la temperatura màxima previsible i la temperatura crítica, totes dues en temperatures absolutes.
- b) Que s'utilitzi un fluid amb el mínim impacte possible per al medi ambient ($PEO = 0$ i $PEA = 1$) i la descàrrega a l'aire lliure del qual no comporti risc ni per a les persones ni per a la natura, per exemple, el CO_2 . Aquest refrigerant es pot deixar escapar a l'exterior en cas d'emergència i quan la pressió superi el punt de consigna dels dispositius de seguretat o sigui necessari buidar la instal·lació abans de desmuntar-la.

No obstant això, per evitar pèrdues regulars de refrigerant, o quan sigui necessari arrencar màquines d'una pressió elevada, s'han de dotar les instal·lacions d'un equip auxiliar frigorífic de manteniment de la pressió, que, a més, pugui reduir les pèrdues de refrigerant en cas de fallada de l'energia elèctrica, o s'hi ha d'adoptar una solució equivalent.

La pressió de disseny mínima en la banda de baixa pressió d'aquests circuits, tant si es tracta d'instal·lacions en cascada com si el CO_2 s'utilitza com a fluid secundari, ha de ser com a mínim de 25 bar o un 20% superior a la prevista de funcionament (la més gran d'aquestes), mentre que en la banda d'alta d'aquest mateix esglaó ha de ser de 40 bar llevat que el desgebrament es faci per gas calent, cas en què ha de ser de 50 bar. Quan el desgebrament es faci mitjançant gas calent, els components del sector de baixa que se sotmetin a la pressió de desgebrament han de tenir una pressió de disseny de 50 bar, és a dir, els mateixos evaporadors, la canonada, les vàlvules de pas i altres components del circuit que puguin estar en contacte amb el gas calent; la resta de canonada de líquid, aspiració i buidatge, així com les vàlvules, els automatismes i el separador de bombes

del sector de baixa, poden estar dissenyats i protegits en funció de la pressió màxima de servei establerta per al sector de baixa.

En cas que s'utilitzi un altre tipus de desgebrament, aquest s'ha de fer de manera que no pugui quedar CO₂ líquid atrapat en l'evaporador.

- c) En tot cas, les pressions de disseny dels components d'aquestes instal·lacions han de ser necessàriament superiors a les pressions màximes de treball calculades perquè puguin absorbir:
- i) Els augments de pressió per acumulació d'incondensables.
 - ii) El marge per a l'ajust dels mecanismes limitadors de pressió.
 - iii) El marge per al taratge de les vàlvules de seguretat.

5.2.3 Instal·lacions que utilitzen R-744 (CO₂).

5.2.3.1 Característiques principals de l'R-744.

Encara que és un compost no tòxic, exposicions a valors superiors al 3% ocasionen una sensació de malestar, i provoquen hiperventilació, taquicàrdia, mal de cap, vertigen, sudoració i desorientació. Exposicions a concentracions superiors al 10% poden conduir a la pèrdua de la consciència i a la mort; concentracions superiors al 30% provoquen ràpidament la mort. Els efectes s'incrementen amb els treballs pesats, d'alt consum metabòlic.

En presència d'aigua pot formar àcid carbònic, amb el risc consegüent d'atac químic; per això en les instal·lacions frigorífiques únicament s'ha d'utilitzar anhídrid carbònic sec.

Reacciona amb l'R-717 i forma carbamat amònic, que és una pols blanca que pot obstruir les canonades i els orificis; tanmateix, és soluble en aigua i es dissocia en amoníac i anhídrid carbònic per damunt de +60 °C.

5.2.3.2 Perills més significatius.

- a) Durant el funcionament i amb la instal·lació aturada, tots els elements del circuit han d'estar a pressions superiors a l'atmosfèrica.
- b) En despressuritzar o en transvasar en estat líquid, hi ha el perill de bloqueig per solidificació del CO₂ que ocorre a pressions inferiors a 5,2 bar absoluts.
- c) Un dels perills principals en l'ús del CO₂ és la seva eventual concentració en espais confinats.
- d) L'entrada de CO₂ líquid als compressors causa greus danys que provoquen trencaments i fugues de CO₂ a l'atmosfera.
- e) El CO₂ líquid té un coeficient de dilatació tèrmica molt elevat. La seva pressió, si queda atrapat en canonades i accessoris, puja ràpidament en augmentar la temperatura ambient i comporta un greu risc de trencament (usualment molt brusc) dels components. Fins i tot pot provocar que trossos de canonades i altres peces mecàniques es projectin a una gran velocitat. En certes circumstàncies, això pot passar també en la seva forma gasosa.

- f) En presència d'aigua pot formar àcid carbònic amb el risc consegüent d'atac químic.

5.2.3.3 Precaucions a tenir en consideració.

- a) Abans de carregar el CO₂ en les instal·lacions s'ha de fer un buit fins a una pressió de 675 Pa o inferior i s'ha de mantenir almenys durant 6 hores sense que s'apreciïn augments de pressió per entrada d'aire o evaporació de residus d'aigua. L'objectiu és aconseguir que els circuits siguin estancs i estiguin secs abans de carregar el CO₂.
- b) La presència d'aigua en el circuit frigorífic amb refrigerant CO₂ és molt perjudicial. Per aquest motiu s'ha de mantenir en tot moment un contingut d'aigua inferior al màxim que puguin absorbir els vapors de refrigerant saturats d'humitat (sense que hi hagi, per tant, saturació d'aigua). Per aconseguir-ho, a més d'utilitzar en la càrrega de la instal·lació CO₂ sec, s'hi han d'instal·lar filtres deshidratadors i s'hi han de fer controls anuals del contingut de l'aigua en fase líquida, els quals es poden portar a efecte durant les revisions periòdiques establertes.
- c) En espais confinats s'han prendre mesures que garanteixin la ventilació adequada d'aquests abans que hi entrin persones.
- d) Qualsevol manipulació de tot component requereix una despressurització prèvia.
- e) Es prohibeix soldar o escalfar amb flama qualsevol component dels circuits de CO₂ llevat que prèviament hagin estat convenientment buidats i omplerts amb aire o nitrogen exempt d'oxigen.
- f) En superfícies exteriors de canonades, dipòsits i altres components d'acer de les instal·lacions amb CO₂ es produeixen amb facilitat corrosions que en debiliten el gruix i amb aquests la seva resistència mecànica. Per exemple, per condensacions a les parts de baixes temperatures amb superfícies no protegides. Per evitar-ho, s'han d'aïllar les canonades fredes i s'han de pintar totes les superfícies i mantenir-les en bon estat durant tota la vida útil de les plantes.
- g) A causa dels problemes de corrosions i considerant que les canonades necessàries en les instal·lacions de CO₂ són relativament de petit diàmetre, és preferible l'ús de canonades de coure o acer inoxidable, llevat que s'adoptin mesures que evitin les corrosions esmentades.
- h) Sempre que s'hagi d'entrar en un recipient que hagi contingut R-744 o en un recinte on, per efecte de l'obertura d'una part del circuit, s'hagi pogut formar una concentració perillosa, s'ha de tenir en consideració la reglamentació existent sobre treball en espais confinats (vegeu la nota tècnica de prevenció NTP223, editada per l'Institut Nacional de Seguretat, Salut i Benestar en el Treball).
- i) S'han d'adoptar les disposicions adequades per evitar que el refrigerant líquid quedi tancat entre components o dins d'aquests de manera que un increment de temperatura no pugui donar lloc a un trencament de la canonada o del component, per exemple, mitjançant una vàlvula d'alleujament, una vàlvula manual precintada o un procediment similar que eviti amb garantia el risc esmentat.
- j) Totes les bombes de refrigerant que es puguin independitzar mitjançant vàlvules de tancament han de disposar de vàlvules d'alleujament.

- k) La canonada d'impulsió de les bombes de refrigerant ha de portar una vàlvula d'alleujament independent d'altres automatismes.
- l) S'han d'adoptar mesures per evitar que l'obertura d'una part del circuit que habitualment funciona a temperatures inferiors a 0 °C (fins i tot pertanyent a la banda d'alta de l'esglaó de baixa) ocasioni condensacions internes.
- m) Les canonades de sortida de les vàlvules de seguretat o d'alleujament amb descàrrega a l'exterior del circuit han d'estar dissenyades i muntades de manera que s'eviti el risc de bloqueig per formació de CO₂ sòlid.

5.2.3.4 Detectores de fugues per a CO₂.

A les sales de màquines i als locals de més de 30 m³ en què s'utilitzi aquest refrigerant, quan la càrrega total d'R-744 en la instal·lació dividida pel volum del local doni un valor superior al límit pràctic que indica la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02, s'hi ha de muntar, a una altura inferior a 1 metre sobre el nivell del terra, un detector de gas amb els nivells d'actuació següents:

5.000 ppm (V/V), valor límit inferior d'alarma.

10.000 ppm (V/V), valor límit superior d'alarma.

En el valor límit inferior s'ha d'activar una alarma i s'ha de procedir a ventilar el recinte. En el valor límit superior s'ha de prohibir l'estada a persones llevat que estiguin protegides amb equips de respiració autònoma.

5.2.4 Materials per a instal·lacions amb refrigerant CO₂.

- a) Per la coincidència de les altes pressions i les baixes temperatures d'utilització, a les canonades d'interconnexió dels components dels sistemes que treballin amb CO₂ s'hi han d'utilitzar materials amb una resiliència adequada a les temperatures de treball (acers especials, acers inoxidable o coure).
- b) Com que el coure també és compatible amb la majoria dels refrigerants utilitzats en el sector de baixa, és utilitzable en el muntatge de canonades. No obstant això, les altes pressions associades a aquests refrigerants aconsellen establir uns gruixos mínims, els quals han d'estar d'acord amb l'equació:

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

On:

T = gruix de la paret (mm)

D = diàmetre exterior del tub (mm)

P = pressió màxima admissible en bar (relativa)

F = resistència en N/mm² per al tub de coure recuit

El gruix mínim en cap cas no ha de ser inferior a 0,7 mm.

O bé s'han determinat d'acord amb un codi reconegut internacionalment o una norma harmonitzada, i s'han de destacar les consideracions següents:

- i) Sigui quina sigui la resistència a la tracció i/o el límit elàstic indicats en les característiques mecàniques d'aquest, cal considerar els valors corresponents al material recuit, tal com estableixen els diversos codis i normes, a causa del procediment de soldadura forta utilitzat amb el coure.
- ii) Així mateix, cal tenir en consideració les toleràncies constructives del tub utilitzat, i minorar la del gruix a analitzar.
- iii) En els sistemes transcrítics cal cerciorar-se prèviament que el procediment de càlcul és adequat per al rang de pressions que hi tenen lloc.

El càlcul justificatiu de la selecció dels gruixos s'ha de reflectir en la memòria o el projecte, per l'instal·lador frigorista o pel tècnic competent segons que es tracti. Amb qualsevol refrigerant que permeti l'ús del coure, s'han d'aplicar aquests mateixos criteris de disseny i justificació documental.

5.3 Pistes de patinatge sobre gel.

Les pistes de patinatge s'han de considerar locals de tipus B. Hi ha d'haver suficients sortides d'emergència, tal com s'indica en el Codi tècnic de l'edificació, aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març.

Es poden utilitzar tot tipus de sistemes indirectes.

En els sistemes amb parts del circuit que contenen refrigerant, separats hermèticament de l'ocupació general, s'hi poden utilitzar refrigerants dels grups de seguretat L1 i L2 amb ODP = 0.

5.3.1 Pistes de patinatge cobertes.

Els sistemes es poden considerar indirectes, si les parts que contenen refrigerant estan separades de la zona ocupada per públic per un terra de formigó armat adequat, segellat hermèticament. En aquest cas, s'han de satisfer els requisits següents:

- a) Ha de disposar de recipients de refrigerant que puguin contenir la càrrega total de refrigerant.
- b) A la zona de la pista, les canonades i els col·lectors han d'estar soldats, sense brides i encastats al terra de formigó.
- c) Les canonades i els col·lectors de distribució laterals han d'estar disposats en una galeria tècnica independent, adequadament ventilada i hermètica cap a la zona de públic, comunicada amb la sala de màquines.
- d) El sector de baixa ha de ser dissenyat per a la mateixa pressió que la del sector d'alta.

5.3.2 Pistes de patinatge a l'aire lliure i instal·lacions per a activitats esportives similars.

Tot l'equip, les canonades i els elements frigorífics han d'estar completament protegits davant d'intervencions no autoritzades i disposats de tal manera que siguin accessibles per a la seva inspecció. Hi són aplicables els requisits que estableix l'apartat 5.3.1.

Apèndix 1 Taules A i B

Taula A. Requisits de límit de càrrega per a refrigerants basats en la toxicitat

CATEGORIA DE TOXICITAT	CATEGORIA DEL LOCAL PER ACCESSIBILITAT		TIPUS D'UBICACIÓ DELS SISTEMES			
			1	2	3	4
A	A		Límit toxicitat x volum del local o apèndix 4			
	B	Plantes superiors sense sortides d'emergència o soterranis	Límit toxicitat x volum del local o apèndix 4	Sense límits de càrrega (a)	Sense límits de càrrega (a)	Els requisits de càrrega per toxicitat s'han d'avaluar segons les categories dels locals per ubicació dels sistemes 1, 2 o 3 depenent de la ubicació de l'envolupant ventilada
		Altres	Sense límits de càrrega (a)			
	C	Plantes superiors sense sortides d'emergència o soterranis	Límit toxicitat x volum del local o apèndix 4			
		Altres	Sense límits de càrrega (a)			
B	A		Per a sistemes d'absorció o adsorció segellats: límit de toxicitat x volum del local i no més de 2,5 kg. Resta de sistemes: límit de toxicitat x volum del local			
	B	Plantes superiors sense sortides d'emergència o soterranis	Límit de toxicitat x volum del local	Càrrega màx. 25 kg (a)	Sense límits de càrrega (a)	
		Densitat de personal inferior a 1 persona per 10m ²	Càrrega màx. 10 kg	Sense límits de càrrega (a)		
		Altres		Càrrega màx. 25 kg (a)		
	C	Densitat de personal inferior a 1 persona per 10m ²	Càrrega no superior a 50 kg (a) i sortides d'emergència existents	Sense límits de càrrega (a)		
		Altres	Càrrega màx. 10 kg (a)	Càrrega màx. 25 kg (a)		
	a) Per a l'aire exterior, s'hi ha d'aplicar el límit de toxicitat per volum del local, punt 3.3.2 de la IF-04, i per a les sales de màquines, la IF-07					

Taula B. Requisits de límit de càrrega per a sistemes de refrigeració basats en la inflamabilitat

Categoria d'inflamabilitat	Categoria del local per accessibilitat		Tipus d'ubicació dels sistemes							
			1	2	3	4				
2L	A	Confort humà		Segons l'apèndix 3 però no superior a $m_2^a \times 1,5$ o segons l'apèndix 4 però no superior a $m_3^b \times 1,5$		Sense límit de càrrega ^c	Càrrega de refrigerant no superior a $m_3^b \times 1,5$			
		Altres aplicacions		20% x LII x volum del local però no més de $m_2^a \times 1,5$ o segons l'apèndix 4 i no superior a $m_3^b \times 1,5$						
	B	Confort humà		Segons l'apèndix 3 però no superior a $m_2^a \times 1,5$ o segons l'apèndix 4 però no superior a $m_3^b \times 1,5$						
		Altres aplicacions		20% x LII x volum del local però no més de $m_2^a \times 1,5$ o segons l'apèndix 4 i no superior a $m_3^b \times 1,5$	20% x LII x volum del local i no més de 25 kg ^c o segons l'apèndix 4 però no més de $m_3^b \times 1,5$					
	C	Confort humà		Segons l'apèndix 3 però no superior a $m_2^a \times 1,5$ o segons l'apèndix 4 però no superior a $m_3^b \times 1,5$						
		Altres aplicacions		20% x LII x volum del local però no més de $m_2^a \times 1,5$ o segons l'apèndix 4 i no superior a $m_3^b \times 1,5$	20% x LII x volum del local i no més de 25 kg o segons l'apèndix 4 però no més de $m_3^b \times 1,5$					
		Inferior a 1 persona per cada 10 m ²		20% de l'LII x volum del local i no més de 50 kg ^c o segons l'apèndix 4 i no més de $m_3^b \times 1,5$	Sense límits de càrrega ^c					
	2	A	Confort humà		Segons l'apèndix 3 però no més de m_2^a			Sense restriccions ^c	Càrrega de refrigerant no superior a m_3^b	
			Altres aplicacions		20% x LII x volum del local però màxim m_2^a					
B		Confort humà		Segons l'apèndix 3 però no més de m_2^a						
		Altres aplicacions		20% x LII x volum del local però màxim m_2^a						
C		Confort humà		Segons l'apèndix 3 però no més de m_2^a						
		Altres aplicacions	Soterranis	20% x LII x volum del local però màxim m_2^a						
Plantas superiors	20% de l'LII x volum del local però màx. 10 kg ^c		20% de l'LII x volum del local però màx. 25 kg ^c							

a) $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LII}$
b) $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LII}$
c) Per a l'aire exterior, s'hi ha d'aplicar el límit de toxicitat per volum del local, punt 3.3.2 de la IF-04, i per a les sales de màquines, la IF-07

Taula B (continuació)

Categoria d'inflamabilitat	Categoria del local per accessibilitat		Tipus d'ubicació dels sistemes				
			1	2	3	4	
3	A	Confort humà		Segons l'apèndix 3 i no més del valor més gran de m_2 o 1,5 kg		No més de 5kg ^c	Càrrega del refrigerant no més gran de m_3^b
		Altres aplicacions	En soterranis	Només sistemes segellats: 20% x LII x volum del local i no més d'1kg			
			Sobre nivell terreny	Només sistemes segellats 20% x LII x volum del local i no més d'1,5kg			
	B	Confort humà		Segons l'apèndix 3 i no més del valor més gran de m_2 o 1,5 kg		No més de 10 kg ^c	
		Altres aplicacions	En soterranis	20% de l'LII per volum del local i no més d'1 kg ^a			
			Sobre nivell terreny	20% de l'LII per volum del local i no més de 2,5 kg			
	C	Confort humà		Segons l'apèndix 3 i no més del valor més gran de m_2 o 1,5 kg		Sense restriccions ^c	
		Altres aplicacions	En soterranis	20% de l'LII per volum del local i no més d'1 kg ^c			
			Sobre nivell terreny	20% x LII x volum del local i no més de 10 kg ^c	20% x LII x volum del local i no més 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) Per a l'aire exterior, s'hi ha d'aplicar el límit de toxicitat per volum del local, punt 3.3.2 de la IF-04, i per a les sales de màquines, la IF-07

Apèndix 2

Estimació de la càrrega màxima admissible

1. Requisits de càrregues màximes de refrigerant per a sistemes frigorífics.

Els límits pràctics per als refrigerants (vegeu l'apèndix 1, taula A, de la IF-02) estan basats en l'efecte d'un escapament sobtat de refrigerant amb un temps d'exposició breu. No es refereixen als límits de seguretat per a una exposició regular diària. Els límits pràctics s'han d'utilitzar per determinar la càrrega màxima admissible en funció de la categoria del local, tal com reflecteixen les taules A i B de l'apèndix 1 d'aquesta Instrucció.

El procediment a aplicar és el següent:

- a) S'ha de determinar la classificació del local on s'utilitzin els sistemes, segons l'article 7 (A, B i C), i el tipus d'ubicació del sistema (1, 2, 3 i 4), segons l'article 6.2.
- b) S'ha de determinar la categoria de toxicitat del refrigerant utilitzat en el sistema de refrigeració, que ha de ser la categoria A o B, corresponent al primer caràcter reflectit en la classe de seguretat de l'apèndix 1, taula A, de la IF-02. Pel que fa al límit de toxicitat dels valors ATEL/ODL o al límit pràctic que indica la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02 esmentada, s'ha d'eleger el més gran dels dos.
- c) S'ha de calcular la càrrega màxima per al sistema de refrigeració basada en la toxicitat, com la més gran de:
 - i. Càrrega màxima a partir de la taula A de l'apèndix 1 d'aquesta IF.
 - ii. 20 m^3 multiplicats per la càrrega màxima per a toxicitat amb sistemes de refrigeració segellats hermèticament.
 - iii. 150 gr per a sistemes de refrigeració segellats hermèticament que utilitzin refrigerants de la classe de toxicitat A.
- d) S'ha de determinar la classe d'inflamabilitat del refrigerant utilitzat en el sistema, que ha de ser de les categories 1, 2L, 2 o 3, que és el caràcter indicat a continuació de la lletra A o B en la columna del grup de seguretat de la taula A a l'apèndix 1 de la IF-02; vegeu l'LII corresponent en la mateixa taula.
- e) S'ha de determinar la càrrega màxima de refrigerant utilitzat en el sistema basada en la inflamabilitat, com la més gran de:
 - i. Càrrega màxima a partir de la taula B de l'apèndix 1 d'aquesta IF.
 - ii. $m_1 \times 1,5$ per a sistemes de refrigeració segellats hermèticament, utilitzant la categoria d'inflamabilitat 2L.
 - iii. m_1 per a sistemes de refrigeració segellats hermèticament, utilitzant la categoria d'inflamabilitat 2 i 3.
 - iv. 150 gr per a sistemes de refrigeració segellats hermèticament.
- f) S'ha d'aplicar la càrrega més petita de refrigerant obtinguda amb els supòsits c) i e). Per determinar la càrrega màxima de refrigerant amb refrigerants de la categoria d'inflamabilitat 1, no és aplicable.

A les càrregues màximes de refrigerant que representa la taula B de l'apèndix 1 d'aquesta IF-04 se'ls ha posat un límit de manera que coincideixin amb els límits basats en els LII (límit inferior d'inflamabilitat) dels refrigerants segons la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02.

En el cas de les categories de seguretat 2 i 3, els factors bàsics del límit són m_1 , m_2 i m_3 . Per a refrigerants de la categoria d'inflamabilitat 2L, el factor bàsic de límit s'augmenta amb el factor 1,5 en reconèixer la menor velocitat de propagació de la flama en aquests refrigerants, la qual cosa condueix a reduir la probabilitat i les conseqüències de la ignició.

Els factors de límit es mostren en la taula B de l'apèndix 1 i són els següents:

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

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

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

On els valors dels límits inferiors d'inflamabilitat (LII) són els que apareixen en la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02, en kg/m^3 . Els multiplicadors 4, 26 i 130 es basen en càrregues de 150 gr, 1 kg i 5 kg del refrigerant R-290.

Apèndix 3

Estimació de la càrrega màxima admissible per inflamabilitat per a sistemes de condicionament d'aire i bombes de calor, en l'aplicació per al confort humà

1. Parts que contenen refrigerant en un espai ocupat.

Quan la càrrega d'un refrigerant amb inflamabilitat de categoria 2L supera el valor $m_1 \times 1,5$, la càrrega màxima de refrigerant admissible en el local s'ha de calcular amb la fórmula (1). Si la càrrega de refrigerant amb categoria d'inflamabilitat 2 o 3 supera m_1 , la càrrega màxima en el local s'ha de calcular amb la fórmula (1), o la superfície mínima del terra A_{\min} per poder-hi instal·lar el sistema amb càrrega m (kg) s'ha de calcular amb la fórmula (2):

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

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

On:

m_{\max} és la càrrega màxima permesa en el recinte en kg.

A és l'àrea del recinte en m^2 .

A_{\min} és la superfície mínima del terra.

LII és el límit inferior d'inflamabilitat en kg/m^3 .

h_0 és l'altura d'instal·lació de l'aparell en m:

- 0,6 m per a un emplaçament a terra.
- 1,8 m per a un muntatge a la paret.
- 1,0 m per a equips de finestra.
- 2,2 m per a equips de sostre.

On LII és el límit inferior d'inflamabilitat segons la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02 i la massa molecular del refrigerant és superior a 42 gr/mol.

2. Requisits especials per a sistemes de condicionament d'aire o bombes de calor formats per una sola unitat compacta, no fixa, segellada en fàbrica i amb càrrega limitada.

Per a unitats no fixes, segellades hermèticament en fàbrica formades per una sola unitat compacta (unitat funcional en una sola envolupant) amb una quantitat de càrrega segons l'equació (3), la càrrega màxima ha de complir la fórmula (4), o la superfície de terra mínima requerida A_{\min} per instal·lar-hi l'equip amb una càrrega de refrigerant determinada m (kg) ha de complir la fórmula (5).

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

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

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

On:

- m_{\max} és la càrrega màxima permesa en kg.
- m és la càrrega de refrigerant en el sistema en kg.
- A_{\min} és la superfície del terra mínima requerida en m^2 .
- A és la superfície del terra en m^2 .
- LII és el límit inferior d'inflamabilitat (LII) en kg/m^3 , que indica la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02.

L'equip es pot ubicar a qualsevol altura sobre el terra. Quan es posi en funcionament, ha d'entrar en servei un ventilador que ha de subministrar de manera contínua el cabal d'aire mínim requerit en condicions de marxa normals d'estat estable, fins i tot quan el compressor s'aturi per mitjà del termòstat.

Apèndix 4

Alternativa per a la gestió del risc en sistemes de refrigeració situats en espais ocupats

1 General.

On la combinació de categories de classificació i accés d'ubicació mostrades en les taules A i B de l'apèndix 1 de la IF-04 permeti l'ús de disposicions alternatives, el dissenyador pot elegir (per a tots o alguns dels espais ocupats atesos per l'equip) calcular la càrrega de refrigerant permesa utilitzant els valors RCL, QLMV o QLAV que figuren en la taula A d'aquest apèndix 4. Tots els espais ocupats en què hi hagi alguna part del sistema que contingui refrigerant s'han de tenir en compte en el càlcul de la càrrega admissible de refrigerant. Aquestes disposicions alternatives es poden usar només per a un espai ocupat que compleix totes les condicions següents:

- a) Sistemes on el refrigerant es classifica com a classe de seguretat A1 o A2L segons la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02.
- b) Sistemes on la càrrega de refrigerant no excedeixi els 150 kg i no excedeixi $1,5 \times m^3$ per a refrigerants A2L.
- c) Sistemes en què la capacitat de refredament (calefacció) de la unitat interior no superi el 25% de la capacitat total de refredament (calefacció) de les unitats situades a l'exterior i on les canonades que atenen els equips situats en l'espai ocupat en qüestió no estan sobredimensionades en relació amb la capacitat de l'equip.
- d) La ubicació del sistema és de tipus 2.
- e) Sistemes en què el bescanviador de calor de la unitat interior i el control del sistema estan dissenyats per evitar danys a causa de la formació de gel.
- f) Sistemes on les parts que contenen refrigerant de la unitat interior estan protegides contra el trencament del ventilador o el ventilador està dissenyat per evitar que es trenqui.
- g) Sistemes on s'utilitzen només unions permanents en l'espai ocupat en qüestió, excepte per a les juntes realitzades *in situ* per unir directament la unitat interior a la canonada.
- h) Sistemes on s'instal·len els tubs que contenen el refrigerant en l'espai ocupat en qüestió de manera que estiguin protegits contra un dany accidental segons l'apartat 3.3 de la IF-06 i l'apartat 3 d'aquest apèndix.
- i) En els apartats 2.2 i 2.3 d'aquest apèndix es proporcionen disposicions alternatives per garantir la seguretat.
- j) Les portes de l'espai ocupat no són estanques.
- k) L'efecte del flux descendent es mitiga aplicant-hi l'apartat 2.4 d'aquest apèndix.

Sempre que es compleixin totes les condicions anteriors, se suposa que la fuga màxima en l'espai ocupat no és més gran que la resultant d'un porus, i la càrrega màxima es calcula sobre aquesta base.

2 Càrrega permissible.

2.1 Generalitats.

Per als espais ocupats de més de $250 m^2$, el càlcul de límits de càrrega ha d'utilitzar $250 m^2$ com a superfície de la sala per a la determinació del volum de l'habitació.

La càrrega total del sistema dividida pel volum de la sala no ha d'excedir el valor de la QLMV en la taula A d'aquest apèndix (o si la planta més baixa és subterrània), el valor de l'RCL de la taula B llevat que es prenguin les mesures apropiades. Si el valor excedeix la QLMV o l'RCL, s'han de prendre les mesures apropiades d'acord amb l'apartat 2.2 o 2.3. La mesura més adequada és la ventilació (natural o mecànica), les vàlvules de tancament de seguretat i l'alarma de seguretat, juntament amb un dispositiu de detecció de gas. L'alarma de seguretat per si sola no s'ha de considerar una mesura apropiada quan els ocupants estiguin restringits en el seu moviment.

NOTA 1 Per a sistemes instal·lats i operats dins de les restriccions de l'apartat 1, s'ha minimitzat el risc d'alliberament ràpid de refrigerant a través d'una fuga important. Per tant, el càlcul de la taxa de ventilació en aquest annex es basa en una taxa màxima de fugues de 10 kg/h.

NOTA 2 La QLMV es basa en una altura de la sala de 2,2 m i una obertura de 0,0032 m² (calculada a partir d'una porta de 0,8 m d'amplada i una separació de 4 mm típica de les habitacions dissenyades sense ventilació).

NOTA 3 La QLAV es basa en una concentració d'oxigen del 18,5% en volum, suposant una mescla homogènia.

NOTA 4 A l'apèndix 5 es poden veure exemples del càlcul.

Taula A. Càrrega de refrigerants admissibles

Refrigerant	Concentració admissible (kg/m ³) RCI	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 Basat en l'ODL.

b Basat en una concentració del 10%.

c Basat en el 50% de l'LII.

Per als refrigerants que no enumera la taula A, la QLAV ha de ser la més petita entre:

Per a R-744, una fracció de volum del 10% (a causa de l'efecte anestèsic agut);

ODL;

El 50% d'LII, per a refrigerants de classe 2L.

Per als refrigerants que no enumera la taula A, la fórmula (6) s'ha d'utilitzar per al càlcul de la QLMV:

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

On:

$s \Big|_{x=RCL}$ és el punt en el temps normalitzat s , quan la concentració $x = RCL$, es troba resolent.

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

x és la massa de refrigerant a l'habitació (kg/m^3).

s és el temps transcorregut des que es va iniciar la fuga dividit pel volum de l'habitació (s/m^3).

\dot{m} és la taxa de fugues del sistema de refrigeració ($0,00278 \text{ kg}/\text{s}$).

A és l'àrea d'obertura (m^2) necessària per donar la taxa mínima de ventilació típica de recintes sense disseny per a ventilació, $0,004 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} = 0,0032 \text{ m}^2$.

c és el coeficient de flux igual a 1.

ρ és la densitat de la mescla d'aire i refrigerant (kg/m^3), on

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

ρ_a és la densitat de l'aire (kg/m^3) (calculada sobre la base de la massa molar d'aire = 29 i ISO 817).

ρ_r és la densitat del refrigerant (kg/m^3) (calculada sobre la base de la massa molar i ISO 817).

h és l'altura del sostre (m).

La QLMV dels refrigerants amb massa molecular entre 50 gr/mol i 125 gr/mol es pot determinar mitjançant una interpolació lineal dels valors que indica la taula B.

Quan l'anterior dona una QLMV indefinit o una QLMV per damunt de la QLAV, s'ha d'utilitzar una QLMV igual a la QLAV.

Taula B. Taula d'interpolació per calcular la QLMV

RCL	Massa 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 Ocupacions excepte a la planta soterrani de l'edifici.

Quan la càrrega de refrigerant dividida pel volum de la sala no excedeix la QLMV, no es requereixen mesures addicionals.

Quan el valor sigui més gran que la QLMV, però més petit o igual que el valor QLAV, s'hi ha d'aplicar almenys una de les mesures que descriuen els apartats 3 i 4 d'aquest apèndix. Quan el valor excedeixi la QLAV, s'hi han d'aplicar almenys dues de les mesures especificades.

2.3 Ocupacions a la planta soterrani de l'edifici.

Quan la càrrega de refrigerant dividida pel volum de la sala és superior al valor de l'RCL de la taula A, però inferior o igual al valor de la QLMV, s'hi ha d'aplicar almenys una de les mesures que descriuen els apartats següents: 3 i 4 d'aquest apèndix, la col·locació d'un detector d'acord amb l'apartat 3 de la IF-16. Quan el valor excedeixi la QLMV, s'hi han d'aplicar almenys dues de les mesures especificades. El valor no ha d'excedir el valor de la QLAV.

2.4 Efecte del descens del flux.

Fins i tot si no hi ha un sistema de refrigeració a la planta inferior, als emplaçaments on la càrrega del sistema més gran a l'edifici, dividida pel volum total del pis més baix, excedeixi el valor de la QLMV, s'hi ha de muntar una ventilació mecànica d'acord amb l'apartat 3.3 d'aquest apèndix.

3 Requisits per a les disposicions alternatives.

3.1 General.

Aquestes mesures addicionals només s'apliquen als sistemes descrits en aquest apèndix.

En cas que una unitat interior estigui ubicada a l'interior o la canonada passi a través d'un espai ocupat amb un volum de tal mida que la càrrega total excedeixi la càrrega permesa segons l'apartat 2, o se superin els límits pràctics, les disposicions alternatives que descriu aquest apartat 3 es poden aplicar per garantir la seguretat.

3.2 Espai ocupat.

Si la unitat interior està situada a una altura inferior a 1,8 m del terra, s'ha de preveure un ventilador de la unitat interior, un recirculador o una ventilació mecànica per evitar el risc que el refrigerant s'estanqui en cas de fuga, que ha de funcionar contínuament o l'ha d'activar un detector. Si es preveu, a nivell del terra, una obertura que permeti la dilució de l'ambient, com ara un forat sota la porta, és acceptable col·locar l'equip baix sense mescla amb l'aire.

L'espai on s'instal·la la unitat interior pot estar classificat com a categoria A segons l'article 7 d'aquest Reglament. Les unitats interiors no s'han d'utilitzar en una habitació segellada sense ventilació a l'exterior d'aquesta.

L'equip i les canonades d'interior han d'estar muntats i protegits de manera que no se'n pugui produir un trencament accidental, per successos com ara un moviment de mobles o activitats de reconstrucció.

3.3 Ventilació.

3.3.1 Generalitats.

Les estimacions segons els apartats 2.2 i 2.3 poden requerir l'ús de ventilació com a mesura de seguretat.

La ventilació s'ha de fer cap a un lloc on hi hagi suficient aire per diluir la fuga de refrigerant, com ara l'aire lliure o un gran espai ocupat. El lloc d'interior utilitzat per proporcionar l'aire de ventilació ha de tenir un volum suficient, incloent-hi el volum de l'habitació en què estigui instal·lada la unitat interior, per assegurar que no se supera la càrrega límit amb mínima ventilació (QLMV). La ventilació interior s'ha de fer en una habitació que tingui el volum suficient per satisfer el valor de la QLMV en total amb el volum d'espai ocupat. No s'ha de tenir en compte la ventilació natural a l'aire lliure.

Els valors de la QLMV es troben en aquest mateix apèndix.

3.3.2 Obertures de renovació (per diluir la concentració) mitjançant convecció natural.

Les obertures per a la renovació de l'aire s'han de proporcionar tant a la part superior com a l'inferior. Per a aquestes obertures de renovació, la suma de les àrees al nivell superior i la suma de les àrees al nivell inferior han de ser almenys l'àrea determinada de la fórmula (7). Aquesta àrea es pot dividir en dues o més obertures en cada localització alta i baixa, que al seu torn han d'estar situades prop del sostre i del terra respectivament. Si el sostre està suspès i la paret no hi arriba en habitacions contigües, aleshores l'obertura superior no és necessària.

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

On:

A és l'àrea d'obertura necessària en m².

m és la càrrega de refrigerant expressada en kg.

V és el volum de l'habitació, expressat en m³.

QLMV és la càrrega límit amb mínima ventilació en kg/m³.

La vora inferior de l'obertura inferior ha d'estar a una altura de 0,2 m o menys del terra. La vora superior de l'obertura superior ha de ser igual o superior a la vora superior de l'obertura de la porta.

Ventilació mecànica.

3.3.2.1 Cabal d'aire requerit.

Per a $Q \times \text{RCL}/10 < 1$, el cabal d'aire real, no nominal, de la ventilació mecànica ha de ser almenys la quantitat que satisfà la fórmula (8). Per a $Q \times \text{RCL}/10 \geq 1$, el cabal d'aire s'ha de determinar d'acord amb la fórmula (9).

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

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

On:

m és la càrrega de refrigerant en kg.

V és el volum de l'habitació, expressat en m^3 .

10 és la taxa màxima de fuga esperada, en kg/h.

Q és el cabal d'aire de ventilació en m^3/h .

RCL és la concentració límit de refrigerant en kg/m^3 .

\ln és el logaritme natural.

L'equació (9) també es pot utilitzar en lloc de la (8); tanmateix, com a conseqüència de la simplificació, proporciona un valor de flux d'aire més alt.

3.3.2.2 Obertures de ventilació mecànica.

La vora inferior de l'obertura de ventilació mecànica ha de ser tan baixa com sigui possible i no pot estar situada a més de 0,2 m del terra.

Les obertures d'extracció han d'estar situades a una distància suficient de les obertures d'admissió per evitar la recirculació en l'espai ocupat. A més de les obertures per a l'extracció de l'aire, les obertures d'entrada d'aire han de tenir la mateixa superfície lliure que les d'extracció.

3.3.2.3 Funcionament de la ventilació mecànica.

La ventilació mecànica ha d'estar funcionant permanentment o ha de ser connectada per un detector segons l'apartat 3 de la IF-16.

3.4 Vàlvules de tancament de seguretat.

3.4.1 Generalitats.

Si s'utilitzen vàlvules de tancament de seguretat com a mesura preventiva, d'acord amb l'apartat 2 d'aquest apèndix, s'han de col·locar en una posició apropiada en un circuit de refrigeració. En cas de fuga de refrigerant, les vàlvules han de tancar de manera que la quantitat de refrigerant fugada a l'espai ocupat sigui inferior al valor de la QLMV.

S'ha d'utilitzar el valor de l'RCL, que es facilita a la taula A d'aquest apèndix, en lloc del de la QLMV per al pis subterrani més baix de l'edifici. Les vàlvules han d'aïllar el circuit de refrigeració de l'espai ocupat mitjançant el control d'un detector d'acord amb l'apartat 3 de la IF-16. El fabricant o l'instal·lador de l'equip ha de proporcionar les dades necessàries per calcular la quantitat de refrigerant que pot penetrar a l'espai ocupat, en cas de fuga. Les dades han d'incloure almenys la quantitat de refrigerant que es pot escapar considerant el temps de resposta del sensor i el controlador que activa les vàlvules, així com la quantitat residual de refrigerant que queda en cada secció del sistema de refrigeració després que les vàlvules s'hagin tancat. Aquestes quantitats s'han de tenir en compte per determinar la quantitat de refrigerant que s'ha escapat a l'espai ocupat. Les dades han d'incloure la ubicació de la vàlvula en el sistema de refrigeració i la posició dels detectors en els recintes que ho requereixin. Aquestes dades s'han d'incloure en la documentació d'instal·lació d'acord amb apartat 2 de la IF-09.

3.4.2 Ubicació.

Les vàlvules de tancament han d'estar ubicades fora de l'espai ocupat i han d'estar col·locades per permetre l'accés per al manteniment per una empresa autoritzada.

3.4.3 Disseny.

Les vàlvules s'han de dissenyar per tancar en el cas de fallada d'energia elèctrica, p. ex., vàlvules de solenoide de retorn de ressort.

Les vàlvules en el circuit de refrigeració han de poder tallar el flux de refrigerant en cas d'una fuga d'aquest sense afectar indegudament la circulació de refrigerant en funcionament normal.

4 Alarmes de seguretat.

4.1 General.

Si s'utilitzen alarmes per avisar d'una fuga a la sala de màquines o a l'espai ocupat, l'alarma ha d'avisar d'una fuga de refrigerant d'acord amb l'apartat 4.3. L'alarma ha de ser activada pel senyal del detector d'acord amb l'apartat 3 de la IF-16. L'alarma també ha d'alertar una persona autoritzada perquè prengui les mesures apropiades.

4.2 Potència del sistema d'alarma.

En els casos en què s'instal·li un sistema d'alarma, la font d'alimentació del sistema d'alarma ha de ser independent de la ventilació mecànica o altres sistemes de refrigeració que el sistema d'alarma estigui protegit.

Un sistema de reserva que utilitzi bateries es pot usar per al sistema d'alarma.

4.3 Advertència del sistema d'alarma.

El sistema d'alarma ha d'avisar de manera audible i visible, com un brunzidor fort (15 dB (A) per damunt del nivell de fons) i un llum intermitent.

Per a una sala de màquines, el sistema d'alarma ha d'advertir tant dins com fora de la sala de màquines. L'alarma fora de la sala de màquines es pot instal·lar en un lloc supervisat.

Per a un espai ocupat, el sistema d'alarma ha d'advertir almenys dins de l'espai ocupat.

En locals de categoria A segons l'art. 7 d'aquest Reglament, el sistema d'alarma també ha d'avisar en un lloc supervisat, com la ubicació del porter nocturn, així com en l'espai ocupat.

Apèndix 5

Aplicació pràctica de les taules A i B de l'apèndix 1 d'aquesta Instrucció

Exemple 1. Condicionador d'aire amb R-410A.

Destinat a un dormitori d'una residència privada, amb una superfície de 16 m² i una altura de 2,7 m.

Estudi de classificació:

- a) Categoria de toxicitat del refrigerant A.
- b) Categoria d'inflamabilitat 1.
- c) Classificació del local: categoria A.
- d) Tipus d'emplaçament: tipus 2, amb el compressor i el condensador a l'exterior.

Els requisits de seguretat corresponen a la casella Classe de seguretat A1 de la taula A de la IF-04. El límit pràctic, d'acord amb la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02, és de 0,44 kg/m³, per la qual cosa la càrrega admissible de refrigerant ha de ser de:

$$\text{Càrrega màxima} = 0,44 \times 16 \times 2,7 = 19 \text{ kg}$$

Exemple 2. Sistema amb R-290 per a la refrigeració de vitrines situades en una botiga de queviures.

Dimensions del local: 55 m² de superfície i 3,5 m d'altura.

Estudi de classificació:

- a) Categoria de toxicitat del refrigerant A.
- b) Categoria d'inflamabilitat 3.
- c) Classificació del local: categoria B.
- d) Tipus d'emplaçament: tipus 1, amb l'evaporador i el compressor situats a l'interior, i el condensador, a l'exterior.

Els requisits de seguretat corresponen a la casella Classe de seguretat B1 de la taula B Categoria d'encesa 3. El límit pràctic, d'acord amb la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02, és de 0,008 kg/m³, per la qual cosa la càrrega admissible de refrigerant ha de ser de:

$$\text{Càrrega màxima} = 0,008 \times 55 \times 3,5 = 1,54 \text{ kg}$$

No obstant això, d'acord amb la casella esmentada Classe de seguretat B1, el sistema ha de ser segellat hermèticament i la càrrega màxima admissible és d'1,5 kg.

Exemple 3. Sistema amb R-717 destinat a una fàbrica de pizzes congelades.

Els compressors i els recipients han d'estar ubicats en una sala de màquines especial, i els condensadors, a l'aire lliure.

Estudi de classificació:

- a) Categoria de toxicitat del refrigerant B.
- b) Categoria d'inflamabilitat 2L.
- c) Classificació del local: categoria C.
- d) Tipus d'emplaçament: tipus 2, amb l'evaporador interior, i el compressor i el condensador en una sala de màquines especial.

Els requisits de seguretat corresponen a la casella C2 de la taula de refrigerant A de l'apèndix 1 pel que fa a ***la toxicitat i a C2 de la taula B per a la inflamabilitat.

Si la densitat de personal és inferior a 1 persona/10 m², no hi ha límit de càrrega en cap dels dos casos. Si és superior, aleshores:

Per toxicitat, no s'han de superar els 25 kg.

Per inflamabilitat, no s'han de superar els $0,116 \times 20/100 = 0,0232$ kg/m³.

Exemple 4. Unitat de climatització per conductes amb una càrrega d'R-32 de 8,5 kg.

Destinat a un restaurant amb una superfície de 75 m² i una altura de 2,5 m.

Estudi de classificació:

- a) Categoria de toxicitat del refrigerant A.
- b) Categoria d'inflamabilitat 2L.
- c) Classificació del local: categoria A.

Tipus d'emplaçament: tipus 2, amb el compressor i el condensador a l'exterior.

El límit de càrrega màxima basat en la toxicitat és el corresponent a la casella A2 de la taula A de la IF-04. El límit de toxicitat (ATEL/ODL), d'acord amb la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02, és de 0,30 kg/m³, per la qual cosa la càrrega admissible de refrigerant, per la toxicitat, ha de ser de:

$$\text{Límit de càrrega per toxicitat} = 0,30 \times 75 \times 2,5 = 56,25 \text{ kg.}$$

A continuació, s'ha de calcular el límit de càrrega màxima basat en la inflamabilitat, segons els criteris de la casella A2, Confort humà, de la taula B de la IF-04. En aquest cas, correspon aplicar-hi l'apèndix 3 perquè es tracta d'una bomba de calor per al confort humà. Quan la càrrega d'un refrigerant amb inflamabilitat de categoria 2L supera el valor $m_1 \times 1,5$, la màxima càrrega de refrigerant admissible al local s'ha de calcular amb la fórmula (1), per la qual cosa primerament s'ha de calcular m_1 .

$$m_1 \times 1,5 = 4 \times \text{LII} \times 1,5 < 8,5 \text{ kg}$$

En aquest cas, $m_1 \times 1,5$ és inferior a la càrrega de la unitat, per la qual cosa s'hi ha d'aplicar la fórmula següent:

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

m_{\max} és la càrrega màxima permesa en el recinte en kg.

A és l'àrea del recinte en m². En aquest exemple, 75 m².

LII és el límit inferior d'inflamabilitat en kg/m³. Per a R-32, 0,307 kg/m³.

h_o és l'altura d'instal·lació de l'aparell en m. En aquest cas, com que es tracta d'una unitat de sostre, el valor és 2,2.

$$m_{\max} = 2,5 \times 0,307^{5/4} \times 2,2 \times 75^{1/2}$$

Per això, la càrrega màxima, a causa de la inflamabilitat del refrigerant, la ubicació de la unitat interior i l'àrea mínima a considerar, és 10,85 kg.

En aquest cas, el límit de càrrega per inflamabilitat és inferior al límit màxim per toxicitat, per la qual cosa el límit màxim de càrrega de la instal·lació és 10,85 kg d'R-32.

Exemple 5. Sistema d'aire condicionat.

Per a un sistema d'aire condicionat que té:

una càrrega de 300 g d'R-290;

LII d'R-290 és igual a 0,038 kg / m³;

La càrrega és superior a 152 g (4 m³ × LII), per la qual cosa la mida mínima de la sala s'ha de calcular en funció de la ubicació de la instal·lació.

Taula 5.1 - Ubicació de la instal·lació - Volum mínim de la sala

Situació	Altura	Superfície mínima [m ²]	Volum mínim per a 2,2 m d'altura [m ³]
Terra	0,6	142,1	312,6
Muntatge paret	1,8	15,8	34,7
Muntatge finestra	1,0	51,2	112,5
Muntatge sostre	2,2	10,6	23,3

Exemple 6. Sistema d'aire condicionat.

Per a una habitació amb una superfície de 30 m², la càrrega màxima permesa d'R-290 per a un aparell d'aire condicionat muntat en una finestra és de 230 g.

Exemple 7. Sistema amb R-134a amb mesures addicionals.

Un sistema amb 90 kg d'R-134a s'instal·la en un espai de 300 m³.

90 kg en 300 m³ és igual a 0,3 kg / m³.

0,3 kg/m³ supera la QLMV de 0,28 kg/m³.

0,3 kg/m³ està per sota de la QLAV de 0,58 kg/m³.

La instal·lació del sistema està permesa sempre que es prevegi almenys una de les mesures de seguretat que descriuen els apartats 3 i 4 de l'apèndix 4.

Exemple 8. Sistema R-410A amb mesures addicionals.

Un sistema amb refrigerant R-410A s'instal·la en volums de sala com especifica la taula 5.2.

El sistema és un sistema directe amb tipus d'emplaçament 2.

Taula 5.2 — Estimació de la càrrega màxima

Exemple	Volum local	Càrrega màxima segons l'apèndix 4, apartat 1	Càrrega màxima segons la QLMV (volum x QLMV)	Càrrega màxima segons la QLAV (volum x QLAV)	Conclusió
1	1 000 m ³	150 kg	420 kg	420 kg	La càrrega màxima és 150 kg
2	100 m ³	150 kg	42 kg	42 kg	La càrrega màxima és: Opció 1: 42 kg Opció 2: 150 kg si s'adopten dues mesures addicionals (apartat 2 de l'apèndix 4)

INSTRUCCIÓ

IF-05

DISSENY, CONSTRUCCIÓ, MATERIALS I AÏLLAMENT UTILITZATS EN ELS COMPONENTS FRIGORÍFICS

ÍNDEX

1. Normes de disseny i construcció.

2. Materials utilitzats en la construcció d'equips frigorífics.

- 2.1. Requisits generals.
- 2.2. Materials fèrrics.
 - 2.2.1. Fosa grisa i fosa esfèrica.
 - 2.2.2. Acer comú, acer fos i acers de baix aliatge.
 - 2.2.3. Acer d'alt aliatge.
 - 2.2.4. Acer inoxidable.
- 2.3. Materials no fèrrics i els seus aliatges (fosa, forjats, laminats i estirats).
 - 2.3.1. Coure i els seus aliatges.
 - 2.3.2. Alumini i els seus aliatges.
 - 2.3.3. Magnesi i els seus aliatges.
 - 2.3.4. Zinc i els seus aliatges.
 - 2.3.5. Aliatges per a soldadura blana.
 - 2.3.6. Aliatges per a soldadura dura.
 - 2.3.7. Plom, estany i aliatges de plom-estany.
- 2.4. Materials no metàl·lics.
 - 2.4.1. Materials per a juntes i estopades.
 - 2.4.2. Vidre.
 - 2.4.3. Amiant.
 - 2.4.4. Plàstics.

3. L'aïllament tèrmic dels components del circuit frigorífic.

- 3.1. Generalitats.
- 3.2. Selecció i dimensionament.
- 3.3. Requisits generals.
- 3.4. Execució i manteniment.
 - 3.4.1. Requisits generals.

1. Normes de disseny i construcció.

Els sistemes de refrigeració i els seus components s'han de dissenyar i construir evitant els possibles riscos per a les persones, els béns i el medi ambient.

S'han d'utilitzar parcialment o totalment, segons que s'indiqui en aquest RSIF, les normes referenciades en els seus articles i en les instruccions tècniques complementàries i recollides en la ITC IF-21.

S'ha de prestar una atenció especial al compliment del que disposa l'article 20 d'aquest Reglament.

2. Materials utilitzats en la construcció d'equips frigorífics.

Els materials de construcció i de soldadura han de ser els apropiats per suportar les tensions mecàniques, tèrmiques i químiques previsibles. Han de ser resistent als refrigerants utilitzats, a les mescles d'oli i refrigerant amb possibles impureses i contaminants, així com als fluids secundaris.

2.1. Requisits generals.

Tots els materials que estiguin en contacte amb el refrigerant han de tenir garantida la seva compatibilitat mitjançant proves pràctiques o per una llarga experiència amb el refrigerant.

D'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, els materials utilitzats en aquests equips han de ser algun dels següents:

- a) Materials que compleixin normes harmonitzades.
- b) Materials protegits per un organisme europeu certificador de materials.
- c) Materials que posseeixin una qualificació específica.

2.2. Materials fèrrics.

2.2.1. Fosa grisa i fosa esferoïdal.

El ferro fos (fosa grisa) i el ferro mal-leable (fosa esferoïdal) només s'han d'utilitzar quan hagi estat provada la seva aptitud per a una aplicació particular.

Com que algunes qualitats de ferro fos (fosa grisa) són fràgils, la seva aplicació depèn de la temperatura, la pressió i el disseny.

S'ha de tenir present que el ferro mal·leable (fosa esferoidal) té dues classificacions generals amb diferents qualitats en cadascuna. Aquestes poden tenir propietats mecàniques molt diferents.

2.2.2. Acer comú, acer fos i acers de baix aliatge.

L'acer comú, l'acer fos i els acers de baix aliatge són utilitzables en totes les peces per les quals circula refrigerant o també fluids secundaris. En casos on concorrin baixes temperatures i altes pressions o hi hagi riscos de corrosió o tensions tèrmiques s'han d'utilitzar acers que, considerant el gruix, la temperatura mínima de disseny i el procediment de soldadura, tinguin suficient resistència a l'impacte (resiliència).

2.2.3. Acer d'alt aliatge.

Es requereixen acers amb alts aliatges en els casos en què concorrin baixes temperatures amb altes pressions o hi hagi riscos de corrosió o tensions tèrmiques. En cada cas particular s'ha de seleccionar un acer amb la suficient resistència a l'impacte i adequat per ser soldat si és necessari.

2.2.4. Acer inoxidable.

Quan s'utilitzi acer inoxidable, s'ha de tenir precaució que la seva qualitat sigui compatible amb els fluids del procés i amb els possibles contaminants atmosfèrics, com per exemple clorur de sodi (NaCl), àcid sulfúric (H_2SO_4).

2.3. Materials no fèrrics i els seus aliatges (fosa, forjats, laminats i estirats).

2.3.1. Coure i els seus aliatges.

El coure en contacte amb refrigerants ha d'estar exempt d'oxigen o ha de ser desoxidat.

El coure i els aliatges amb un alt percentatge de coure no s'han d'utilitzar per a elements que continguin amoníac a menys que la seva compatibilitat hagi estat provada prèviament.

2.3.2. Alumini i els seus aliatges.

L'alumini utilitzat per a juntes que s'utilitzin amb amoníac ha de tenir una puresa mínima del 99,5%.

L'alumini i els seus aliatges es poden utilitzar en qualsevol part del circuit de refrigeració sempre que la seva resistència sigui adequada i compatible amb els refrigerants i lubricants utilitzats.

2.3.3. Magnesi i els seus aliatges.

El magnesi i els seus aliatges no s'han d'utilitzar llevat que hagi estat provada prèviament la seva compatibilitat amb el refrigerant utilitzat.

2.3.4. Zinc i els seus aliatges.

El zinc no s'ha de fer servir en contacte amb els refrigerants amoníac i clorur de metil (CH_3Cl).

Estan permesos la galvanització exterior i l'electrozincatge de components de refrigeració.

2.3.5. Aliatges per a soldadura blana.

Els aliatges per a soldadura blana no s'han de fer servir excepte en aplicacions internes.

2.3.6. Aliatges per a soldadura dura.

Els aliatges per a soldadura dura no s'han de fer servir llevat que hagi estat provada prèviament la seva compatibilitat amb els refrigerants i lubricants.

2.3.7. Plom, estany i aliatges de plom-estany.

L'estany i els aliatges de plom-estany es poden corroir en contacte amb refrigerants halogenats, per la qual cosa no s'han d'utilitzar a menys que hagi estat provada prèviament la seva compatibilitat.

Per a assentaments de vàlvules, es pot fer servir plom-antimoni, exempt de coure, o aliatges de plom-estany.

El plom es pot utilitzar per a juntes.

2.4. Materials no metàl·lics.

2.4.1. Materials per a juntes i estopades.

Els materials per a juntes en unions i per a estopades de vàlvules, etc., han de ser compatibles amb els refrigerants, olis i lubricants utilitzats, i, a més, han de ser apropiats per a les pressions i temperatures de treball previstes.

2.4.2. Vidre.

El vidre es pot utilitzar en circuits de refrigeració i en aïllants elèctrics, indicadors de nivell, visors espalls, etc., i en qualsevol cas han de suportar les pressions, les temperatures i els atacs químics previsibles.

2.4.3. Amiant.

Està prohibida la utilització d'amiant, d'acord amb el que estableix l'Ordre de la Presidència del Govern de 7 de desembre de 2001, per la qual es modifica l'annex I del Reial decret 1406/1989, de 10 de novembre, pel qual s'imposen limitacions a la comercialització i a l'ús de determinades substàncies i preparats perillosos.

2.4.4. Plàstics.

Quan s'utilitzin plàstics, aquests han de ser adequats per resistir les tensions mecàniques, elèctriques, tèrmiques, químiques i de fluència a llarg termini, i, a més, no han de provocar risc d'incendi.

3. L'aïllament tèrmic dels components del circuit frigorífic.

3.1. Generalitats.

L'aïllament tèrmic dels circuits de baixa temperatura en una instal·lació frigorífica té un paper molt important quant al rendiment (consum energètic), l'hermeticitat, el funcionament i la conservació del sistema. A aquest efecte, els recipients, els bescanviadors o les canonades i els accessoris que treballin a temperatures relativament baixes ($t < 15 \text{ }^\circ\text{C}$) han d'estar protegits mitjançant un aïllament tèrmic de l'absorció de calor i de les condensacions superficials no esporàdiques.

La qualitat de l'aïllament la determinen principalment el seu coeficient de conductivitat tèrmica, la seva baixa permeabilitat al vapor d'aigua, i la seva resistència a l'envelliment i l'eficàcia de la barrera de vapor.

3.2 Selecció i dimensionament.

La selecció de l'aïllament s'ha de fer en funció de les característiques del sistema de refrigeració: eficiència requerida, utilització de la instal·lació, temperatura de funcionament, etc.

El gruix de l'aïllant s'ha de determinar tenint en compte:

- a) La temperatura i humitat relativa (punt de rosada) de l'aire ambient al lloc d'emplaçament.
- b) La diferència de temperatura entre la superfície freda a aïllar i la normal de l'aire ambient.
- c) La conductivitat tèrmica del material aïllant seleccionat.
- d) La forma i les característiques del component a aïllar (paret plana o diàmetre de la canonada).

L'aïllament ha d'estar protegit mitjançant una barrera de vapor, aplicada a la cara exterior (calenta) de l'aïllant, excepte quan la permeabilitat de l'aïllant sigui suficientment baixa per garantir una protecció equivalent.

Amb qualsevol de les solucions adoptades s'ha de garantir una resistència a la difusió del vapor eficaç i contínua que impedeixi les condensacions intersticials.

En cap cas el gruix de l'aïllant no ha de ser inferior al necessari per evitar condensacions superficials no esporàdiques.

3.3. Requisits generals.

Els materials aïllants han de complir els requisits següents:

- a) Tenir un coeficient de conductivitat tèrmica baix.
- b) Tenir uns factors de resistència a l'absorció i difusió del vapor d'aigua alts.
- c) Tenir bona resistència a la inflamabilitat, a la descomposició i a l'envelliment.
- d) Tenir bona resistència mecànica, especialment en els punts de suport de canonades.
- e) No emetre olors ni ser agressiu amb els elements de l'entorn.
- f) Mantenir les seves propietats a temperatures establertes per al disseny de l'aïllament amb una reserva mínima de -10 °C en la temperatura mínima i una temperatura màxima de +120 °C.
- g) En cas de combustió, no produir gasos tòxics durant aquesta combustió.
- h) Quan l'aïllament s'instal·li a la intempèrie, ha de tenir una bona resistència a aquesta o ha d'estar degudament protegit.

3.4. Execució i manteniment.

S'ha de tenir present que tan important o més que la selecció i el dimensionament de l'aïllament és una instal·lació correcta d'aquest aïllament.

Com a regla general s'han de seguir escrupolosament les instruccions de muntatge i aplicació del fabricant.

3.4.1. Requisits generals:

Abans de col·locar l'aïllament, quan els components siguin de ferro o acer s'ha d'aplicar un tractament adequat per prevenir la corrosió. Les zones o els elements que no hagin d'anar aïllats per exigència del funcionament han d'estar protegits especialment per evitar els efectes de la corrosió a causa de la condensació, per exemple, amb una bena greixosa (cinta anticorrosiva) o s'han de construir en acer inoxidable.

És necessari aplicar l'aïllament procurant la millor distribució i segellament de les juntes, quan n'hi hagi.

S'ha de prestar la màxima atenció a l'aplicació de la barrera antivapor; especialment en els punts conflictius (suports, terminals, etc.) on el segellament és fonamental. En el disseny i la construcció dels suports de les canonades s'ha de prestar una atenció especial a la contracció i dilatació d'aquestes perquè aquests moviments no generin danys en la barrera de vapor.

S'ha de tenir present que una barrera de vapor deficient és, més tard o més d'hora, la causa d'un deteriorament progressiu de l'aïllament i, si el tractament anticorrosió no existeix o és insuficient, l'element aïllat patirà greus danys de corrosió, fet que afectaria la seguretat de la instal·lació.

L'aïllament ha de portar un recobriment (protecció exterior) plàstic o bé metàl·lic, si bé els materials que incorporin la barrera de vapor amb permeància inferior a 10^{-10} kg/(m²·sxPa) poden prescindir d'aquesta protecció. La col·locació d'aquest recobriment, sobretot si s'utilitzen elements de fixació punxants, no ha d'ocasionar danys en la barrera de vapor.

Si es realitzen treballs en les proximitats de components aïllants (canonades, equips, etc.), s'ha de tenir la màxima cura per no danyar l'aïllament, trepitjant-lo o colpejant-lo.

Sempre que sigui necessari accedir a alguns punts de manteniment de la instal·lació frigorífica o d'altres instal·lacions a través de la xarxa de canonades aïllades s'han de preveure les suficients zones de pas per evitar el deteriorament de l'aïllament. Aquests passos s'han de muntar a mesura que s'executi l'aïllament.

En relació amb el manteniment de l'aïllament del circuit frigorífic, vegeu apartat 1.2.6 de la IF-14.

INSTRUCCIÓ IF-06

COMPONENTS DE LES INSTAL·LACIONS

ÍNDEX

1. Requisits relatius a la pressió.

- 1.1. Requisits generals.
- 1.2. Pressió màxima admissible (PS).
- 1.3. Pressió de disseny de components.
- 1.4. Relacions entre les diferents pressions amb la pressió màxima admissible.
 - 1.4.1. Requisits generals.
 - 1.4.2. Sistemes compactes i sistemes semicompactes.

2. Equips de pressió.

- 2.1. Requisits generals.
- 2.2. Suports.

3. Canonades i connexions.

- 3.1. Requisits generals.
 - 3.1.1. Circuit del refrigerant.
 - 3.1.2. Cop d'ariet en els sistemes.
 - 3.1.3. Dispositiu de protecció, canonades i accessoris.
 - 3.1.4. Traçats de canonada llargs.
 - 3.1.5. Accessoris flexibles per a canonades.
 - 3.1.6. Ús inadequat.
- 3.2. Unions de canonades.
 - 3.2.1. Requisits generals.
 - 3.2.2. Unions no desmuntables.
 - 3.2.2.1. Requisits generals.
 - 3.2.2.2. Soldadura.
 - 3.2.2.3. Soldadura blana.
 - 3.2.2.4. Soldadura forta.
 - 3.2.3. Unions desmuntables.
 - 3.2.3.1. Unions embridades.
 - 3.2.3.2. Unions esbocades.
 - 3.2.3.3. Unions còniques roscades.
 - 3.2.3.4. Unions per compressió roscades i juntes d'anella (bicon).

- 3.3. Traçat de canonades.
 - 3.3.1. Requisits generals.
 - 3.3.2. Cop d'ariet en sistemes.
 - 3.3.3. Localització.
 - 3.3.4. Protecció contra corrosió.
- 3.4. Recorregut de les canonades.
 - 3.4.1. Requisits generals.
 - 3.4.2. Galeries o canalitzacions per al pas de canonades.
 - 3.4.3. Ubicació.
 - 3.4.4. Refrigerants inflamables o tòxics.
 - 3.4.5. Accés a les unions desmuntables.
 - 3.4.6. Propagació del foc.
- 3.5. Canonades especials.
 - 3.5.1. Canonades per a la connexió de dispositius de mesura, control i vàlvules de seguretat.
 - 3.5.2. Drenatges i línies de drenatge.
 - 3.5.2.1. Requisits generals.
 - 3.5.2.2. Requisits especials.
 - 3.5.2.2.1. Línies de drenatge d'oli.
 - 3.5.2.2.2. Transvasament d'oli i refrigerant.
 - 3.5.2.2.3. Instal·lació de línies de descàrrega.
 - 3.5.2.2.4. Brides cegues.
- 3.6. Categoria canonades de connexió.

4. Vàlvules i dispositius de seguretat.

- 4.1. Requisits generals.
 - 4.1.1. Vàlvules de tall.
 - 4.1.2. Vàlvules d'accionament manual.
 - 4.1.3. Accionament per persones no autoritzades.
 - 4.1.4. Bloqueig de parts de la vàlvula.
 - 4.1.5. Canvi de premsaestopa o junta d'estanquitat.
 - 4.1.6. Tall del flux.
 - 4.1.7. Vàlvules amb caputxó.
 - 4.1.8. Vàlvules de tancament automàtic.
- 4.2. Emplaçament dels dispositius de tall.
- 4.3. Sistemes de detecció de fugues de refrigerants fluorats.

5. Instruments d'indicació i mesura.

- 5.1. Requisits generals.
- 5.2. Indicadors de pressió per a refrigerant.

- 5.2.1. Calibratge i marcatge.
- 5.2.2. Instal·lació.
 - 5.2.2.1. Requisits generals.
 - 5.2.2.2. Equips de pressió.
 - 5.2.2.3. Desgebrament o neteja de components que contenen refrigerant.
- 5.2.3. Indicadors de nivell de líquid.
 - 5.2.3.1. Requisits generals.
 - 5.2.3.2. Recipients de líquid.
 - 5.2.3.3. Tubs de vidre.

Apèndix 1 Mapa de zones climàtiques.

1. Requisits relatius a la pressió.

1.1. Requisits generals.

Totes les parts del circuit del refrigerant s'han de dissenyar i construir per mantenir l'estanquitat i suportar la pressió que es pugui produir durant el funcionament, repòs i transport tenint en compte les tensions tèrmiques, físiques i químiques que es puguin preveure.

1.2. Pressió màxima admissible (PS).

La pressió màxima admissible s'ha de determinar tenint en compte factors com ara:

- a) Temperatura ambient.
- b) Sistema de condensació (per aire, aigua, etc.).
- c) Insolació o radiació solar amb el sistema aturat (en el cas d'instal·lacions situades totalment o parcialment a l'exterior, per exemple, pistes de gel).
- d) Mètode de desgebrament.
- e) Tipus d'aplicació (refrigeració o bomba de calor).
- f) Marges d'operació, entre la pressió normal de treball i els dispositius de protecció (controls elèctrics, vàlvules de seguretat, etc.).

Aquests marges han de tenir en compte els possibles increments de pressió causats per:

- i. Embrutiment dels bescanviadors de calor.
- ii. Acumulació de gasos no condensables.
- iii. Condicions locals molt extremes.

Tanmateix, el valor mínim per a la pressió màxima admissible s'ha de determinar d'acord amb la pressió de saturació del refrigerant per a les temperatures mínimes de disseny especificades en la taula 1.

Taula 1

Temperatures de referència per al disseny

Condicions ambientals	$t \leq 32$ °C	$32^\circ \text{C} < t \leq$ 38°C	$38^\circ \text{C} < t \leq 43$ °C	$43^\circ \text{C} < t \leq 55$ °C
Sector d'alta pressió amb condensador refredat per aire.	55 °C	59 °C	63 °C	67 °C
Sector d'alta pressió amb condensador refrigerat per líquid.	Màxima temperatura de sortida del líquid +8 K, però no inferior a la temperatura de disseny en el sector de baixa pressió.			
Sector d'alta pressió amb condensador evaporatiu.	43 °C	43 °C	43 °C	55 °C
Sector de baixa pressió amb bescanviador exposat a temperatura ambient.	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Sector de baixa pressió amb bescanviador exposat a temperatura interior.	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C

Si les condicions de funcionament màximes poden superar els valors obtinguts mitjançant l'aplicació de la taula 1, s'ha d'assegurar un marge de seguretat suficient per evitar l'accionament del limitador de pressió i/o la vàlvula de seguretat.

Als refrigerants coberts per l'apartat 5.2.2. de la IF-04, no se'ls han d'aplicar els criteris d'aquesta taula 1.

Quan els evaporadors puguin estar sotmesos a altes pressions, com per exemple: durant el desgebrament per gas o operació en cicle invers, s'ha d'utilitzar la temperatura de saturació especificada per al sector d'alta pressió per al dimensionament de tots els components del sector de baixa que puguin estar sotmesos a la pressió del gas calent, com ara ramals de canonada de líquid, aspiració i buidatge, vàlvules i altres components. La resta de canonades i accessoris del sector de baixa, inclusivament el separador d'aspiració, es poden dissenyar a la PS permessa per al sector de baixa pressió.

Per determinar la temperatura de disseny, s'han de tenir en compte les zones climàtiques que defineix l'apèndix 1 d'aquesta Instrucció, mapa de zones climàtiques. L'adscripció d'una localitat a una determinada zona de temperatura s'entén per temperatura mínima de disseny recomanable per a la localitat esmentada, i s'han de tenir en especial consideració els registres de temperatura locals (si n'hi ha) i la possible presència de microclimes, en funció de l'altitud, la presència de rius i els vents dominants. Quan, en funció dels registres disponibles o del coneixement de la zona, s'estimi que la temperatura pot ser superior a la general de la zona C, s'han de prendre els valors que figuren a la quarta columna de la taula 1 ($43 < t \leq 55$ °C). En tot cas, el dissenyador ha de justificar l'elecció de la temperatura de disseny de la qual és únic responsable.

Per al sector d'alta pressió, la temperatura especificada es considera la màxima que hi hagi durant el funcionament. Aquesta temperatura ha de ser més gran que la temperatura amb el compressor aturat (període d'aturada). Per als sectors de baixa pressió i pressió intermèdia, és suficient basar els càlculs de la pressió màxima en la temperatura màxima prevista durant el període en què el compressor estigui aturat. Aquestes temperatures han de ser les temperatures mínimes i, a més, han de determinar que el sistema no es dissenyi per a pressions màximes admissibles inferiors a les pressions de saturació corresponents a aquestes temperatures mínimes.

La utilització de les temperatures especificades no sempre ha de coincidir amb la pressió de saturació del refrigerant dins del sistema, per exemple: un sistema amb càrrega limitada o un sistema treballant a la temperatura crítica o per damunt d'aquesta.

El sistema es pot dividir en diverses parts (per exemple: sectors d'alta i baixa pressió), i per a cadascuna d'aquestes parts hi ha d'haver una pressió màxima admissible diferent.

La pressió a la qual el sistema (o una part del sistema) treballi normalment ha de ser més petita que la pressió màxima admissible.

S'ha de preveure que les pulsacions de gas poden produir sobrepressions.

Per a mescles zeotròpiques, la pressió de disseny ha de ser la pressió corresponent al punt de bombolla.

1.3. Pressió de disseny de components.

La pressió de disseny de cada component no ha de ser inferior a la pressió màxima admissible «PS» del sistema o de la part del sistema on s'instal·li.

Aquest punt no és aplicable als compressors que compleixin la Norma UNE-EN-60335-2-34 o l'UNE-EN 12693.

Quan els compressors tinguin una pressió màxima de servei inferior a la pressió de saturació del refrigerant a les temperatures de disseny de la taula, poden formar part del sistema amb la pressió de disseny especificada, sempre que:

- a) Els compressors semihermètics i oberts usats en els equips d'aire condicionat i refrigeració puguin estar subjectes a l'exclusió de l'article 1.2 j) de la Directiva 2014/68/UE, de 15 de maig de 2014, mitjançant una referència a les guies d'aplicació dels equips de pressió núm. A/11, A/12 i B/34.
- b) Estiguin proveïts d'una vàlvula de seguretat interna que els protegeixi.
- c) La diferència entre la seva pressió de servei màxima i la de disseny sigui inferior al 10%.

- d) Disposin d'un pressòstat de seguretat tarat com a màxim a la pressió admissible del compressor.
- e) Disposin de vàlvula de retenció en la descàrrega.

Si no és així, s'hi ha d'aplicar un refrigerant o un sistema de condensació que no requereixin pressions tan elevades.

1.4. Relacions entre les diferents pressions amb la pressió màxima admissible.

1.4.1. Requisits generals.

Els sistemes i components s'han de dissenyar per respondre a la relació de pressions donada en la taula 2.

Taula 2
Relacions entre les diverses pressions i la màxima admissible (PS)

Pressió de disseny	$\geq 1,0 \times PS$
Pressió de prova de resistència	Per als components, prova hidràulica amb $P_p = 1,43 \times PS$ o proves admeses per l'UNE-EN 378-2. Per als conjunts, segons les categories de canonada (vegeu 1.3 de MI-IF 09).
Pressió de prova d'estanquitat	$0,9 \times PS$ a $1,0 \times PS$
Ajust del dispositiu limitador de pressió (instal·lació o sistema amb dispositiu d'alleujament)	$\leq 0,9 \times PS$
Ajust del dispositiu limitador de pressió (instal·lació o sistema sense dispositiu d'alleujament)	$\leq 1,0 \times PS$
Ajust del dispositiu d'alleujament de pressió	$\leq 1,0 \times PS$
Pressió màxima de descàrrega per a la capacitat nominal de la vàlvula de seguretat	$\leq 1,1 \times PS$

1.4.2. Sistemes compactes i sistemes semicompactes.

En els sistemes compactes i semicompactes que no continguin més de 2,5 kg de càrrega de refrigerant del grup L1, no més d'1,5 kg de refrigerant del grup L2 o no més d'1,0 kg de refrigerant del grup L3, i en aquells on el sector de baixa pressió no pugui ser independitzat del sector d'alta, la pressió de prova de resistència de tot el sistema pot ser la màxima admissible del sector de baixa, sempre que els components del sector d'alta hagin estat provats prèviament (vegeu l'apartat 1.3. de la IF-09 i la Norma UNE-EN 12263).

2. Equips de pressió.

Aquest apartat no és aplicable als sistemes compactes i semicompactes que funcionen amb càrregues de refrigerant de fins a:

- 10,0 kg de refrigerant del grup L1,
- 2,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

2.1. Requisits generals.

Els equips de pressió nous han de complir, quant a disseny, el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol.

2.2. Suports.

Els suports i recolzaments per a equips de pressió s'han de dissenyar i situar per suportar les càrregues estàtiques i dinàmiques que es produeixin.

Aquestes càrregues poden ser conseqüència de la massa dels equips, la massa del contingut i els equipaments, l'acumulació de neu, l'acció del vent, la massa dels tirants, els braços i les canonades d'interconnexió i les variacions dimensionals d'origen tèrmic de la canonada i els components.

Cal tenir en compte la massa de líquid durant una possible prova hidroestàtica *in situ*.

3. Canonades i connexions.

Aquest apartat no és aplicable als sistemes compactes i semicompactes que funcionen amb càrregues de refrigerant de fins a:

- 10,0 kg de refrigerant del grup L1,
- 2,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

3.1. Requisits generals.

3.1.1. Circuit del refrigerant.

Totes les canonades del circuit del refrigerant han de complir les normes aplicables especificades en la sol·licitud d'avaluació de conformitat quan sigui preceptiu i s'han de dissenyar, construir i instal·lar per mantenir l'estanquitat i resistir les pressions i temperatures

que es puguin produir durant el funcionament, les aturades i el transport, tenint en compte els esforços tèrmics, físics i químics que es prevegin.

Els materials, el gruix de la paret, la resistència a la tracció, la ductilitat, la resistència a la corrosió, els procediments de conformat i les proves han de ser adequats per al refrigerant utilitzat i han de resistir les pressions i els esforços que es puguin produir.

3.1.2. Cop d'ariet en els sistemes.

Les canonades en els sistemes de refrigeració s'han de dissenyar i instal·lar de tal manera que el cop d'ariet (xoc hidràulic) no pugui danyar el sistema.

3.1.3. Dispositiu de protecció, canonades i accessoris.

Els dispositius de protecció, les canonades i els accessoris s'han de protegir al màxim possible contra els efectes adversos mediambientals. Es consideren efectes adversos mediambientals, per exemple, el perill d'acumulació d'aigua i la congelació de les canonades de descàrrega o l'acumulació de brutícia o sediments.

3.1.4. Traçats de canonada llargs.

S'ha de preveure la dilatació i contracció de canonades en traçats llargs.

3.1.5. Accessoris flexibles per a canonades.

Els accessoris flexibles per a canonades han de complir la Norma UNE-EN 1736. Han d'estar protegits contra danys mecànics, torsió i altres esforços i s'han de comprovar regularment, d'acord amb les especificacions del fabricant.

3.1.6. Ús inadequat.

S'ha d'evitar l'ús inadequat de les canonades, per exemple: enfilar-s'hi, emmagatzemar-hi mercaderies a sobre, etc.

3.2. Unions de canonades.

3.2.1. Requisits generals.

Les unions s'han de dissenyar de manera que no siguin danyades per la congelació d'aigua en el seu exterior. Han de ser les adequades per a la canonada, el seu material, la pressió, la temperatura i el fluid.

Les canonades amb diferents diàmetres només s'han de connectar utilitzant accessoris de reducció de diàmetre normalitzats.

Els acoblaments de tancament ràpid s'han d'utilitzar només per a la interconnexió de les parts en sistemes semicompactes.

Si no hi ha raons tècniques que ho justifiquin, les unions han de ser soldades.

Si és necessari evitar la soldadura, són preferibles unions embridades a unions esbocades, roscades o de compressió, especialment quan es puguin produir vibracions.

S'han d'evitar els acoblaments de tancament ràpid.

A les canonades aïllades, la posició de les unions desmuntables ha d'estar marcada permanentment.

3.2.2. Unions no desmuntables.

3.2.2.1. Requisits generals.

En unions no desmuntables s'han d'utilitzar soldadures fortes o blanques.

Durant l'execució de qualsevol soldadura forta o blana s'han d'evitar les impureses causades per la formació d'òxid, per exemple, utilitzant gas inert o eliminant-les.

Es poden fer servir altres unions no desmuntables, sempre que la seva idoneïtat hagi estat provada.

3.2.2.2. Soldadura.

La soldadura ha de complir la norma europea corresponent. Quan se seleccioni el procediment de soldadura, s'han de considerar les temperatures d'operació del sistema, els materials a unir i la composició del material d'aportació.

Els accessoris, per a soldadura a topar, han de ser compatibles amb el material de la canonada.

Les canonades revestides (per exemple: galvanitzades) no s'han de soldar fins que tot el recobriment hagi estat eliminat completament de l'àrea d'unió. Les unions soldades han d'estar protegides convenientment.

Els soldadors han d'estar acreditats per a la realització del treball, segons el material a soldar, d'acord amb les normes UNE-EN ISO 9606-1 o UNE-EN ISO 9606-3.

3.2.2.3. Soldadura blana.

La soldadura blana no s'ha d'utilitzar en les unions de canonades, en el seu acoblament o on s'hi incorporin accessoris. Per a aquests casos és preferible la soldadura forta.

3.2.2.4. Soldadura forta.

La compatibilitat de tots els materials, inclosos el material d'aportació i el fundent, amb el refrigerant ha de ser determinada minuciosament mitjançant un assaig. Cal tenir en compte la possibilitat de corrosió.

No s'ha de fer servir la soldadura forta en el cas de canonades d'amoníac, llevat que hagi estat provat que el material és compatible.

La soldadura forta només l'ha de fer un soldador acreditat en aquest camp.

3.2.3. Unions desmuntables.

Per a refrigerants dels grups A2, A3, B2 i B3, no es permet l'ús d'unions desmuntables en espais ocupats, excepte en la unió amb la unitat interior.

3.2.3.1. Unions embridades.

Les unions embridades s'han de disposar de tal manera que les parts connectades es puguin desmuntar amb una mínima deformació de la canonada.

S'han de fer servir brides normalitzades per a les canonades d'acer i brides boges normalitzades amb coll prolongat per soldar en el cas de canonades de coure.

Les unions han de ser sòlides i suficientment resistents per evitar qualsevol dany a la junta que s'hi insereixi. Són preferibles les brides acanalades (dent/ranura) o les brides amb encaixos (mascle/femella). El desmuntatge ha de ser possible sense forçar els components units. S'ha de prendre la precaució de no sobretensar els cargols que treballen en fred, quan s'apliqui un parell de collament predefinit.

3.2.3.2. Unions esbocades.

S'han d'evitar les unions esbocades en les vàlvules d'expansió, sempre que sigui possible, utilitzant vàlvules proveïdes de connexions o adaptador per soldar.

S'ha de limitar l'ús d'unions esbocades a canonades recuites el diàmetre exterior de les quals sigui inferior o igual a 19 mm i no s'han de fer servir amb canonades de coure i alumini de diàmetre exterior de menys de 9 mm.

Quan es realitzin unions esbocades, s'han de prendre precaucions per assegurar que l'esbocament és de la mida correcta i que el parell utilitzat per collar la femella no és excessiu. És important que les superfícies roscades i de lliscament siguin lubricades abans d'unir-les amb oli compatible amb el refrigerant. No han de ser esbocades les canonades amb un material que hagi estat endurit per manipulació en fred.

Les unions per compressió roscades són una alternativa preferible a les unions esbocades.

3.2.3.3. Unions còniques roscades.

Les unions còniques roscades només s'han d'utilitzar per connectar dispositius de mesura i control. Les unions còniques roscades són de construcció sòlida i suficientment provada.

No s'han d'utilitzar materials de farciment i segells en les rosques que no estiguin provats degudament.

3.2.3.4. Unions per compressió roscades i juntes d'anella (bicon).

S'ha de restringir l'ús d'aquestes unions a:

- a) línies de líquid de diàmetre interior màxim: 32 mm;
- b) línies de vapor de diàmetre interior màxim: 40 mm.

Les unions per compressió roscades amb una anella metàl·lica deformable (bicon) es poden utilitzar en canonades de fins a 88 mm de diàmetre exterior.

3.3. Traçat de canonades.

3.3.1. Requisits generals.

El traçat i el suport de les canonades tenen un efecte important en la fiabilitat del funcionament i manteniment del sistema de refrigeració; per tant, s'han de tenir en compte la disposició física,

en particular la posició de cada canonada, les condicions de flux (flux en dues fases, retorn d'oli funcionant a càrrega parcial), les condensacions, la dilatació tèrmica, les vibracions i la bona accessibilitat.

Les canonades s'han de suportar adequadament d'acord amb la seva mida i pes en servei. La separació màxima entre suports de les canonades es mostra a les taules 3 i 4.

Taula 3
Separació màxima entre suports per a canonades de coure

Diàmetre exterior mm (nota)	Separació m
15 a 22 recuit	2
22 a < 54 semiendurit	3
54 a 67 semiendurit	4

Nota: els termes recuit, semiendurit i dur es defineixen d'acord amb les normes UNE-EN 12735-1 i UNE-EN 12735-2.

Taula 4
Separació màxima entre suports per a canonada d'acer

Diàmetre nominal DN	Separació 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

S'han de prendre precaucions per evitar pulsacions o vibracions excessives. S'ha de posar una atenció especial a prevenir la transmissió directa de sorolls i vibracions a través de l'estructura suport.

3.3.2. Cop d'ariet en sistemes.

Les canonades dels sistemes de refrigeració s'han de dissenyar i instal·lar de tal manera que el sistema no pateixi danys si es produeix un cop d'ariet (xoc hidràulic).

Els cops d'ariet originats per una desacceleració sobtada del líquid refrigerant en la canonada amb la consegüent ona de xoc es poden prevenir, per exemple, mitjançant:

- a) Muntatge de la vàlvula solenoide tan pròxima com sigui possible a la vàlvula d'expansió.

- b) Muntatge de la vàlvula solenoide en la línia de vapor reescalfat (gas calent) per a desgebrament, tan pròxima com sigui possible a l'evaporador.
- c) Pressurització o despressurització de la canonada entre l'electrovàlvula i la vàlvula d'expansió mitjançant una línia de derivació (*by-pass*) sobre la vàlvula solenoide principal de la línia de líquid i/o buidatge previ de l'evaporador després del desgebrament amb una línia de derivació (*by-pass*) sobre la vàlvula solenoide principal de la línia d'aspiració.
- d) Instal·lació d'una vàlvula motoritzada d'acció lenta o una electrovàlvula de dues etapes.

3.3.3. Localització.

L'espai lliure al voltant de la canonada ha de ser suficient per permetre els treballs rutinaris de manteniment dels components, verificació de les unions de les canonades i reparació de fugues.

Les canonades situades a l'exterior de tancaments o sales de màquines específiques han d'estar protegides de possibles danys accidentals.

3.3.4. Protecció contra corrosió.

Una vegada dutes a terme les proves de pressió, les canonades i els components d'acer s'han de protegir adequadament contra la corrosió amb un recobriments que hi sigui resistent. La protecció esmentada s'hi ha d'aplicar abans de col·locar l'aïllament.

3.4. Recorregut de les canonades.

3.4.1. Requisits generals.

Atenent criteris de seguretat i protecció mediambiental, s'han de tenir en compte les consideracions següents:

- a) No han de representar un perill per a les persones, és a dir, no s'han d'obstruir els passos lliures de les vies d'accés i sortides d'emergència on s'utilitzin refrigerants del grup L2 o L3.
- b) Les unions i vàlvules no han d'estar en llocs accessibles per al personal no autoritzat.
- c) Les canonades s'han de protegir contra escalfaments externs mitjançant una separació adequada respecte de les canonades calentes o fonts de calor.
- d) Els recorreguts de les canonades s'han de dissenyar de tal manera que es minimitzin la càrrega de refrigerant i les pèrdues de pressió.

3.4.2. Galeries o canalitzacions per al pas de canonades.

On les canonades de refrigerant comparteixin una canalització amb altres serveis, s'hi han d'adoptar mesures per evitar danys causats per la interacció entre aquestes.

No hi ha d'haver canonades de refrigerant en galeries de ventilació o d'aire condicionat quan aquests s'utilitzin, també, com a sortides d'emergència.

Les canonades no han d'estar localitzades en buits d'ascensors, muntacàrregues o altres buits que continguin objectes en moviment.

Les galeries o els falsos sostres han de ser desmuntables o tenir una altura mínima d'1 m, en el punt de pas de tubs, i una amplitud suficient per permetre el muntatge, la verificació o la reparació dels tubs amb les degudes condicions d'eficàcia i seguretat.

3.4.3. Ubicació.

Les canonades amb unions desmuntables no s'han de situar en vestíbuls, passadissos, escales, replans, entrades, sortides o en qualsevol conducte o buit que tinguin obertures no protegides a aquests locals.

Una excepció són les canonades que no tinguin unions desmuntables, sense vàlvules o controls i que estiguin protegides contra danys accidentals. Aquestes canonades, en vestíbuls, escales o passadissos, s'han d'instal·lar a no menys de 2,2 m per damunt del terra.

Com a regla general, les canonades s'han d'instal·lar de manera que estiguin protegides contra danys derivats de qualsevol activitat.

3.4.4. Refrigerants inflamables o tòxics.

Les galeries que continguin canonades per a refrigerants inflamables o tòxics s'han de ventilar cap a un lloc segur per prevenir, en cas de fuga, concentracions perilloses de gasos.

3.4.5. Accés a les unions desmuntables.

Totes les unions desmuntables han de ser accessibles fàcilment per a la seva comprovació.

En el cas d'unions desmuntables sota aïllament, se n'ha d'indicar la presència mitjançant una identificació adequada.

3.4.6. Propagació de foc.

Les canonades que passin a través de parets i sostres resistents al foc s'han de segellar de conformitat amb la classificació dels paraments corresponents en la normativa contra incendis.

3.5. Canonades especials.

3.5.1. Canonades per a la connexió de dispositius de mesura, control i vàlvules de seguretat.

Les canonades, incloses canonades flexibles (vegeu també la Norma UNE-EN 1736), per a la connexió de dispositius de mesura, control i seguretat han de ser suficientment resistents a la pressió màxima admissible i s'han d'instal·lar de manera que es minimitzin les vibracions i corrosions.

Per evitar obstruccions per brutícia en tubs de connexió amb diàmetres petits, la unió de la canonada principal s'ha de fer, en la mesura que es pugui, per la part superior i no per la zona inferior, més exposada a la brutícia.

No s'han d'utilitzar tubs rígids de coure per connectar dispositius de mesura, control i seguretat.

Per a les vàlvules de seguretat, el càlcul de les pèrdues de pressió a les línies d'entrada i descàrrega, inclosos tots els seus accessoris, s'ha de fer segons la Norma UNE-EN 13136.

3.5.2. Drenatges i línies de drenatge.

3.5.2.1. Requisits generals.

Els dispositius de tancament en drenatges i línies de drenatge que no s'hagin de manipular en funcionament normal del sistema s'han de protegir contra la seva manipulació per persones no autoritzades.

3.5.2.2. Requisits especials.

Aquest apartat no és aplicable als sistemes executats *in situ* amb càrrega de refrigerant de fins a:

- 2,5 kg de refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

3.5.2.2.1. Línies de drenatge d'oli.

En les línies de drenatge d'oli s'ha d'instal·lar una vàlvula de tancament amb la tija en posició horitzontal per davant de la vàlvula de tancament ràpid o una vàlvula combinant les dues funcions.

3.5.2.2.2. Transvasament d'oli i refrigerant.

Els sistemes de refrigeració han de tenir necessàriament un dispositiu de tancament o accessoris de connexió que permetin, amb el compressor del sistema o amb dispositius externs d'evacuació, transvasar refrigerant i oli des del sistema fins a recipients de líquid interns o externs.

S'han de disposar vàlvules de buidatge per transvasar fàcilment el refrigerant des del sistema sense emissió d'aquest a l'atmosfera.

3.5.2.2.3. Instal·lació de línies de descàrrega.

Les línies de descàrrega a l'atmosfera dels dispositius d'alleujament de pressió, les vàlvules de seguretat i els taps fusibles s'han d'instal·lar de manera que les persones i els béns no siguin danyats pel refrigerant descarregat (vegeu també l'apartat 3.4.1).

El refrigerant es pot difondre en l'aire ambient per mitjans adequats, però allunyat de qualsevol entrada d'aire a un edifici (mínim 6 m), o conduït i diluït en una quantitat suficient de substància absorbent apropiada (p. ex., NH₃ en aigua).

Si la càrrega de refrigerant del grup L1 és més petita que els límits exposats a l'apèndix 1, taula A, de la IF-02, per a locals de categoria A, B i C, aquesta es pot difondre dins del recinte evitant que les persones siguin danyades pel refrigerant líquid.

S'aconsella preveure línies de descàrrega separades per a les vàlvules de seguretat dels sectors d'alta i baixa pressió. Si s'utilitza una línia de descàrrega comuna per als dos sectors, la pèrdua de càrrega admissible s'ha de calcular considerant la pressió de taratge del sector de baixa i la simultaneïtat de descàrrega de tots els dispositius connectats a la línia esmentada.

Les canonades de descàrrega de vàlvules de seguretat s'han de dissenyar seguint els mateixos criteris que les línies de refrigerant, considerant la selecció de materials d'acord amb el que indica la Directiva d'equips de pressió (DEP).

La pressió de disseny mínima a considerar per a aquesta línia és la següent:

$$PSvs = 0.1 \times C \times (1,1 \times Pset + Patm), \text{ amb un valor mínim de 6 bar}$$

On:

PSvs = pressió de disseny de la línia de descàrrega de les vàlvules de seguretat.

C = coeficient de seguretat (C = 1,5).

Pset = pressió de taratge de les vàlvules de seguretat de la línia. En cas que hi hagi diferents pressions de taratge, s'ha de considerar la de valor més gran.

Patm = pressió atmosfèrica.

Per a les canonades de sortida de les vàlvules de seguretat amb descàrrega a la zona de baixa:

$$PSvs = 0.2 \times C \times (1,1 \times Pseta) + Psetb$$

On:

PSvs = pressió de disseny de la línia de descàrrega de les vàlvules de seguretat.

C = coeficient de seguretat (C = 1,5).

Pseta = pressió de taratge de les vàlvules de seguretat d'alta.

Psetb = pressió de taratge de les vàlvules de seguretat en el sector de baixa pressió.

3.5.2.2.4. Brides cegues.

En els extrems de les canonades que no s'utilitzin durant el funcionament normal s'han de muntar brides cegues.

3.6.

Categoria de les canonades de connexió. Els tubs com a elements individuals no són equips de pressió. Tanmateix, una vegada inclosos per soldadura, embridatge, etc., en un sistema de pressió, poden passar a classificar-se com a «canonades» en el sentit de l'article 4, punt 1.3, del Reial decret 709/2015, de 24 de juliol. En aquest cas, estan subjectes a aquest Reial decret i es converteixen en «equips de pressió» dins de les condicions i els límits que estableix l'annex II del Reial decret esmentat. És a dir, en funció de:

- a) si el medi és gas o líquid,
- b) del grup de gasos i
- c) dels valors PS x DN.

El conjunt d'aquests valors determina la categoria de la canonada.

		FLUID GRUP 1		FLUID GRUP 2		
REFRIGERANT	DN ≤ 25		Art. 4.3	DN ≤ 32		Art. 4.3
	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
	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
			Cat. III		1000 < PS x DN ≤ 3500	Cat. I
					3500 < PS x DN ≤ 5000	Cat. II
					PS > 5000	Cat. III
FLUID SECUNDARI	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
	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
		PS x DN > 2000 (10 < PS ≤ 500)	Cat. II			
	25 < DN	PS > 500	Cat. III			

Nota Per a PS ≤ 0,5 bar, no s'hi aplica la Directiva.
 Fluids del grup 1 i grup 2 segons la Directiva d'equips de pressió 2014/68/UE, de 15 de maig de 2014.

A continuació, es mostra el procediment de categorització per a dos refrigerants diferents:

- 1) Amoníac (fluid del grup 1).
 - a) Ubicació Tarragona.
 - b) Temperatura de treball -10 °C.
 - c) Tot el recorregut té lloc a l'interior del recinte.
 - d) Diàmetre DN80.

D'acord amb el mapa de zones climàtiques de l'apèndix 1 d'aquesta ITC, les temperatures de la zona queden establertes com a compreses entre +32 i +38 °C. Com que tenen una temperatura de treball de -10 °C, les canonades pertanyen al sector de baixa i, com que estan emplaçades a l'interior, la temperatura de saturació per fixar la pressió de disseny del sistema ha de ser de +33 °C.

La pressió mínima de disseny ha de ser, doncs, d'11,75 bar. No obstant això, és necessari remarcar que aquest Reglament exigeix que, sota cap circumstància de funcionament o aturada, la pressió pugui superar el valor de disseny, per a la qual cosa, si el projectista ho considera convenient, ha d'adoptar pressions superiors.

En aquestes condicions, PS x DN = 11,75 x 80 = 940 < 1.000, i tenim categoria I.

- 2) R-410 (fluid del grup 2).
 - a) Ubicació Tarragona.
 - b) Sector d'alta que condensa per aire.
 - c) Diàmetre DN80.

La PS ha de ser en aquest cas la de saturació del refrigerant a +59 °C, amb la qual cosa tenim com a mínim un valor de 36,1 bar.

Tenim, doncs, aquí $PS \times DN = 36,1 \times 80 = 2.888$, i la canonada és de categoria I.

Una vegada identificada la categoria de la canonada, es tracta d'eleger el mòdul d'avaluació que correspongui, d'acord amb els procediments que estableix l'annex III del Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, considerant que s'ha d'aplicar el mòdul adequat a la categoria de cada tram.

L'objectiu final és la consecució del certificat de conformitat del sistema de canonades d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol.

És important tenir en compte que les indicacions de catàlegs i/o documents tècnics de fabricants no han de servir de justificació de la resistència a la pressió d'un sistema de canonades, i són necessaris el càlcul i la justificació mitjançant la utilització de normes harmonitzades (p. ex.: UNE-EN 13480-3; UNE-EN 14276-2;...), o codis acceptats internacionalment.

Quant a la metodologia a seguir, s'hi ha d'aplicar el criteri següent, sense perdre de vista que és necessari satisfer els requisits de seguretat emanats del Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, esmentat.

- a) Les canonades pertanyents a l'article 4, apartat 3, del Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, s'han d'executar d'acord amb les «bones pràctiques d'enginyeria», i això implica que:
 - i. Els càlculs s'han de portar a terme atenent els riscos que enumera el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, i amb els procediments dels quals s'hi fa una llista.
 - ii. Les pressions de disseny s'han de determinar seguint les indicacions d'aquest Reial decret, i els soldadors han d'estar acreditats.
 - iii. Els materials han de disposar d'un certificat, en què ha de figurar la càrrega de trencament corresponent al material en qüestió, la qual s'ha d'utilitzar quan es faci el càlcul dels gruixos necessaris.

La responsabilitat recau únicament i exclusivament en els fabricants.

- b) Per a les canonades pertanyents a la categoria I, es requereix:
 - i. Càlculs i verificació d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol.

- ii. Disposar del certificat de materials harmonitzats o d'una aprovació europea específica, o bé que s'hagin acceptat mitjançant una avaluació específica. Els certificats han de respondre a la Norma UNE-EN 10204 i com a mínim al seu tipus 2.2.
 - iii. Que les pressions de disseny es determinin seguint les indicacions d'aquest Reial decret.
 - iv. Que els soldadors estiguin acreditats degudament.
 - v. Fer el certificat de conformitat CE del sistema de canonades, que comporta addicionalment tenir les declaracions de conformitat de tots els equips de pressió.
 - vi. El marcatge CE l'efectua el fabricant sota la seva responsabilitat.
- c) Per a les canonades de les categories II i III és necessari:
- i. Acol·lidir-se a un sistema d'avaluació determinat, d'acord amb el qual un organisme de control notificat ha de portar a terme el control de qualitat.
 - ii. Efectuar els càlculs i la verificació d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol. S'ha d'arribar a un acord respecte al mètode de càlcul amb l'organisme de control notificat.
 - iii. Disposar del certificat de materials harmonitzats o d'una aprovació europea específica, o bé que s'hagin acceptat mitjançant una avaluació específica. Els certificats han de respondre a la Norma UNE-EN 10204 de tipus 3.1 o superior.
 - iv. Que les pressions de disseny es determinin seguint les indicacions d'aquest Reial decret.
 - v. Que els soldadors estiguin acreditats i els procediments de soldadura certificats.
 - vi. Que, en cas que s'efectuï una prova de pressió pneumàtica, es portin a terme els assajos no destructius que siguin aplicables segons la taula que figura a l'apartat 1.3 de la IF-09.
 - vii. Efectuar la traçabilitat de materials, l'objecte de la qual és garantir que s'utilitza només el material adequat en cada punt de treball. Per fer-ho, si es talla un tub, la marca que l'identifica s'ha de traslladar al tram restant.
 - viii. Portar a terme el certificat de conformitat CE del sistema de canonades, que comporta addicionalment disposar de les declaracions de conformitat CE de tots els equips de pressió.

En aquest cas, l'organisme de control notificat ha de supervisar el procés productiu d'acord amb el procediment d'avaluació de la conformitat al qual el fabricant hagi sotmès l'equip de pressió; en aquest cas, canonades.

4. Vàlvules i dispositius de seguretat.

4.1. Requisits generals.

Les vàlvules utilitzades en els sistemes de refrigeració han de complir els requisits de la Norma UNE-EN 12284 o bé haver estat declarades conformes amb les directives corresponents mitjançant l'ús d'un mètode alternatiu. Quan les normes utilitzades no estiguin harmonitzades amb les disposicions de la CE en relació amb la pressió o si no es cobreixen els requisits essencials de les disposicions esmentades i els requisits pertinents de la pressió, han de ser confirmades per l'avaluació de riscos.

4.1.1. Vàlvules de tall.

Els sistemes de refrigeració s'han d'equipar amb suficients vàlvules de tall a fi de minimitzar riscos i pèrdues de refrigerant, particularment durant la reparació i/o el manteniment.

4.1.2. Vàlvules d'accionament manual.

Les vàlvules manuals que s'hagin d'accionar freqüentment durant condicions normals de funcionament han d'estar proveïdes d'un volant o una palanca de maniobra.

Les vàlvules d'aïllament dels equips de pressió i automatismes han de ser accessibles en tot moment.

Tots els recipients que continguin, en funcionament normal, refrigerant en estat líquid, han de disposar de vàlvules de tancament en totes les connexions que en parteixin o hi arribin, de manera que es puguin independitzar de la resta del sistema.

En les instal·lacions amb refrigerants halogenats o amb CO₂ s'han d'utilitzar sempre vàlvules amb caputxó, llevat d'operació manual freqüent.

En les instal·lacions amb amoníac, posar-hi volant o caputxó és una decisió opcional de l'instal·lador.

4.1.3. Accionament per persones no autoritzades.

Les vàlvules que no s'hagin de manipular mentre el sistema estigui funcionant s'han de dissenyar de manera que se n'eviti l'accionament per persones no autoritzades; això es pot aconseguir, per exemple, mitjançant caputxons, maniguets, panys, que puguin manipular persones autoritzades i només amb les eines apropiades. En el cas de vàlvules d'emergència, l'eina ha d'estar situada a prop i protegida contra usos indeguts.

4.1.4. Bloqueig de parts de la vàlvula.

Les vàlvules s'han de construir d'acord amb els requisits per al bloqueig segons s'especifica en la Norma UNE-EN 12284.

4.1.5. Canvi de premsaestopa o junta d'estanquitat.

Si no és possible prémer o canviar la(les) estopada(es) o junta(es) mentre la vàlvula està sotmesa a pressió, ha de ser factible independitzar la vàlvula del sistema.

4.1.6. Tall del flux.

Les vàlvules que s'utilitzen per al tall han d'evitar, quan es tanquin, la circulació de fluid en qualsevol direcció.

4.1.7. Vàlvules amb caputxó.

Les vàlvules amb caputxó s'han de dissenyar de manera que qualsevol pressió de refrigerant que pugui estar present sota el caputxó sigui ventilada ràpidament tan aviat com aquesta es comenci a desmuntar.

4.1.8. Vàlvules automàtiques de tancament ràpid.

Les vàlvules automàtiques de tancament ràpid s'han d'instal·lar on hi hagi risc d'escapament de refrigerant com, per exemple, en els punts de drenatge de l'oli i nivells de líquid amb vidre.

4.2. Emplaçament dels dispositius de tall.

Els dispositius de tall no s'han de muntar en llocs angostos. En els sistemes que utilitzen refrigerants del grup L2 i L3, únicament s'hi poden muntar en galeries per a canonades (xemeneies de ventilació), i aquestes han de tenir més d'una sortida d'emergència.

De les vàlvules de protecció (seguretat i alleujament) se'n tracta en la IF-08.

4.3. Sistemes de detecció de fugues de refrigerants fluorats.

Les instal·lacions que utilitzin refrigerants fluorats han de disposar de sistemes de detecció de fugues en cada sistema frigorífic que contingui fluorats d'efecte d'hivernacle en quantitats de 500 tones equivalents de CO₂ o més, que han d'alertar el titular de la instal·lació i, si s'escau, l'empresa mantenidora en el moment en què es detecti una fuga. Les alarmes esmentades i l'acció adoptada s'han de consignar en el quadre de controls periòdics de fugues del llibre de registre de la instal·lació frigorífica.

5. Instruments d'indicació i mesura.

Aquest capítol no és aplicable als sistemes compactes i semicompactes que funcionen amb càrregues de refrigerant de fins a:

- 10,0 kg de refrigerant del grup L1,
- 2,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

5.1. Requisits generals.

Els sistemes de refrigeració han d'estar equipats amb els instruments d'indicació i mesura necessaris per als assajos, el funcionament i el manteniment.

5.2. Indicadors de pressió per a refrigerant.

5.2.1. Calibratge i marcatge.

Les especificacions en aquest apartat només afecten instruments instal·lats de manera permanent en els equips. Els indicadors de pressió en el sector d'alta han d'estar calibrats, com a mínim, fins a la pressió màxima admissible. Quan l'indicador tingui doble escala pressió/temperatura de saturació, en l'esfera d'aquest ha d'estar indicat el refrigerant corresponent, per al qual l'indicador és compatible. Sempre que sigui possible, s'ha de marcar, amb un traç vermell en l'escala de l'indicador, la pressió màxima admissible del component corresponent.

El terme «indicador», utilitzat en aquest apartat, inclou instruments amb indicació tant analògica com digital.

5.2.2. Instal·lació.

5.2.2.1. Requisits generals.

Cada sector o etapa de pressió d'un sistema de refrigeració ha d'estar proveït d'indicadors de pressió quan la càrrega de refrigerant superi:

- 100 kg per als refrigerants del grup L1,
- 25 kg per als refrigerants del grup L2 i
- 2,5 kg per als refrigerants del grup L3.

Els sistemes la càrrega de refrigerant dels quals sigui superior a 10,0 kg si és del grup L1, 2,5 kg si és del grup L2 o 1,0 kg si és del grup L3 han de disposar de connexions per a indicadors de pressió (la instal·lació d'indicadors permanents és opcional).

5.2.2.2. Equips de pressió.

Els equips de pressió amb un volum interior net de 100 dm³ o més, proveïts de vàlvules de tancament a l'entrada i la sortida i que puguin contenir refrigerant líquid, han d'estar proveïts d'una connexió per a un indicador de pressió.

5.2.2.3. Desgebrament o neteja de components que continguin refrigerant.

Els components que continguin refrigerant i puguin ser sotmesos a processos de desgebrament o neteja per mitjà de calor controlada de manera manual (mitjançant l'accionament manual de vàlvules) han d'estar proveïts d'un o més indicadors de pressió.

5.2.3. Indicadors de nivell de líquid.

5.2.3.1. Requisits generals.

Els indicadors de nivell de líquid han de complir la Norma UNE-EN 12178.

5.2.3.2. Recipients de líquid.

Els recipients acumuladors de refrigerant en sistemes que continguin més de:

- 100 kg de refrigerant del grup L1,
- 25 kg de refrigerant del grup L2 i
- 2,5 kg de refrigerant del grup L3

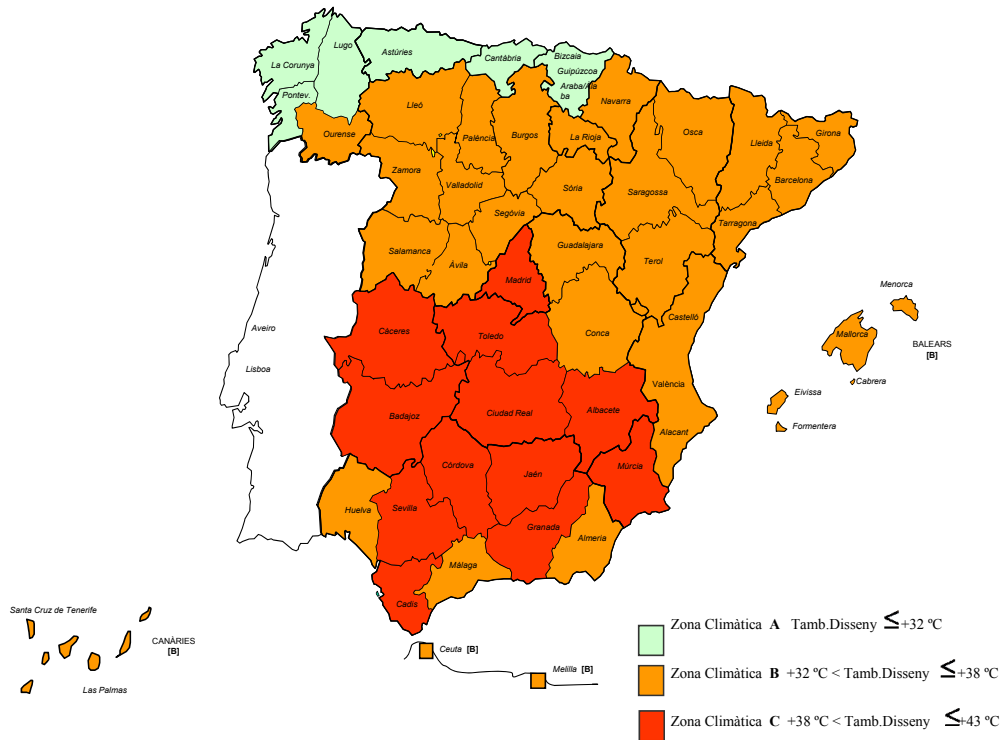
i que puguin ser aïllats del sistema han d'estar proveïts d'un indicador de nivell que, com a mínim, permeti verificar el nivell màxim admissible.

5.2.3.3. Tubs de vidre.

No estan permesos indicadors de nivell de líquid construïts amb tub de vidre (vegeu Norma UNE-EN 12178).

APÈNDIX 1

Mapa de zones climàtiques



MAPA BASAT EN LA TEMP. MITJANA DE LES MÀXIMES DIÀRIES DEL MES MÉS CALORÓS, AMB ELS LÍMITS SUPERIORS SEGÜENTS:

TM1 < 26,5 °C TM2 < 32,5 °C TM3 < 37,5 °C

INSTRUCCIÓ IF-07

SALA DE MÀQUINES ESPECIALS, DISSENY I CONSTRUCCIÓ

ÍNDEX

- 1. Requisits generals.**
- 2. Senyal d'advertència.**
- 3. Dimensions i accessibilitat.**
- 4. Portes i parets.**
 - 4.1. Portes i obertures.
 - 4.2. Tancaments.
- 5. Ventilació.**
 - 5.1. Requisits generals.
 - 5.2. Ventilació forçada.
- 6. Sales de màquines especials per a refrigerants del grup L2.**
 - 6.1. Sortides d'emergència.
 - 6.2. Absorció d'amoníac.
 - 6.2.1. Subministrament d'aigua.
 - 6.2.2. Aigua contaminada.
 - 6.3. Sala de màquines d'instal·lacions amb càrrega total superior a 2.000 kg d'NH₃.
- 7. Sales de màquines especials per a refrigerants inflamables.**
 - 7.1. Sales de màquines per a refrigerants de les classes de seguretat A2L, A2, A3, B2L, B2 i B3.
 - 7.2. Dispositiu de descompressió (antiexplosió).

1. Requisits generals.

Aquesta Instrucció no és aplicable als sistemes compactes i semicompactes que continguin una càrrega de fins a:

- 10,0 kg de refrigerant del grup L1,
- 2,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3

i als sistemes executats *in situ* que continguin una càrrega de fins a:

- 2,5 kg de refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

Quan la combinació de sistemes de refrigeració, classe de refrigerant i categoria de local, definits segons les IF corresponents, ho exigeixi, s'ha de preveure una sala de màquines específica per instal·lar-hi parts del sistema de refrigeració, especialment els compressors amb els seus components més directes.

Cabines estanques a l'aigua i ventilades poden servir també com a sales de màquines específiques.

Per a les sales de màquines específiques s'han d'aplicar els principis següents:

- a) Les sales de màquines específiques han de servir per allotjar exclusivament els components de la instal·lació frigorífica i altres equips tècnics auxiliars.
- b) S'ha d'evitar que les emissions de gas refrigerant procedents d'aquestes sales de màquines puguin penetrar en els recintes pròxims, escales, patis, passadissos o canalitzacions de desguàs de l'edifici, i el gas s'ha d'evacuar sense cap risc.
- c) En cas de perill, ha de ser possible abandonar la sala de màquines específica de manera immediata, per la qual cosa els passadissos han d'estar desembarassats de qualsevol element (ampolles i contenidors de refrigerants) que impedeixi o dificulti la lliure circulació del personal.
- d) El subministrament d'aire per a motors de combustió, cremadors o compressors d'aire ha de provenir d'un lloc on no hi hagi vapors del refrigerant. Aquests equips han d'estar instal·lats únicament en una sala de màquines específica. Quan el sistema frigorífic treballi amb refrigerants del grup L1, l'aire necessari ha de provenir de l'exterior de la sala esmentada.
- e) No hi ha d'haver cap equip productor de flama lliure permanentment instal·lat i en funcionament. Els materials inflamables, exceptuant-ne els refrigerants, no han de ser emmagatzemats a les sales de màquines específiques.

- f) Fora de la sala de màquines específica (prop de la seva porta d'entrada) i a l'interior a l'emplaçament adequat, s'hi ha d'instal·lar un interruptor d'emergència que permeti aturar el sistema de refrigeració. Els dos dispositius han de complir l'UNE-EN ISO 13850 i l'UNE-EN 60204-1.
- g) S'ha de proveir d'un sistema de ventilació natural o forçada. En el cas de ventilació forçada, s'ha d'instal·lar un control d'emergència independent, localitzat a l'exterior i prop de la porta de la sala de màquines específica.
- h) No s'han d'emplaçar obertures a l'exterior per sota de les escales d'emergència.
- i) Qualsevol xarxa de canonades i conductes que passin a través de parets, sostres i terres de sales de màquines específiques ha d'estar segellada hermèticament.
- j) Cada sala de màquines específica ha de disposar, com a mínim, de dos extintors portàtils de pols polivalents (ABC), un d'aquests situat al costat de la porta de sortida i l'altre a l'altre extrem de la sala. Per als sistemes que utilitzin refrigerants inflamables, s'han de col·locar extintors portàtils en la proximitat de les entrades de les cambres frigorífiques i locals de treball que continguin components frigorífics. En tot cas, s'han de satisfer les prescripcions emanades de la normativa vigent sobre protecció contra incendis.

2. Senyal d'advertència.

En les entrades a les sales de màquines específiques s'hi ha de col·locar un cartell que les identifiqui com a tals i on s'adverteixi de la prohibició d'entrar-hi a les persones no autoritzades, així com la prohibició de fumar-hi i utilitzar-hi elements amb flama o d'incandescència.

A més, s'hi han de col·locar cartells que prohibeixin la manipulació del sistema a persones no autoritzades.

3. Dimensions i accessibilitat.

Les dimensions, d'acord amb els criteris específics, de les sales de màquines han de permetre la instal·lació dels components en condicions favorables, per assegurar-ne el servei, el manteniment, el funcionament i el desmuntatge. Si s'utilitza una cabina com a sala de màquines específica, el lliure accés per al servei i el manteniment es pot aconseguir desmuntant una part de la cabina esmentada o mitjançant portes especials.

En cas necessari, s'han de preveure passarel·les i escales especials per al muntatge, el funcionament, el manteniment i la revisió del sistema, de manera que s'eviti caminar sobre les canonades, les connexions, els suports, les estructures de subjecció i altres components.

Hi ha d'haver una altura lliure, d'almenys 2,3 m, sota els components situats sobre accessos i llocs de treball permanents.

4. Portes i parets.

4.1. Portes i obertures.

Les sales de màquines específiques han de tenir portes que s'obrin cap a fora, en un nombre suficient per assegurar, en cas d'emergència, una evacuació ràpida del personal.

Les portes s'han de fabricar de manera que es puguin obrir des de dins (sistema antipànic).

Les portes s'han de tancar soles, de manera automàtica, si proporcionen accés directe a l'edifici.

No hi ha d'haver obertures que permetin el pas accidental de refrigerant, vapors, olors i de qualsevol altre gas que s'escapi cap a altres parts de l'edifici.

4.2. Tancaments.

Les sales de màquines específiques s'han de fer amb tancaments (incloses les portes) amb unes característiques relatives a materials, gruixos i execució que compleixin el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials, aprovat pel Reial decret 2267/2004, de 3 de desembre, el Codi tècnic de l'edificació, aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març, i l'ordenança municipal corresponent relativa a l'amortiment del nivell sonor, segons que correspongui.

5. Ventilació.

5.1. Requisits generals.

Les sales de màquines en què sigui necessari col·locar un detector de fugues perquè s'ha superat el límit pràctic s'han d'airejar mitjançant ventilació forçada cap a l'exterior de l'edifici de manera que no causin danys o suposin perill a les persones o els béns. La ventilació esmentada ha de ser suficient tant per a condicions de funcionament normals com en casos d'emergències. La seva capacitat s'ha de determinar segons l'apartat 5.2.

S'han d'adoptar les suficients previsions per garantir el subministrament d'aire de renovació exterior, així com la bona distribució d'aquest a la sala de màquines específica, de manera que no hi hagi zones mortes. Les obertures d'entrada per a aquest aire exterior s'han de situar de manera que s'evitin curtcircuits.

S'han d'instal·lar conductes per a la ventilació en els casos en què siguin necessaris per garantir els requisits de subministrament i distribució d'aire esmentats.

Els fluids refrigerants poden ser més pesants o més lleugers que l'aire. Per als més pesants, almenys el 50% del volum d'aire que s'està renovant s'ha de prendre dels punts més baixos de la sala de màquines específica i l'entrada d'aire exterior ha d'estar situada en el punt més alt. Per als més lleugers que l'aire, el volum que es renova ha de sortir dels punts més alts de la sala de màquines, per la qual cosa l'entrada d'aire exterior s'ha de situar prop del punt més baix d'aquesta sala.

A les sales de màquines amb construcció totalment o parcialment subterrània s'ha de fer funcionar un sistema de ventilació forçada sempre que hi hagi personal present. El sistema ha de proporcionar un cabal mínim de 6 renovacions d'aire per hora. Quan no hi hagi personal present, la ventilació d'emergència s'ha de controlar automàticament mitjançant un detector de refrigerant.

5.2. Ventilació forçada.

La ventilació forçada ha de garantir mitjançant ventiladors capaços d'evacuar de la sala de màquines almenys:

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

On:

- V és el cabal en litres per segon;
- m és la càrrega de refrigerant, en quilograms, existent en el sistema de refrigeració que disposi de més càrrega, sigui quina sigui la part d'aquest que se situï a la sala de màquines específica;
- 14 és un factor de conversió constant.

Independentment del valor que determini la fórmula anterior, el cabal d'aire màxim no necessita ser superior a les 15 renovacions per hora, ni pot ser inferior a 6 renovacions per hora.

Ha de ser possible connectar i desconectar els ventiladors mitjançant un interruptor tant des de dins com des de fora de la sala de màquines específica. En cas que aquestes sales de màquines específiques siguin totalment o parcialment subterrànies, l'interruptor s'ha de col·locar a la planta baixa (per damunt del nivell del terreny).

Els motors dels ventiladors que amb tota probabilitat hagin de funcionar en espais amb mesclres inflamables de gas/aire han d'estar emplaçats fora del flux d'aire o bé complir els requisits per a zones amb riscos d'explosió. La construcció i els materials dels ventiladors no han de contribuir en cap cas a originar foc o a la formació d'espurnes.

6. Sales de màquines especials per a refrigerants del grup L2.

6.1. Sortides d'emergència.

Almenys una sortida d'emergència ha de comunicar directament amb l'exterior o, si no, conduir a un passadís de sortida d'emergència.

Les portes que donin a aquest passadís d'emergència s'han de poder obrir manualment des de l'interior de la sala de màquines (sistema antipànic).

6.2. Absorció d'amoníac.

6.2.1. Subministrament d'aigua.

A causa de l'alta capacitat de l'aigua per absorbir els vapors d'amoníac, en cada sala de màquines específica s'ha de preveure una presa de subministrament d'aigua perquè, d'acord amb les circumstàncies, sigui possible utilitzar-la sobre la zona afectada, degudament polvoritzada. Només es pot polvoritzar l'aigua sobre vapors d'amoníac, mai sobre amoníac líquid (forta reacció exotèrmica) o recipients que continguin amoníac líquid (augmenta la vaporització).

La connexió d'aquest subministrament d'aigua s'ha de fer de tal manera que l'aigua contaminada no retorni a la xarxa (dispositiu de retenció o similar).

6.2.2. Aigua contaminada.

S'han d'adoptar mesures per assegurar-se que l'aigua contaminada es recupera en recipients adequats i s'elimina de manera segura.

6.3. Sala de màquines d'instal·lacions amb càrrega total superior a 2.000 kg d' NH_3 .

Les sales de màquines per a instal·lacions amb més de 2.000 kg d' NH_3 s'han d'executar com a sales de recollida de líquids, amb materials o revestiments estancs a l' NH_3 líquid, amb sòcol perifèric d'almenys 8 cm a tot el voltant incloses les portes, per evitar la sortida, a través d'aquestes, del líquid cap a altres dependències i amb pendent per canalitzar per gravetat els eventuals vessaments d' NH_3 líquid cap a un dipòsit preferiblement a l'exterior, comunicat amb l'atmosfera, en el qual es pugui neutralitzar el fluid fugat, per al bombament i/o la recollida posterior. La capacitat del dipòsit de bombament ha de ser un 20% superior al volum màxim d' NH_3 líquid per al qual s'ha dissenyat el recipient més gran (p. ex., fins a l'alarma per nivell màxim) que davant una eventual fuga pugui vessar a la sala esmentada.

Qualsevol fuga d'amoníac ha d'impedir el funcionament de la bomba automàtica de buidatge del dipòsit de bombament.

També és acceptable qualsevol sistema automàtic que impedeixi enviar, fins i tot sense tensió elèctrica, líquids contaminants a la xarxa de sanejament.

Les sales que continguin únicament recipients també s'han de dissenyar com a sales de recollida i han de complir els mateixos requisits de seguretat que les sales de màquines (sales de compressors).

En les instal·lacions existents amb anterioritat al 8 de setembre de 2011, si durant el transcurs d'una ampliació se supera la càrrega de 2.000 kg d'R-717 però no augmenta el volum d' NH_3 líquid a la sala de màquines, no és necessari transformar-la.

Si s'amplia un sistema frigorífic existent abans del 8 de setembre de 2011, de manera que se superin els 2.000 kg, però els nous equips i recipients se situen en una nova sala independent de l'existent, la nova sala s'ha de construir com a sala de recollida, però l'anterior, com que no s'afecta el seu contingut de refrigerant, no és necessari transformar-la.

7. Sales de màquines especials per a refrigerants inflamables.

7.1. Sales de màquines per a refrigerants de les classes de seguretat A2L, A2, A3, B2L, B2 i B3.

Les sales de màquines específiques per als sistemes de refrigeració que utilitzen refrigerant dels grups L2 i L3 han de satisfer, almenys, els requisits inclosos en l'apartat 6.1.

Les sales de màquines amb refrigerants de les classes de seguretat A2L, A2, A3, B2L, B2 i B3 s'han d'avaluar respecte a la seva inflamabilitat i s'han de classificar d'acord amb els requisits de la Norma UNE-EN 60079-10-1 per a la zona perillosa. L'avaluació, atenent el límit inferior d'inflamabilitat del fluid i el tipus d'alliberament d'aquest, pot concloure que l'àrea perillosa no comporta risc.

Aquest punt no és aplicable a l'amoníac, que pertany a la classe de seguretat B2L, atès que per a aquest hi ha previstes les disposicions que indica l'apartat 3.4 de la IF-12.

7.2. Dispositius de descompressió (antiexplosió).

Si hi ha la possibilitat que la concentració de refrigerant assoleixi el límit inferior d'inflamabilitat (punt d'ignició), el recinte ha de tenir un element o una disposició constructiva de baixa resistència mecànica, en comunicació directa amb una zona exterior, amb una superfície mínima que, en metres quadrats, sigui la centena part del volum del local expressat en metres cúbics, amb un mínim d'un metre quadrat.

INSTRUCCIÓ IF-08

PROTECCIÓ D'INSTAL·LACIONS CONTRA SOBREPRESSIONS

ÍNDEX

1. Requisits generals.

2. Dispositius de protecció.

2.1. Dispositius d'alleujament de pressió.

2.1.1. Vàlvules de seguretat.

2.1.1.1. Requisits generals.

2.1.1.2. Dispositiu indicador.

2.1.1.3. Precintament.

2.1.1.4. Marcatge d'identificació.

2.1.1.5. Marcatge.

2.1.2. Disc de trencament.

2.1.2.1. Requisits generals.

2.1.2.2. Marcatge.

2.2. Taps fusibles.

2.3. Dispositiu de seguretat limitador de pressió.

3. Aplicació dels dispositius de seguretat.

3.1. Requisits generals.

3.2. Protecció del sistema de refrigeració.

3.2.1. Requisits generals.

3.2.2. Dispositius de seguretat per a la limitació de la pressió o de la temperatura (pressòstats, transductors i termòstats).

3.2.3. Pressió de saturació del refrigerant.

3.2.4. Dispositius limitadors de pressió o temperatura altes.

3.2.5. Limitador de pressió baixa.

3.3. Protecció dels components del sistema.

3.3.1. Requisits generals.

3.3.2. Protecció dels compressors.

3.3.3. Protecció de bombes de refrigerants líquids.

3.3.4. Protecció de recipients de pressió.

3.3.4.1. Dispositius d'alleujament de pressió.

3.3.4.2. Col·locació dels dispositius d'alleujament de pressió en els sistemes de refrigeració.

3.3.4.3. Capacitat mínima de descàrrega requerida en cas de fonts de calor externes.

- 3.3.5. Dilatació tèrmica del líquid.
 - 3.3.6. Dimensionament de vàlvules de seguretat en bescanviadors de tubs d'aletes, llisos o de plaques.
 - 3.4. Disposició dels elements de seguretat.
 - 3.4.1. Disposició dels elements d'alleujament de pressió.
 - 3.4.1.1. Requisits generals.
 - 3.4.1.2. Taps fusibles.
 - 3.4.1.3. Vàlvules de tancament.
 - 3.4.1.4. Descàrrega des d'un costat de més pressió a un altre de menys pressió.
 - 3.4.1.5. Disc de trencament.
 - 3.4.2. Disposició dels elements de seguretat limitadors de pressió.
 - 3.4.2.1. Requisits generals.
 - 3.4.2.2. Modificació de l'ajust.
 - 3.4.2.3. Fallada d'alimentació elèctrica.
 - 3.4.2.4. Senyal analògic.
 - 3.5. Capacitat de descàrrega dels dispositius d'alleujament de pressió.
 - 3.6. Pressió de taratge dels valors de seguretat i precintament.
 - 4. Fonts de calor i temperatures altes.
- Apèndix 1. Protecció del sistema de refrigeració contra pressions excessives.

1. Requisits generals.

Totes les instal·lacions frigorífiques han d'estar protegides contra la sobrepressió mitjançant els dispositius que requereix aquesta Instrucció.

Durant el funcionament normal, l'aturada i el transport cap component dels sistemes de refrigeració ha de sobrepassar la pressió màxima admissible. Les pressions internes excessives degudes a causes previsibles s'han d'evitar o alleujar amb el mínim risc possible per a les persones, els béns i el medi ambient. En cas que un dispositiu d'alleujament de pressió estigui descarregant, la pressió en qualsevol component no ha de sobrepassar en més del 10% la pressió màxima admissible.

L'apèndix 1 d'aquesta Instrucció tècnica complementària recull el diagrama de flux de protecció dels sistemes de refrigeració contra pressions excessives.

2. Dispositius de protecció.

2.1. Dispositius d'alleujament de pressió.

2.1.1. Vàlvules de seguretat.

2.1.1.1. Requisits generals.

Les vàlvules de seguretat s'han de dissenyar de manera que el seu tancament sigui estanc després de la prova i de l'eventual descàrrega.

2.1.1.2. Dispositiu indicador.

S'ha d'instal·lar un dispositiu indicador per comprovar si la vàlvula de seguretat ha descarregat a l'atmosfera. Vegeu-ne els detalls a l'apartat 3.3.4.2 d'aquesta IF.

2.1.1.3. Precintament.

El taratge de la vàlvula s'ha de precintat una vegada hagi estat ajustada i provada (vegeu l'apartat 3.6).

2.1.1.4. Marcatge d'identificació.

El precinte ha de portar la marca d'identificació del fabricant de la vàlvula o, si s'escau, l'organització o l'entitat registrada que hagi efectuat el taratge (vegeu l'apartat 3.6).

2.1.1.5. Marcatge.

En una xapa d'identificació o al cos de la vàlvula s'han de gravar la pressió de taratge i la capacitat nominal de descàrrega, o bé la pressió de taratge, el coeficient de descàrrega i la secció de pas.

2.1.2. Disc de trencament.

2.1.2.1. Requisits generals.

El disc ha d'estar subjecte adequadament al seu allotjament. La secció transversal interna de l'allotjament ha de servir com a secció lliure de pas del disc. El diàmetre interior a tot el cos del dispositiu no ha de ser més petit que la secció transversal lliure d'obertura.

Només es pot col·locar abans d'una vàlvula de seguretat i ha de tenir un diàmetre mínim igual al de la vàlvula, i a més ha de disposar d'un sensor per detectar-ne el trencament.

2.1.2.2. Marcatge.

Cada disc o làmina ha de portar gravat el nom del fabricant i la pressió nominal de trencament de tal manera que la seva funció no quedi afectada per la gravació.

2.2. Taps fusibles.

La temperatura de fusió del material fusible ha d'estar estampada a la porció no fusible del tap. No es poden utilitzar amb refrigerants inflamables, pertanyents als grups L2 i L3.

2.3. Dispositiu de seguretat limitador de pressió.

Els interruptors mecànics han d'estar d'acord amb la norma UNE-EN 12263. Si s'utilitzen per protegir el sistema de refrigeració contra una pressió excessiva no s'han d'utilitzar amb finalitats de control i regulació.

Els controls electrònics no s'han d'utilitzar com a interruptors de seguretat per limitar la pressió, llevat que hi hagi una norma harmonitzada europea per a aquests que prevegi aquesta funció.

3. Aplicació dels dispositius de seguretat.

3.1. Requisits generals.

Quan s'utilitzin dispositius de seguretat contra pressions excessives, com a mesura addicional durant el funcionament normal de la instal·lació s'ha de preveure, sempre que sigui factible, un limitador que aturi el generador de pressió abans que actuï algun dels dispositius de seguretat amb descàrrega a l'atmosfera (vàlvula, disc).

Per alleujar la pressió de components en el sector d'alta són preferibles dispositius amb descàrrega al sector de baixa respecte d'aquells que descarreguin a l'atmosfera (vegeu l'apartat 3.4.1.4). Són preferibles les vàlvules de seguretat als taps fusibles.

Si s'utilitzen dispositius limitadors de temperatura, s'han d'instal·lar de manera que la temperatura detectada estigui vinculada amb la seguretat.

3.2. Protecció del sistema de refrigeració.

3.2.1. Requisits generals.

Cada sistema de refrigeració ha d'estar protegit almenys amb un dispositiu d'alleujament, un tap fusible o un altre mitjà dissenyat per alleujar la pressió excessiva o bé estar protegit contra sobrepresions d'acord amb els apartats 3.2.2 o 3.2.4 a) o b) (vegeu també l'apartat 3.4.1.4). Se n'exceptuen els sistemes compactes unitaris, amb 1 kg com a molt de refrigerant del grup L3, els quals no cal que estiguin equipats amb un dispositiu d'alleujament de pressió.

- 3.2.2. Dispositius de seguretat per a la limitació de la pressió o de la temperatura (pressòstats, transductors i termòstats).

Sempre que es compleixin els apartats 1 i 3.3.4.1, els sistemes que no tinguin un dispositiu d'alleujament de pressió han d'estar protegits mitjançant dispositius limitadors de pressió o de temperatura almenys de la manera següent (vegeu també l'apartat 3.2.3):

- a) Per a qualsevol quantitat de qualsevol refrigerant i per a compressors de qualsevol mida són suficients un dispositiu limitador de pressió i un segon limitador de pressió de seguretat, connectats elèctricament en sèrie, conjuntament amb un dispositiu d'alleujament per al compressor (vegeu l'apartat 3.3.2).
- b) Si la càrrega de refrigerant del grup L1 és inferior a 100 kg i el volum desplaçat pel compressor és inferior a 25 l/s, es requereix únicament un dispositiu limitador de pressió.
- c) En un sistema d'absorció amb un consum d'energia tèrmica de fins a 5 kW es requereix un dispositiu limitador de temperatura o de pressió.
- d) En un sistema d'absorció amb un consum d'energia tèrmica superior a 5 kW n'hi ha prou a instal·lar-hi un pressòstat de seguretat i un limitador de pressió (pressòstat) o de temperatura (termòstat) connectat elèctricament en sèrie amb el primer.

- 3.2.3. Pressió de saturació del refrigerant.

Si un sistema es protegeix d'acord amb l'apartat 3.2.2, tots els components del circuit del refrigerant han de resistir la pressió de saturació d'aquest a les temperatures de disseny especificades a l'apartat 1.2 de la IF-06.

- 3.2.4. Dispositius limitadors de pressió o temperatura altes.

Tots els sistemes en què el generador de pressió pugui produir pressions superiors a la màxima admissible han d'estar proveïts amb almenys un dispositiu de seguretat limitador de pressió o temperatura, excepte en els casos següents:

- a) Sistemes amb les càrregues màximes següents:

- 2,5 kg de refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg de refrigerant del grup L2,
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3,

i que, a més, abans d'arribar a la pressió màxima admissible, sense descarregar refrigerant del circuit de refrigeració a l'atmosfera, compleixin alguna de les condicions següents:

- i. El motocompressor funciona sense interrupció fins a assolir el règim estable de pressió.
- ii. El motocompressor s'atura a causa de la sobrecàrrega.

- iii. L'energia subministrada al compressor s'interromp mitjançant un dispositiu de seguretat per sobrecàrrega.
- iv. Un component del circuit de refrigeració s'avaria, per exemple: el plat de vàlvules o la junta de la culata del cilindre en un motocompressor hermètic.

b) Sistemes amb les càrregues màximes següents:

- 2,5 kg de refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg de refrigerant del grup L2,
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3,

i que a més siguin sistemes d'absorció en els quals:

- i. La pressió generada pel generador no pot produir una tensió que sobrepassi un terç de la pressió de trencament del sistema.
- ii. Un dispositiu de sobrecàrrega desconnecta el generador abans que la pressió generada produeixi una tensió que sobrepassi un terç de la resistència límit del sistema.
- iii. Part del sistema de seguretat alleuja la pressió amb un risc pràcticament mínim.

3.2.5. Limitador de pressió baixa.

Totes les instal·lacions en què hi hagi el risc de temperatures baixes han d'estar proveïdes d'un limitador de pressió baixa segons la norma UNE-EN 12263, per exemple: per evitar congelacions als refredadors de líquids i la disminució de la resistència a l'impacte (resiliència dels materials utilitzats).

3.3. Protecció dels components del sistema.

Els apartats 3.3.1 i 3.3.3 no són aplicables als sistemes compactes i semicompactes que funcionen amb càrregues de fins a:

- 10,0 kg de refrigerant del grup L1,
- 2,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

3.3.1. Requisits generals. Es pot preveure un dispositiu d'alleujament de la pressió comú per a diversos components, sempre que:

- a) Els components no es puguin independitzar els uns dels altres.
- b) La capacitat d'evacuació del dispositiu d'alleujament sigui tal que protegeixi tots els components contra una sobrepressió simultània en aquests.

3.3.2. Protecció dels compressors.

Els compressors de desplaçament positiu amb un cabal volumètric de més de 25 l/s han d'estar protegits amb un dispositiu d'alleujament de pressió muntat entre la descàrrega i l'aspiració segons les normes UNE-EN 12693 o UNE-EN 60335-2-34. El dispositiu d'alleujament pot ser una vàlvula de seguretat convencional o, p. e., un dispositiu de sobrepressió accionat per una vàlvula de seguretat pilot. En tot cas, ha de ser del tipus independent de la contrapressió.

En cas que no es munti una vàlvula de tall en la descàrrega n'hi ha prou a instal·lar-hi un dispositiu d'alleujament de pressió en el sector d'alta, per a la qual cosa s'ha de complir:

- a) La capacitat de descàrrega de la vàlvula de seguretat ha de ser com a mínim la suma de les necessitats del compressor i altres dipòsits coberts.
- b) La pressió de taratge ha de ser igual o inferior a la pressió PS d'alta.
- c) La descàrrega del dispositiu d'alleujament o la vàlvula de seguretat s'ha de canalitzar a l'aspiració del compressor o a un dipòsit en el sector de baixa. El funcionament de la vàlvula ha de ser independent de la contrapressió.
- d) La vàlvula de seguretat pot ser senzilla o doble, a elecció del dissenyador, i s'han de prendre les mesures i s'han de preveure els mitjans adequats perquè, amb una pèrdua mínima de refrigerant i sense que els equips de pressió quedin desprotegits, el dispositiu pugui ser derivat i aïllat per a la seva revisió i desmuntatge.

Els compressors de desplaçament no positiu (dinàmics) no necessiten dispositius d'alleujament, sempre que es garanteixi que no se sobrepassa la pressió màxima admissible.

Quan s'alleugi la pressió d'impulsió descarregant en l'aspiració s'ha d'evitar el reescalfament excessiu del compressor i que la pressió d'aspiració ascendeixi a valors superiors a la màxima admissible del compressor, d'acord amb les prescripcions donades pel fabricant.

El dispositiu d'alleujament de pressió (vàlvula de seguretat o dispositiu de sobrepressió) del compressor no ha de servir per protegir el sistema o altres components d'aquest, tret que el dispositiu estigui ajustat a la pressió màxima admissible.

El dimensionament de la vàlvula s'ha de portar a terme d'acord amb l'apartat 6.3 de la norma UNE-EN 13136, que estableix l'equació següent per trobar el cabal màssic necessari per dimensionar la vàlvula de seguretat:

$$Q_{md} = 60 \times V \times n \times \rho_{10} \times \eta_v$$

On:

Q_{md} = cabal màssic a descarregar en kg/h.

V = desplaçament teòric del compressor en m^3 .

n = freqüència de rotació en min^{-1} .

ρ_{10} = densitat del vapor a la pressió de saturació corresponent a la temperatura de $+10^{\circ}\text{C}$.

η_v = rendiment volumètric resultant a la pressió d'aspiració nominal i amb la pressió de descàrrega corresponent a la del taratge del dispositiu d'alleujament.

Nota. Si la mida del motor d'accionament del compressor no permet que treballi a la temperatura saturada de $+10^{\circ}\text{C}$ amb el 100% de la càrrega, s'ha d'utilitzar la densitat que correspongui a la temperatura de funcionament màxima que ho permeti o, si el compressor pot limitar la capacitat i/o velocitat en funció del consum del motor, s'ha de prendre el cabal màssic més gran entre els dos procediments.

Els compressors de desplaçament positiu que tenen una vàlvula de tall en la descàrrega o desplacen un cabal superior a 25 l/s han d'estar protegits contra sobreprensions mitjançant un dispositiu de seguretat limitador de pressió de categoria IV d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol.

3.3.3. Protecció de bombes de refrigerants líquids.

Les bombes de desplaçament positiu en qualsevol circuit d'un sistema de refrigeració han d'estar protegides amb un dispositiu d'alleujament de pressió o vàlvula de seguretat, situat al costat d'impulsió, i ha de descarregar en el sector de baixa del sistema.

3.3.4. Protecció de recipients de pressió.

3.3.4.1. Dispositius d'alleujament de pressió.

Els recipients que puguin contenir refrigerant líquid en condicions normals de funcionament i puguin ser independitzats d'altres parts del sistema de refrigeració han d'estar protegits mitjançant un dispositiu d'alleujament (per exemple, una vàlvula de seguretat) d'acord amb els punts següents:

- a) Els equips de pressió amb un volum brut igual o superior a 100 dm^3 han d'estar proveïts de dos dispositius d'alleujament muntats sobre una vàlvula commutadora de 3 vies o proveïts de vàlvules de tancament segellades en posició oberta, s'han de prendre disposicions per evitar el disparament simultani de totes dues vàlvules (vegeu el diagrama 1d de l'apartat 3.3.4.2), les quals només poden ser manipulades per personal qualificat; cada dispositiu ha de garantir la capacitat d'alleujament requerida. Si es compleixen les condicions exposades a l'apartat 3.4.1.4 es pot utilitzar un sol dispositiu que descarregui en el sector de baixa del sistema.
- b) Quan s'utilitzi un sol dispositiu d'alleujament, amb descàrrega en el sector de baixa, s'han de preveure els mitjans adequats perquè, amb una pèrdua mínima de refrigerant i sense

que els equips de pressió quedin desprotegits, el dispositiu pugui ser derivat i aïllat per a la seva revisió i desmuntatge (vegeu l'apartat 3.4.1).

- c) Els equips de pressió amb un volum interior brut inferior a 100 dm³ han de tenir, com a mínim, un dispositiu d'alleujament, que o bé descarregui al sector de baixa (vegeu l'apartat 3.4.1.4), o a un recipient receptor independent o a l'atmosfera.

3.3.4.2. Col·locació dels dispositius d'alleujament de pressió en els sistemes de refrigeració.

Seguidament es faciliten a tall de mostra diferents opcions per a la col·locació de les vàlvules de seguretat, amb la finalitat d'aconseguir l'estanquitat i la monitorització d'aquestes.

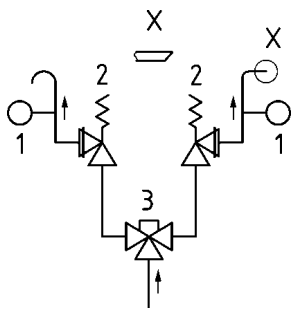


Diagrama 1a

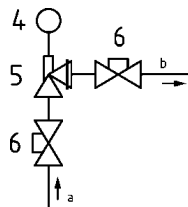


Diagrama 1b

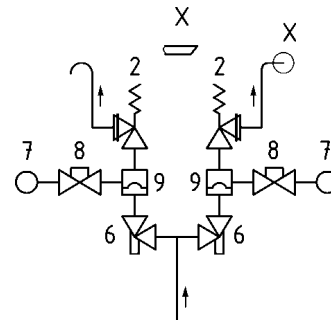


Diagrama 1c

- 1 detecció de la concentració de refrigerant.
- 2 vàlvula d'alleujament de pressió que descarrega a l'atmosfera.
- 3 dispositiu inversor assegurat amb una tapa.
- 4 dispositiu de monitorització inferior, per exemple: PS+, PS-, QS+.
- 5 vàlvula d'alleujament de pressió en forma de vàlvula de sobreiximent de compensació de contrapressió amb un respirador de descàrrega del costat de pressió baixa.
- 6 vàlvula precintada i bloquejada.
- 7 limitador de pressió (ajustat a 0,5 bar (0,05 MPa)).
- 8 vàlvula de bloqueig amb respirador i tapa.
- 9 disc de trencament amb dispositiu de monitorització.
- ^a del recipient del costat de pressió alta o de la secció de canonada.
- ^b al costat de pressió baixa del sistema.

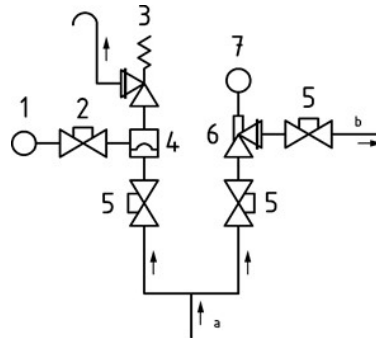


Diagrama 1d

- 1 limitador de pressió (ajustat a 0,5 bar (0,05 MPA) inferior al PS).
 - 2 vàlvula de bloqueig amb ventilació i tapa (recomanat).
 - 3 vàlvula d'alleujament de pressió que descarrega a l'atmosfera.
 - 4 disc de trencament amb dispositiu de monitorització.
 - 5 vàlvula precintada i bloquejada.
 - 6 vàlvula d'alleujament de pressió en forma d'una vàlvula de sobreiximent de compensació de contrapressió amb respirador de manxa que alleuja al costat de pressió baixa.
 - 7 monitor de manxa, per exemple: PS+, PS-, QS+.
- a canonada comuna del recipient de pressió.
b al costat de pressió baixa del sistema.

Les vàlvules precintades han de ser vàlvules de caputxó, estar en posició oberta i disposar d'un precinte que en faci impossible la manipulació sense trencar-lo. El precinte ha d'estar marcat clarament amb la identificació d'una empresa frigorista habilitada i només el pot trencar una empresa frigorista habilitada, la qual després de la substitució del component avariats l'ha de precintat novament. Si això és possible s'ha de proveir un dispositiu de bloqueig amb clau.

3.3.4.3. Capacitat mínima de descàrrega requerida en cas de fonts de calor externes.

La capacitat mínima de descàrrega del dispositiu d'alleujament requerida per un dipòsit de pressió l'ha de determinar l'equació:

$$Q_m = \frac{\varphi \times A_{surf}}{h_{vap}} \times 3600$$

On:

Q_m capacitat mínima de descàrrega requerida del dispositiu d'alleujament en quilograms de refrigerant per hora.

φ densitat de flux tèrmic establert en 10 kW/m².

A_{surf} superfície exterior del recipient en metres quadrats.

h_{vap} calor latent específica d'evaporació del refrigerant, en quilojoules per quilogram, calculada a una pressió d'1,1 vegades la pressió de taratge del dispositiu.

Nota. Aquest mètode de càlcul pot no ser aplicable si la pressió crítica de taratge del dispositiu està molt propera a la crítica del refrigerant.

3.3.5. Dilatació tèrmica del líquid.

Els components del sistema que quedin completament inundats per refrigerant líquid i puguin ser independitzats de la resta de la instal·lació han d'estar protegits contra un possible trencament per dilatació tèrmica del líquid. El càlcul del dispositiu d'alleujament s'ha de portar a terme d'acord amb l'apartat 6.4 de l'UNE-EN 13.136 o segons el procediment de l'annex B d'aquesta.

En determinats casos n'hi ha prou a mantenir una vàlvula de tancament en posició normalment oberta, precintada i només manipulable per un instal·lador frigorista.

3.3.6. Dimensionament de vàlvules de seguretat en bescanviadors de tubs d'aletes, llisos o de plaques.

Per calcular la capacitat de descàrrega necessària de les vàlvules de seguretat en els bescanviadors de calor fabricats amb tubs llisos o d'aletes (condensadors evaporatius o aerocondensadors i similars) o en els bescanviadors de plaques, que s'hagin considerat "equips de pressió" segons el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, s'ha d'aplicar la fórmula que hi ha a l'apartat 3.3.4.2 d'aquesta mateixa IF, en què la superfície és la que resulti de la suma de les àrees de les cares de tots els costats, és a dir, considerant les àrees de les cares del prisma. En el cas de bescanviadors de plaques s'ha de tenir en consideració el prisma format pel bloc de les plaques i per als bescanviadors del tipus envolupant i placa, la suma de superfície de l'envolupant i la secció de les tapes laterals.

Per determinar si s'ha de posar una vàlvula de seguretat senzilla o doble, s'ha de tenir en compte el volum intern brut de la bateria o serpentin. Si és inferior a 100 litres ha de ser senzilla, si el volum és igual o superior ha de ser doble.

3.4. Disposició dels elements de seguretat.

3.4.1. Disposició dels elements d'alleujament de pressió.

3.4.1.1. Requisits generals.

Els elements o dispositius d'alleujament de pressió han d'estar connectats directament sobre els recipients de pressió o components que protegeixin o tan a prop com sigui possible d'aquests. Han de ser fàcilment accessibles i, excepte quan protegeixin contra sobreprensions per dilatació tèrmica del líquid, han d'estar connectats en la part més alta possible, sempre per damunt del nivell de líquid. La pèrdua de pressió entre el component que s'ha de protegir i la vàlvula (dispositiu) d'alleujament no ha de ser superior al valor límit indicat pel fabricant d'aquest, o el resultat dels càlculs establerts en la norma UNE-EN 13136.

3.4.1.2. Taps fusibles.

Si per protegir equips o altres components de pressió del sistema de refrigeració s'utilitzen taps fusibles, aquests han d'estar col·locats per damunt del nivell màxim de refrigerant líquid. Quan un equip o component estigui protegit només per un tap fusible, la seva resistència al trencament ha de suportar la pressió de saturació d'almenys tres vegades la corresponent a la temperatura estampada al tap fusible.

Els taps fusibles no han d'estar coberts per aïllament tèrmic. En components d'un sistema de refrigeració que continguin refrigerant no s'han d'utilitzar taps fusibles com a únic dispositiu d'alleujament de pressió amb descàrrega a l'atmosfera, quan la càrrega de refrigerant del sistema sigui superior a:

- 2,5 kg amb refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg amb refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg amb refrigerant del grup L3.

3.4.1.3. Vàlvules de tancament abans o després de les vàlvules de seguretat.

Quan s'instal·li una sola vàlvula de seguretat per protegir un component del sistema no es poden instal·lar vàlvules de tancament en la línia entre el component protegit i la descàrrega de la vàlvula, llevat que les de tancament estiguin precintades en posició oberta per un instal·lador habilitat.

En el cas de vàlvules de seguretat que descarreguen cap al sector de baixa, es poden instal·lar vàlvules de tancament precintades per l'instal·lador en les connexions d'entrada i sortida, si se satisfan les prescripcions que indica l'apartat 3.4.1.4.

Per facilitar el manteniment i la comprovació dels dispositius d'alleujament es pot instal·lar una vàlvula commutadora de tres vies amb dos dispositius d'alleujament muntats sobre aquesta, o bé muntar dues vàlvules precintades obertes a l'entrada de dos dispositius d'alleujament destinats a la protecció del mateix equip (vegeu el diagrama 1c).

3.4.1.4. Descàrrega des d'un costat de més pressió a un altre de menys pressió.

Quan un dispositiu d'alleujament de pressió (exclosos els dels compressors) descarrega des d'un costat de més pressió a un altre de menys pressió del sistema s'han de complir les condicions següents:

- a) El dispositiu ha de comprendre vàlvules d'alleujament que actuïn pràcticament de manera independent de la contrapressió (pressió de sortida).
- b) El costat de menys pressió ha de disposar d'elements d'alleujament.
- c) La capacitat d'aquest dispositiu d'alleujament (vàlvula de seguretat) del sector de baixa ha de ser suficient per protegir contra una sobrepressió simultània en tots els recipients i

compressors (si aquests també descarreguen en el recipient o dipòsit de baixa) que estiguin connectades amb aquell. La capacitat mínima de descàrrega d'aquest dispositiu d'alleujament o vàlvula de seguretat ha de ser igual o superior a la suma de tots els valors Qmd dels dispositius que descarreguen cap al dipòsit de baixa més el Qmd del mateix dipòsit. Les bombes de refrigerant no s'han de considerar.

- d) Per comprovar i revisar aquest dispositiu d'alleujament s'han d'adoptar les mesures necessàries i s'ha d'evitar, en tot cas, que els equips de pressió quedin desprotegits. Per exemple, mitjançant dues vàlvules de seguretat en paral·lel degudament precintades per l'instal·lador frigorista.

3.4.1.5. Disc de trencament.

Un disc de trencament no s'ha d'utilitzar com a únic dispositiu d'alleujament de pressió del sector d'alta ja que, en cas que es trenqui, es perd tota la càrrega de refrigerant. En condicions normals de funcionament, amb la finalitat de reduir al mínim la pèrdua de refrigerant, es pot muntar un disc de trencament en sèrie amb una vàlvula d'alleujament posterior a aquest.

Per controlar l'estanquitat o el trencament del disc, en el tram comprès entre aquest i la vàlvula d'alleujament, hi ha d'haver connectat un indicador-detector de pressió que activi una alarma. El diàmetre del disc de trencament muntat abans d'una vàlvula d'alleujament no ha de ser menor que el diàmetre d'entrada de la vàlvula. El disc ha d'estar dissenyat i fabricat de manera que, en cas que es trenqui, cap dels seus fragments obstrueixi la vàlvula o impedeixi el flux de refrigerant.

3.4.2. Disposició dels elements de seguretat limitadors de pressió.

3.4.2.1. Requisits generals.

Entre la connexió del dispositiu de seguretat per limitar la pressió i el generador de pressió no hi ha d'haver cap vàlvula de tall llevat que:

- Hi hagi un segon dispositiu de seguretat i tots dos estiguin connectats mitjançant una vàlvula commutable de tres vies.
- El sistema estigui proveït d'una vàlvula d'alleujament o un disc de trencament que descarregui del sector d'alta al de pressió baixa.

3.4.2.2. Modificació de l'ajust.

Els dispositius de seguretat limitadors de pressió han d'estar dissenyats de manera que per modificar el seu punt d'ajust sigui necessari utilitzar una eina.

3.4.2.3. Fallada d'alimentació elèctrica.

Després d'una aturada per fallada de corrent, s'ha d'impedir l'engegada automàtica si aquesta és perillosa. Si el tall de corrent afecta el dispositiu de seguretat limitador de pressió o el microprocessador/ordinador, sempre que aquest intervingui en la cadena de seguretat, s'ha de desconnectar el compressor.

3.4.2.4. Senyal analògic.

Quan el senyal emès pel limitador de pressió sigui analògic, el microprocessador/ordinador ha d'aturar el compressor si el valor del senyal assoleix qualsevol dels extrems possibles del rang.

Els dispositius de seguretat limitadors de pressió es poden connectar directament per mitjà d'un microprocessador/ordinador al circuit de control del motor del compressor.

3.5. Capacitat de descàrrega dels dispositius d'alleujament de pressió.

El càlcul per dimensionar els dispositius d'alleujament de pressió i les seves canonades de connexió s'ha d'efectuar de conformitat amb la norma UNE-EN 13136 "Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Dispositius d'alleujament de pressió i les seves canonades de connexió. Mètodes de càlcul".

Quan diversos dispositius de descàrrega estiguin connectats a un col·lector comú, aquest s'ha de dimensionar tenint en compte la possibilitat que tots puguin disparar simultàniament. La suma de les pèrdues de càrrega des del dispositiu més llunyà fins a la sortida a l'exterior ha de ser inferior al 10% de la pressió absoluta de descàrrega de la vàlvula, tal com disposa l'UNE-EN 13136.

3.6. Pressió de taratge de les vàlvules de seguretat i precintat.

Les vàlvules de seguretat, també denominades d'alleujament de pressió, destinades a la protecció contra sobrepresions de qualsevol component en les instal·lacions frigorífiques, no es poden tarar a una pressió superior a la màxima admissible declarada per al component protegit.

El fabricant ha de lliurar conjuntament amb les vàlvules de seguretat el certificat de conformitat amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, el qual ha de formar part de la documentació que l'instal·lador lliuri a l'usuari.

El fabricant ha de subministrar aquestes vàlvules tarades, precintades i amb el corresponent certificat de taratge. En cas de pèrdua el distribuïdor pot facilitar còpies del certificat emès pel fabricant.

En les revisions periòdiques que estableix la IF-14, el frigorista ha de verificar el funcionament correcte de les vàlvules de seguretat per a les quals hagi transcorregut un temps de cinc anys o més des del seu taratge o retaratge i n'ha de comprovar el tancament hermètic després de la seva

actuació. Si la vàlvula no tanca de nou hermèticament, s'ha de substituir per una altra que funcioni correctament i la defectuosa pot ser sotmesa a un procediment de retaratge per una empresa autoritzada per una entitat notificada. Aquesta empresa ha de substituir el precinte original pel seu precinte i ha de lliurar el certificat corresponent. Les vàlvules recuperades així només es poden utilitzar en instal·lacions existents.

4. Fonts de calor i temperatures altes.

Aquest apartat no és aplicable per als sistemes compactes, semicompactes i executats *in situ* que funcionen amb una càrrega de fins a:

- 2,5 kg de refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

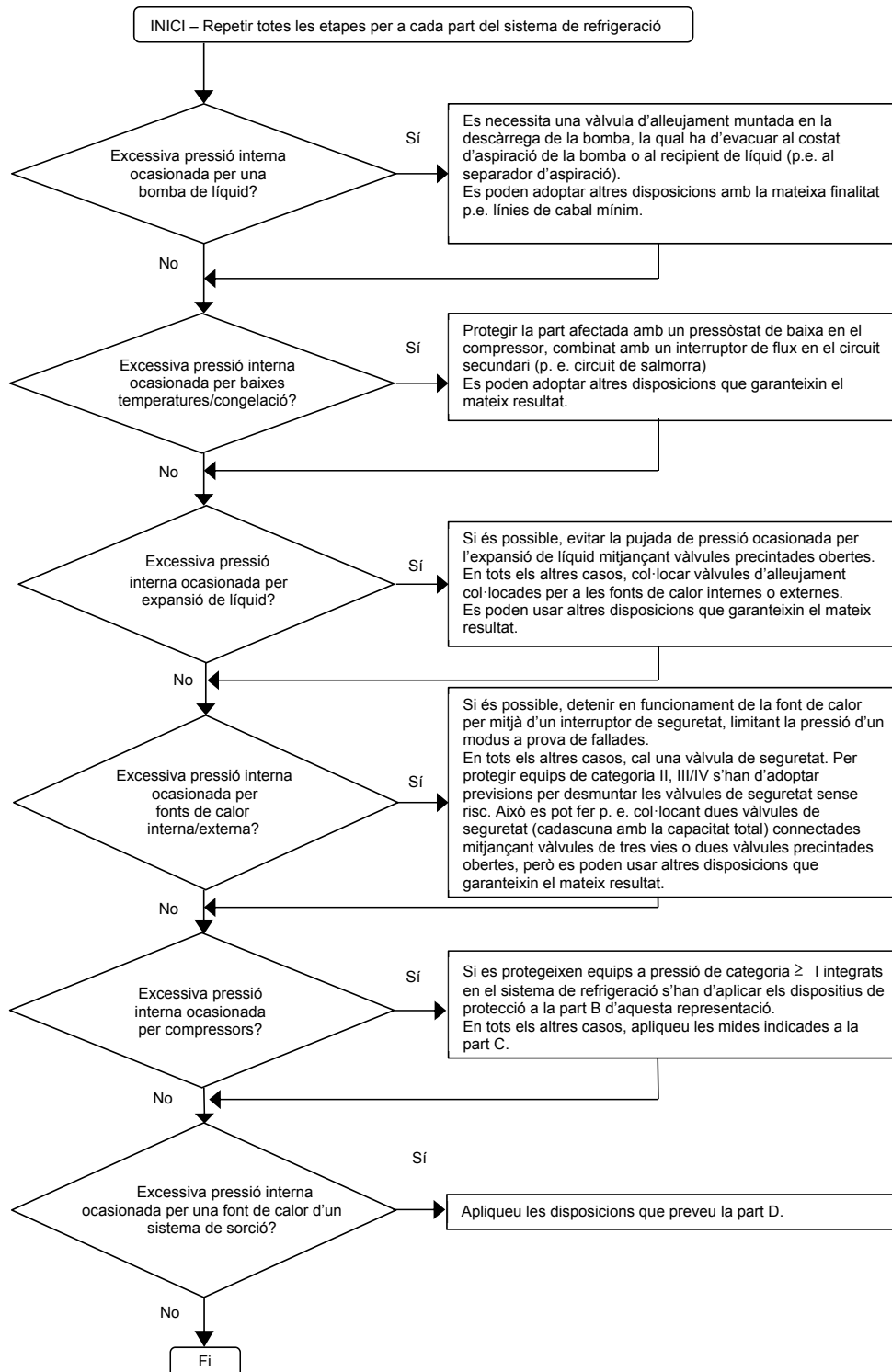
Si els evaporadors o refredadors d'aire s'instal·len en la proximitat de fonts de calor s'han de prendre mesures efectives per evitar que s'exposin a una calor excessiva, fet que provocaria pressions elevades al seu interior.

Els condensadors i els recipients de líquid no s'han de col·locar mai en la proximitat de focus de calor.

Si una part del circuit de refrigeració pot assolir una temperatura que estigui per damunt de la temperatura corresponent a la pressió màxima admissible (per exemple, en un sistema de desgebrament elèctric, desgebrament per aigua calenta, o neteja mitjançant aigua calenta o vapor), el líquid que conté s'ha de poder transvasar a qualsevol altra part del sistema on no hi hagi una temperatura alta. Si és necessari el sistema ha d'estar equipat amb un recipient connectat permanentment amb la part en qüestió.

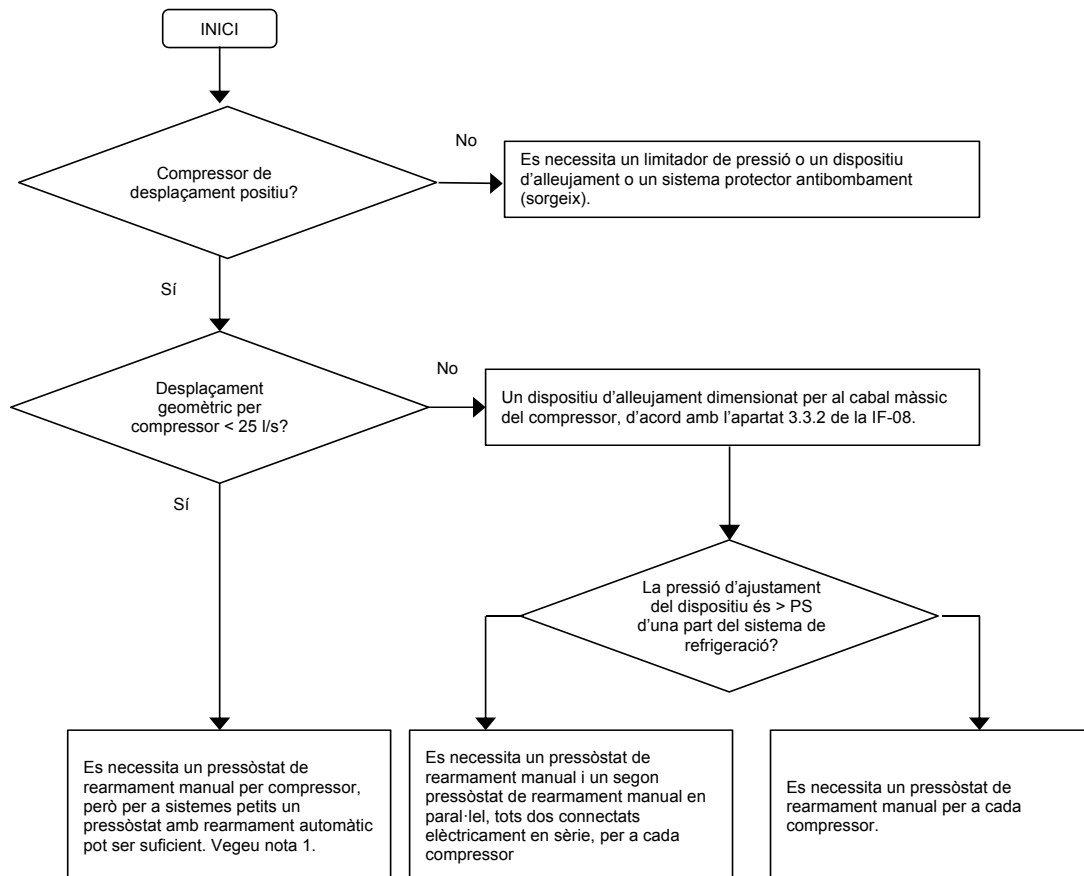
APÈNDIX 1

Protecció del sistema de refrigeració contra pressions excessives



Part A

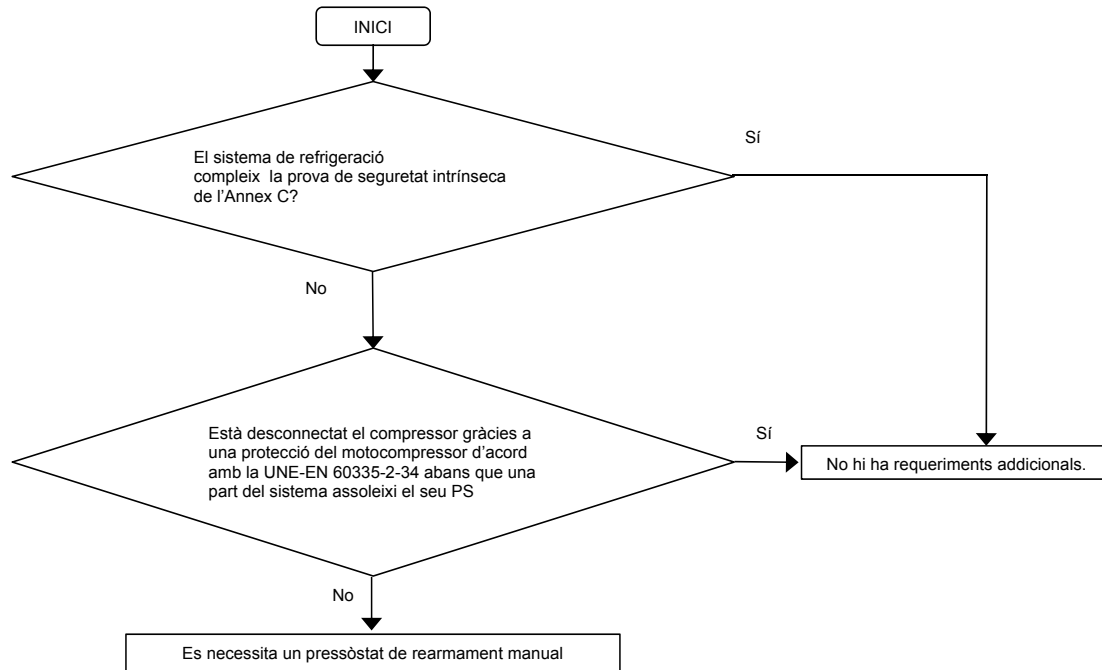
Protecció de sistemes de refrigeració contra pressions excessives



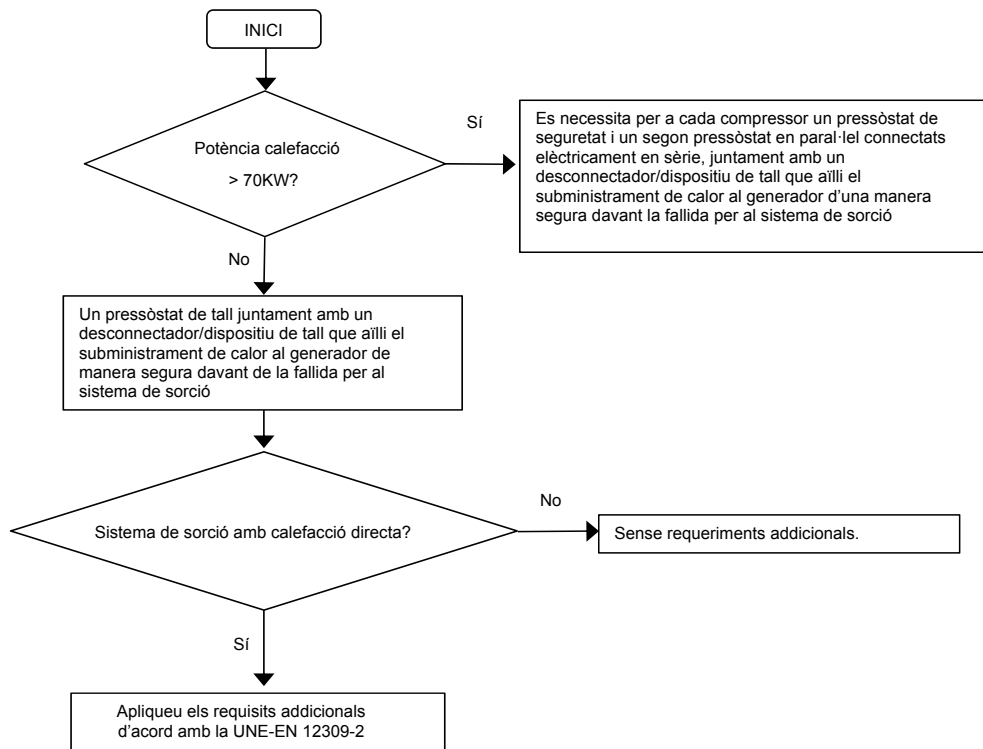
Nota 1. Per a sistemes de mida petita, amb una càrrega de refrigerant inferior a 100 kg de la classe A1 o 30 kg per a la classe A2L o 5 kg per a la classe A2 i A3, es considera que un pressòstat amb rearmament automàtic és suficient, atès que la seva automàticitat no comporta un increment del risc de seguretat.

Part B

Protecció de sistemes de refrigeració contra pressions excessives



Part C



Part D

INSTRUCCIÓ IF-09

ASSAJOS, PROVES I REVISIONS PRÈVIES A LA POSADA EN SERVEI

ÍNDEX

1. Assajos i posada en servei.

- 1.1. Requisits generals.
 - 1.1.1. Assajos.
 - 1.1.2. Resultats dels assajos.
- 1.2. Assaig de resistència a la pressió dels components.
 - 1.2.1. Requisits generals.
 - 1.2.2. Fluids per a assajos de resistència a la pressió.
 - 1.2.3. Criteris d'acceptació.
- 1.3. Assaig de pressió en canonades dels sistemes de refrigeració.
 - 1.3.1. Preparació per a la prova.
 - 1.3.2. Proves de pressió per a circuits de fluids secundaris.
 - 1.3.3. Manòmetres.
 - 1.3.4. Reparació d'unions.
- 1.4. Prova d'estanquitat.
 - 1.4.1. Requisits generals.
 - 1.4.2. Substàncies traçadores.
- 1.5. Certificats.
- 1.6. Procediment de buit.
 - 1.6.1. Requisits generals.
 - 1.6.2. Sistemes amb una càrrega de més de 20 kg.
 - 1.6.3. Sistemes amb hidrocarburs halogenats o hidrocarburs amb una càrrega inferior a 20 kg.
 - 1.6.4. Sistemes amb amoníac o CO₂.
- 1.7. Control del conjunt de la instal·lació abans de la seva posada en marxa.
 - 1.7.1. Requisits generals.
 - 1.7.2. Control dels sistemes de refrigeració.
 - 1.7.2.1. Revisió per part d'una empresa frigorista.
 - 1.7.2.2. Documentació.
 - 1.7.3. Comprovació de la documentació dels equips de pressió.
 - 1.7.4. Comprovació dels dispositius de seguretat.
 - 1.7.4.1. Comprovació de la seva instal·lació.
 - 1.7.4.2. Conformitat amb la normativa corresponent.
 - 1.7.4.3. Dispositius de seguretat per limitar la pressió.
 - 1.7.4.4. Vàlvules de seguretat exteriors.
 - 1.7.4.5. Discos de trencament.

- 1.7.4.6. Taps fusibles.
- 1.7.5. Comprovació de la canonada de refrigeració.
- 1.7.6. Verificació visual de la instal·lació completa.
- 1.8. Càrrega del refrigerant.

1. Assajos i posada en servei.

Els apartats 1.1, 1.2, 1.3, 1.6.2, 1.6.3, 1.6.4, 1.7.1, 1.7.2, 1.7.3 i 1.7.6 no són aplicables als sistemes compactes i semicompactes que funcionin amb càrregues de refrigerant de fins a:

- 10,0 kg de refrigerant del grup L1,
- 2,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

1.1. Requisits generals.

1.1.1. Assajos.

Abans de la posada en servei d'un sistema de refrigeració tots els seus components o el conjunt de la instal·lació s'han de sotmetre als assajos següents:

- a) Assaig de resistència a la pressió.
- b) Assaig d'estanquitat.
- c) Assaig funcional de tots els dispositius de seguretat.
- d) Assaig de conformitat del conjunt de la instal·lació.

Durant els assajos, les connexions i les unions han de ser accessibles per a la seva comprovació.

Després de les proves de pressió i estanquitat i abans de la primera posada en servei de la instal·lació s'ha de dur a terme un assaig funcional de tots els circuits de seguretat.

1.1.2. Resultats dels assajos.

Els resultats d'aquests assajos s'han de registrar.

1.2. Assaig de resistència a la pressió dels components.

1.2.1. Requisits generals.

D'acord amb els requisits de la taula 2 de la IF-06, tots els components s'han de sotmetre a una prova de resistència, o bé abans de sortir de fàbrica o, si no, al lloc d'emplaçament.

Els indicadors de pressió i els dispositius de control es poden provar a pressions inferiors, però no per sota d'1,1 vegades la pressió màxima admissible.

1.2.2. Fluids per a assajos de resistència a la pressió.

En els equips construïts a fàbrica i en les canonades totalment prefabricades a taller, l'assaig de resistència a la pressió pot ser de tipus hidràulic amb ús d'aigua o un altre líquid no perillós adequat. En els sistemes construïts a fàbrica i en els executats a l'obra és imperatiu garantir una absència total d'humitat, per la qual cosa en aquest cas es pot utilitzar per a l'assaig un gas que no sigui perillós i que sigui compatible amb el refrigerant i els materials del sistema. No es permet l'ús de refrigerants fluorats en aquest tipus d'assajos.

1.2.3. Criteris d'acceptació.

Com a resultat d'aquestes proves no s'han de generar deformacions permanents, tret que la deformació per pressió sigui necessària per a la fabricació dels components, per exemple durant l'expansió i la soldadura d'un evaporador multitubular.

En aquest cas es considera necessari que el component estigui calculat per resistir, sense trencament, una pressió com a mínim tres vegades la del seu disseny.

1.3. Assaig de pressió a les canonades i els seus accessoris dels sistemes de refrigeració.

Les canonades d'interconnexió dels sistemes frigorífics s'han de sotmetre a una prova pneumàtica a 1,1 per la pressió màxima admissible (PS). Prèviament s'han de portar a terme els assajos no destructius que detalla la taula següent:

Tipus de soldadura	Extensió AND
Totes les unions	Examen visual (VT) al 100%
Soldadures circumferencials ^a Derivacions i tubuladures soldades	10% ^b RT o UT
Derivacions i tubuladures soldades DN<100 i unions d'endoll (SW)	10% PT
Soldadures longitudinals, si no han estat subjectes ja a AND o proves de pressió a la factoria del fabricant	100% RT o UT
^a Per a soldadures i dimensions de les unions on els ultrasons (UT) o les radiografies (RT) no permetin una avaluació clara, s'ha d'efectuar una comprovació amb líquids penetrants (PT). ^b Fins a DN≤600 s'ha de controlar al 100% el 10% de les soldadures, per a DN>600 s'ha de controlar el 10% de la longitud total de les soldadures. AND = assajos no destructius.	

Tots aquests assajos no destructius els ha de dur a terme una persona certificada per una entitat acreditada per a la certificació de persones per a la pràctica d'assajos no destructius, per un organisme de control habilitat en l'àmbit d'aquest Reglament, per un organisme de control habilitat en l'àmbit del Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, per una entitat independent que compleixi el que estableix l'esmentat Reial decret 709/2015, de 24 de juliol.

1.3.1. Preparació per a la prova.

Les juntes sotmeses a la prova han d'estar perfectament visibles i accessibles, així com lliures d'òxid, brutícia, oli, o altres materials estranys. Les juntes només es poden pintar i aïllar o cobrir una vegada provades d'acord amb l'apartat 1.2.1.

El sistema s'ha d'inspeccionar visualment abans d'aplicar la pressió per comprovar que tots els elements estan connectats entre si de manera estanca. Tots els components no subjectes a la prova de pressió s'han de desconnectar o aïllar mitjançant vàlvules, brides cegues, taps o qualsevol altre mitjà adequat.

S'ha de fer una prova prèvia a una pressió d'1,5 bar abans d'altres proves per tal de localitzar i corregir fugues importants.

La temperatura de les canonades durant la prova s'ha de mantenir per sobre de la temperatura de transició dúctil-fràgil.

S'han de prendre totes les precaucions adequades per protegir el personal contra el risc de trencament dels components del sistema durant la prova pneumàtica.

Els mitjans utilitzats per subministrar la pressió de prova han de disposar o bé d'un dispositiu limitador de pressió o d'un dispositiu de reducció de pressió i d'un dispositiu d'alleujament de pressió i un manòmetre en la sortida. El dispositiu d'alleujament de pressió s'ha d'ajustar a una pressió superior a la pressió de prova, però prou baixa per prevenir deformacions permanents en els components del sistema.

La pressió en el sistema s'ha d'incrementar gradualment fins a un 50% de la pressió de prova, i posteriorment per esglaons d'aproximadament un desè de la pressió de prova fins a assolir el 100% d'aquesta. La pressió de prova s'ha de mantenir en el valor requerit durant almenys 30 minuts. Després s'ha de reduir fins a la pressió de prova d'estanquitat.

Les juntes mecàniques en què s'hagin inserit brides cegues o taps per tancar el sistema o per facilitar el desmuntatge de components durant la prova no és necessari provar-les a pressió després de desmuntar la brida cega o tap, a condició que posteriorment passin una prova d'estanquitat.

La prova es pot fer per parts aïllables del sistema a mesura que el seu muntatge es vagi acabant.

La prova de pressió de resistència i estanquitat ha de seguir els mateixos criteris que els indicats per a les línies de refrigerant o fluid secundari, depenent del sistema que protegeixin, i s'ha d'assegurar en tot moment que la unió entre el sistema i la vàlvula de seguretat sigui estanca.

1.3.2. Proves de pressió per a circuits de fluids secundaris.

Els sistemes de canonades dels fluids secundaris s'han de sotmetre a una prova (hidràulica o pneumàtica) amb una pressió d'1,3 vegades la màxima de servei, i s'ha de mantenir estable durant quatre hores. Si s'ha portat a terme amb aigua, el sistema s'ha de buidar completament abans d'introduir la solució incongelable. Durant la prova, la pressió en el punt més baix no ha de superar el 90% del límit elàstic ni 1,7 vegades la tensió admissible per a materials fràgils.

Si s'utilitza un fluid amb canvi de fase líquid/gas com a fluid secundari, el sistema de canonades s'ha de provar com el d'un sistema frigorífic.

1.3.3. Manòmetres.

La precisió dels manòmetres s'ha de comprovar abans d'utilitzar-los en la prova per comparació amb un manòmetre patró degudament calibrat.

1.3.4. Reparació d'unions.

Totes les unions que presentin fugues s'han de reparar.

Les unions per soldadura forta que presentin fugues s'han de refer, i no es poden reparar utilitzant una soldadura blana.

Les unions per soldadura blana es poden reparar netejant la zona defectuosa i tornant a preparar la superfície i soldar.

Els sectors de les unions soldades que s'hagin detectat com a defectuosos durant la realització dels assajos no destructius s'han de sanejar i soldar de nou.

Les unions reparades s'han de provar novament.

1.4. Prova d'estanquitat.

1.4.1. Requisits generals.

El sistema de refrigeració s'ha de sotmetre a una prova d'estanquitat o bé com a conjunt o per sectors. La pressió de la prova ha de ser la que indica la taula 2 de la IF-06 i es pot fer abans que surti l'equip de la fàbrica, si el muntatge es fa allà, o bé *in situ*, si el muntatge o la càrrega de refrigerant es fa al lloc d'emplaçament.

Per als sistemes compactes, semicompactes i d'absorció hermètics, aquesta prova d'estanquitat s'ha d'efectuar a la fàbrica.

Per a la prova d'estanquitat s'han d'utilitzar diverses tècniques depenent de les condicions de producció, per exemple, gas inert a pressió, buit, gasos traçadors, etc. El mètode utilitzat l'ha de supervisar l'instal·lador frigorista.

1.4.2. Substàncies traçadores.

Quan s'afegeixen substàncies traçadores al gas inert, aquestes no han de ser ni perilloses ni perjudicials per al medi ambient. En cap cas es poden utilitzar substàncies organohalogenades.

1.5. Certificats.

Les proves de pressió que es facin en l'obra així com les proves d'estanquitat fetes, tant en els equips construïts a fàbrica com en les instal·lacions frigorífiques fetes *in situ*, les ha de portar a terme una empresa frigorista i quan es tracti de canonades pertanyents a les categories I, II i III, establertes segons l'article 3 del Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, s'ha d'emetre el preceptiu certificat de conformitat de l'equip.

Totes aquestes proves s'han de fer sota la responsabilitat de l'empresa frigorista i, si s'escau, del tècnic competent director de l'obra de la instal·lació frigorífica, els quals, una vegada fetes satisfactòriament, han d'estendre el certificat corresponent.

1.6. Procediment de buit.

1.6.1. Requisits generals.

Les operacions d'extracció de la humitat mitjançant el buit no es poden utilitzar per comprovar l'estanquitat del circuit frigorífic.

Queda prohibit l'ús de refrigerants fluorats en fase gasosa per extreure la humitat. Per a aquesta finalitat el fluid utilitzat ha de ser el nitrogen sec exempt d'oxigen.

1.6.2. Sistemes amb una càrrega de més de 20 kg.

Si s'utilitza un procediment de buit en el cas de sistemes que utilitzin hidrocarburs halogenats, hidrocarburs o CO₂ amb una càrrega superior a 20 kg, el sistema s'ha d'assecar i evacuar a menys de 270 Pa absoluts. Aquest buit s'ha de mantenir com a mínim 30 minuts i després s'ha de trencar mitjançant nitrogen sec. El sistema s'ha d'evacuar una altra vegada a menys de 270 Pa absoluts. Aquest buit s'ha de mantenir com a mínim 6 hores i s'ha de comprovar que en aquest temps no ha pujat més de 2 Pa, i després s'ha de trencar utilitzant el refrigerant del sistema.

1.6.3. Sistemes amb hidrocarburs halogenats, hidrocarburs o CO₂ amb una càrrega inferior a 20 kg.

La pressió de buit dels sistemes amb hidrocarburs halogenats, hidrocarburs o CO₂ abans de recarregar el refrigerant ha de ser inferior a 270 Pa absoluts. El termini de temps per mantenir el buit depèn de la mida i la complexitat del sistema, amb un mínim de 3 h de comprovació que en aquest temps no ha pujat més de 2 Pa.

1.6.4. Sistemes amb amoníac.

En sistemes amb amoníac, la pressió de buit abans de carregar el refrigerant ha de ser inferior a 675 Pa absoluts. El temps durant el qual s'ha de mantenir el buit depèn de la mida i la complexitat del sistema, amb un mínim de 6 hores de comprovació que en aquest temps no ha pujat més de 2 Pa.

Els sistemes d'amoníac que utilitzin lubricants miscibles necessiten un tractament especial que pot requerir la instal·lació de filtres deshidratadors.

1.7. Control del conjunt de la instal·lació abans de la seva posada en marxa.

1.7.1. Requisits generals.

Abans de posar en funcionament un sistema de refrigeració cal comprovar-lo en la seva totalitat. S'ha de verificar que la instal·lació està d'acord amb els plànols constructius, els diagrames de flux, canonades i instrumentació, control i esquemes elèctrics.

1.7.2. Control dels sistemes de refrigeració.

1.7.2.1. Revisió per part d'una empresa frigorista.

El control dels sistemes de refrigeració per part d'una empresa frigorista ha d'incloure els punts següents:

- a) Comprovació de la documentació dels equips de pressió.
- b) Comprovació de l'equip de seguretat.
- c) Comprovació dels detectors de fugues.
- d) Comprovació que les soldadures de les canonades són conformes als procediments aprovats.
- e) Comprovació de les canonades.
- f) Verificació de l'acta de la prova d'estanquitat del sistema de refrigeració.
- g) Verificació visual del sistema de refrigeració.

1.7.3. Documentació.

No s'ha de posar en funcionament cap sistema de refrigeració si no està degudament documentat.

1.7.3.1. Comprovació de la documentació dels equips de pressió.

La documentació s'ha de comprovar amb la finalitat d'assegurar que els equips de pressió del sistema de refrigeració compleixen els requisits, els codis de disseny i altres normatives reguladores apropiades de la legislació existent.

1.7.4. Comprovació dels dispositius de seguretat.

1.7.4.1. Comprovació de la seva instal·lació.

S'ha de comprovar que els dispositius de seguretat requerits per al sistema de refrigeració estan instal·lats i en condicions de funcionament, i que s'ha triat la pressió de taratge adequada per garantir la seguretat del sistema.

1.7.4.2. Conformitat amb la normativa corresponent.

S'ha de comprovar que els dispositius de seguretat compleixen les normes corresponents i que els ha provat i certificat el fabricant.

Això no implica que cada dispositiu hagi de tenir un certificat propi, sinó que poden ser genèrics.

1.7.4.3. Dispositius de seguretat per limitar la pressió.

S'ha de comprovar, on correspongui, que els dispositius de seguretat per limitar la pressió funcionen i estan muntats correctament.

1.7.4.4. Vàlvules de seguretat exteriors.

Les vàlvules de seguretat amb descàrrega a l'exterior s'han de comprovar per assegurar que s'ha marcat la pressió de taratge correcta en el seu cos o la que especifica la placa de característiques.

1.7.4.5. Discos de trencament.

S'ha de comprovar el marcatge correcte de la pressió nominal de trencament dels discos (exclosos els discos interns).

1.7.4.6. Taps fusibles.

S'ha de comprovar el marcatge correcte de la temperatura de fusió dels taps fusibles.

1.7.5. Comprovació de la canonada de refrigeració.

S'ha de comprovar que la canonada del sistema de refrigeració s'ha instal·lat d'acord amb els plànols, les especificacions i les normes que siguin aplicables.

1.7.6. Verificació visual de la instal·lació completa.

S'ha de portar a terme una comprovació visual de la instal·lació completa d'acord amb l'annex informatiu G de la norma UNE-EN 378-2.

1.8. Càrrega del refrigerant.

La càrrega del refrigerant s'ha de fer de la manera següent:

- Per a equips de compressió de més de 3 kg de càrrega de refrigerant i refrigerants azeotròpics, el fluid s'ha d'introduir en el circuit a través del sector de pressió baixa en fase vapor.
- Per a refrigerants zeotròpics, la càrrega s'ha de fer en fase líquida i s'ha d'efectuar de manera que el fluid s'expansioni en el dispositiu que incorporen els evaporadors, així s'evita que pugui arribar líquid als compressors. Per a això s'ha de disposar d'una presa de càrrega amb vàlvula i una vàlvula de tancament aigües amunt de la canonada d'alimentació de líquid, que permeti independitzar el punt de càrrega del sector d'alta.

No s'ha de connectar o deixar permanentment connectada a la instal·lació cap ampolla de refrigerant líquid fora de les operacions de càrrega i descàrrega del refrigerant.

INSTRUCCIÓ IF-10

MARCATGE I DOCUMENTACIÓ

ÍNDEX

1. Marcatge.

- 1.1. Requisits generals.
- 1.2. Sistemes de refrigeració.
- 1.3. Compresors de refrigeració.
- 1.4. Bombes de refrigerant líquid.
- 1.5. Canonades i vàlvules.
- 1.6. Equips de pressió.

2. Documentació.

- 2.1. Certificats.
- 2.2. Manual d'instruccions.
- 2.3. Cartell de seguretat.
- 2.4. Plànols.
- 2.5. Llibre de registre de la instal·lació frigorífica.

Apèndix 1. Model de llibre de registre de la instal·lació frigorífica.

1. Marcatge.

1.1. Requisits generals.

- 1.1.1. Els sistemes de refrigeració i els seus components principals s'han d'identificar mitjançant un marcatge (placa d'identificació, etiquetes codificades, marcatge CE quan escaigui, etc.) tal com estableix aquesta Instrucció. Aquest marcatge ha d'estar sempre visible. En els sistemes de refrigeració tancats, acabats a fàbrica i amb una càrrega de refrigerant limitada, no és necessari que el condensador i l'evaporador estiguin marcats, excepte en el cas que continguin refrigerants fluorats, en què és aplicable el que esmenta l'apartat 1.2.4.

El marcatge CE dels components o dels conjunts acabats a fàbrica té per objecte garantir a l'usuari que els sistemes que formen part de la instal·lació permeten una utilització segura. Tanmateix, per a instal·lacions muntades a l'obra, la DEP permet que un usuari adquireixi els components i en subcontracti el muntatge, sempre que hi hagi una reglamentació nacional

aplicable al tipus d'instal·lació, com és el cas de les instal·lacions frigorífiques. Encara que aquestes només les pot portar a terme una empresa frigorista habilitada, la qual ha de signar l'LR com a instal·ladora. En aquest cas les instal·lacions no requereixen el marcatge CE del conjunt encara que l'empresa que porti a terme el muntatge de la canonada ha de facilitar la declaració de conformitat d'aquesta, sempre que es tracti almenys d'una canonada de categoria I.

1.1.2. Els dispositius de tall i els principals dispositius de comandament i control han d'estar clarament etiquetats si la seva funció no és òbvia.

1.1.3. Els apartats 1.1.2, 1.3, 1.5 i 1.6 no són aplicables als sistemes compactes i semicompactes que funcionen amb càrregues de fins a:

10,0 kg de refrigerant del grup L1,

2,5 kg de refrigerant del grup L2 i

1,0 kg de refrigerant del grup L3.

1.2. Sistemes de refrigeració.

1.2.1. S'ha de col·locar una placa d'identificació ben llegible prop del sistema de refrigeració o en aquest.

1.2.2. La placa d'identificació ha de contenir almenys les dades següents:

- a) Nom i adreça de l'empresa frigorista que hagi efectuat la instal·lació.
- b) Model i número de sèrie, o número de fabricació, o número de registre, segons correspongui.
- c) Any de construcció.
- d) Data (any i mes) de la propera revisió i inspecció periòdica.
- e) Denominació simbòlica alfanumèrica del refrigerant d'acord amb la IF-02.
- f) Càrrega aproximada del refrigerant en kg.
- g) Pressió màxima admissible, en els sectors de pressió alta i baixa, en bar.
- h) Marcatge CE quan sigui procedent.

En els sistemes compactes i semicompactes que funcionen amb una càrrega de fins a:

10,0 kg de refrigerant del grup L1,

2,5 kg de refrigerant del grup L2, i

1,0 kg de refrigerant del grup L3.

l'any de construcció pot formar part del número de sèrie, i tota la informació es pot incloure en la placa d'identificació de l'equip i es pot codificar.

- 1.2.3. La placa d'identificació també ha de contenir, si s'escau, detalls de les dades elèctriques com ara les que requereix el Reglament electrotècnic de baixa tensió, aprovat pel Reial decret 842/2002, de 2 d'agost.
- 1.2.4. En els casos en què el refrigerant sigui un gas fluorat d'efecte d'hivernacle s'ha d'identificar la denominació química d'aquest fluid mitjançant l'etiqueta establerta en l'àmbit europeu, i s'ha d'utilitzar la nomenclatura industrial acceptada. Aquesta etiqueta ha d'indicar clarament que el sistema conté un gas fluorat d'efecte d'hivernacle dels que regula el Protocol de Kyoto de la Convenció marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic, així com la seva quantitat i el valor de PCA i ton CO₂ equivalent segons el Reglament (UE) 517/2014, indicació que ha de constar de manera clara i indeleble sobre el sistema, al costat dels punts de servei per a recàrrega o recuperació dels refrigerants fluorats d'efecte d'hivernacle, o en la part del sistema que contingui el gas fluorat d'efecte d'hivernacle. Els sistemes segellats hermèticament s'han d'etiquetar com a tal.
- 1.2.5. En el cas d'instal·lacions amb refrigerants dels grups A2L, A2, A3, B2L, B2 i B3 s'ha d'incloure el símbol d'inflamabilitat segons l'UNE-EN ISO 7010, amb una mida mínima de 30 mm.

1.3. Compresors de refrigeració.

Els compresors de refrigeració s'han de marcar d'acord amb el que estableix el Reial decret 1644/2008, de 10 d'octubre, pel qual s'estableixen les normes per a la comercialització i posada en servei de les màquines.

1.4. Bombes de refrigerant líquid.

Les bombes de refrigerant líquid han d'estar proveïdes com a mínim de la informació següent sobre un suport fix i amb una escriptura indeleble:

- a) Fabricant.
- b) Designació de tipus.
- c) Número de sèrie.
- d) Any de fabricació.
- e) Pressió de disseny o pressió màxima admissible.

1.5. Canonada i vàlvules.

- 1.5.1. Les canonades dels diferents fluids muntades i instal·lades *in situ* s'han d'identificar mitjançant el marcatge amb etiquetes codificades de conformitat amb la IF-18.

Les canonades i altres components de línia com accessoris de canonades, vàlvules, etc., que no estiguin aïllades s'han de netejar i protegir amb una capa d'imprimació a base de zinc i amb dues capes de pintura de tipus epoxilic, o qualsevol combinació que garanteixi una protecció adequada per a les condicions ambientals i de treball. La coloració pot ser gris màquina, i no és necessari cap color identificatiu del contingut en estar aquest identificat segons la IF-18.

- 1.5.2. Quan la seguretat de les persones o béns es pugui veure afectada per l'escapament del contingut de les canonades, s'han de posar etiquetes que identifiquin aquest contingut prop de les vàlvules de tall del sector i allà on les canonades travessin parets.

- 1.5.3. Els principals dispositius de tall, comandament i control del circuit del refrigerant i fluids auxiliars (gas, aire, aigua, electricitat) s'han de marcar clarament d'acord amb la seva funció.

Es poden utilitzar símbols per identificar aquests dispositius, sempre que se situï a prop una clau de símbols.

S'han de marcar, de manera indeleble (mitjançant etiquetes, marques metàl·liques, adhesius, etc.) els dispositius que únicament hagin de manipular persones acreditades.

1.6. Equips de pressió.

Els equips de pressió s'han de marcar d'acord amb el Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, pel qual s'estableixen els requisits essencials de seguretat per a la comercialització dels equips de pressió.

2. Documentació.

Aquest capítol no és aplicable als sistemes instal·lats *in situ* amb una càrrega de fins a:

- 2,5 kg de refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

2.1. Certificats.

- 2.1.1. S'han de registrar en suport paper o informàtic els resultats dels assajos i les proves.

- 2.1.2. El fabricant dels components ha de lliurar amb la mercaderia els certificats del material dels productes adquirits per l'empresa frigorista, de manera que aquesta última pugui comprovar que els materials utilitzats compleixen les especificacions que requereix el reglament aplicable en cada cas, i la seva traçabilitat en tot el procés productiu.

Normalment s'han de proporcionar certificats del material, per exemple, del tipus 3.1 segons la norma UNE-EN 10204. No s'ha d'acceptar cap material sense el certificat corresponent.

- 2.1.3. Qualsevol certificat que es requereixi l'ha de preparar i subscriure la persona competent que va portar a terme la inspecció, l'assaig o la comprovació.
- 2.1.4. L'empresa frigorista ha de proporcionar al titular el certificat de la instal·lació (model inclòs en el llibre de registre de la instal·lació) que confirma que el sistema s'ha instal·lat d'acord amb els requisits de disseny i amb la indicació del valor d'ajust dels dispositius de seguretat i control establerts en la posada en marxa.

2.2. Manual d'instruccions.

- 2.2.1. Les instruccions de maneig les ha de proporcionar l'empresa frigorista, que ha de facilitar les indicacions de funcionament del sistema de refrigeració i ha d'incloure les precaucions que cal adoptar en cas d'avaria o de fugues. Aquestes instruccions i indicacions s'han de redactar en tot cas en espanyol i poden estar repetides en altres idiomes acordats entre l'empresa frigorista i el titular de la instal·lació.

- 2.2.2. El manual d'instruccions ha d'incloure, com a mínim i si escau, la informació següent:

- a) Finalitat del sistema.
- b) Descripció general de la instal·lació, de les màquines i els equips, amb la indicació del nom de l'empresa frigorista responsable de la instal·lació, l'adreça i el telèfon, així com l'any de la seva posada en marxa.
- c) Descripció i detalls de funcionament del sistema complet (inclosos els components), amb un diagrama esquemàtic del sistema de refrigeració i un esquema del circuit elèctric.
- d) Instruccions sobre la posada en marxa, l'aturada i la situació de repòs del sistema i de les parts que el componen.
- e) Programa de manteniment i revisió, així com control de fugues de refrigerants que s'ha d'efectuar, amb l'especificació del personal competent i el procediment que s'ha de seguir.
- f) Causes dels defectes més comuns i mesures que cal adoptar i la necessitat de recórrer a tècnics de manteniment competents en el cas de fugues o avaries.

- g) Indicació sobre la incidència ambiental del sistema i el seu consum energètic, així com bones pràctiques per minimitzar i controlar aquest consum, mitjançant l'anàlisi dels paràmetres COP¹, la capacitat frigorífica i el rendiment del compressor/compressors.
- h) En el cas dels refrigerants fluorats s'ha d'incloure informació sobre aquests, inclòs el seu potencial d'escalfament atmosfèric, i s'ha d'especificar l'obligatorietat que els recuperi un professional competent i s'han d'incloure instruccions de recuperació i tractament ambiental.
- i) Precaucions que cal adoptar per evitar la congelació de l'aigua en els condensadors, els refredadors, etc., en cas de baixes temperatures ambientals o com a conseqüència de la reducció normal de la pressió/temperatura del sistema.
- j) Precaucions que cal adoptar quan es traslladin sistemes o parts d'aquests.
- k) Instruccions detallades relatives a l'eliminació dels fluids de treball i components, així com sobre la gestió de residus i el desmantellament de la instal·lació al final de la seva vida útil.
- l) La informació exposada en el cartell de seguretat del sistema (vegeu l'apartat 2.3), si és necessari, en la seva totalitat.
- m) Referència a les mesures de protecció, primers auxilis i procediments que s'han de seguir en cas d'emergència, per exemple fugues, incendi, explosió.

En el cas d'instal·lacions amb una potència als compressors superior a 10 kW ha de contenir, a més:

- n) Instruccions de manteniment del sistema complet, amb el programa adequat per al manteniment preventiu i les revisions del control de fugues i d'anomalies que s'han d'efectuar.
- o) Instruccions relatives a la càrrega, el buidatge i la substitució del refrigerant.
- p) Instruccions relatives a la manipulació del refrigerant i als riscos associats amb aquesta operació.
- q) Necessitat de la comprovació periòdica de l'enllumenat d'emergència, inclosa la il·luminació portàtil.
- r) Instruccions relatives a la funció i el manteniment dels equips de seguretat, protecció i primers auxilis, dispositius d'alarma i indicadors lluminosos.
- s) Indicadors per a la configuració del llibre de registre (vegeu l'apartat 2.5).
- t) Els certificats requerits.

2.2.3. Les parts interessades han de descriure els procediments d'emergència que s'han de seguir en cas de perturbacions i accidents de qualsevol naturalesa.

¹ "COP". Acrònim de la denominació en anglès: (coefficient of performance) coeficient d'eficiència. És un nombre adimensional que representa el benefici produït o lliurat expressat en termes energètics per l'equip de compressió (COP de compressió) o per la instal·lació frigorífica (COP de la instal·lació frigorífica), en unes condicions determinades de funcionament per cada unitat d'energia consumida per a la seva obtenció.

2.3. Cartell de seguretat.

En la proximitat del lloc d'operació del sistema de refrigeració s'ha de col·locar un cartell ben llegible i protegit adequadament.

En cas de sistemes partits o multipartits, el lloc d'operació es pot considerar aquell on estigui instal·lada la unitat exterior.

Si en la mateixa sala de màquines o planta hi ha diversos sistemes de refrigeració independents, s'ha de col·locar un cartell per sistema, o bé un cartell que reflecteixi les dades de cada sistema.

Aquest cartell ha de contenir com a mínim la informació següent:

- a) Nom, adreça i telèfon de l'empresa instal·ladora, el de l'empresa de manteniment i, en qualsevol cas, el de la persona responsable del sistema de refrigeració, així com les adreces i els números de telèfon dels bombers, la policia, els hospitals i els centres de cremats més pròxims i el telèfon d'emergències (112).
- b) Càrrega en kg i tipus de refrigerant utilitzat en el sistema de refrigeració, amb indicació de la seva fórmula química i el seu número de designació (vegeu la IF-02).
- c) Instruccions per desconectar el sistema de refrigeració en cas d'emergència.
- d) Pressions màximes admissibles.
- e) Detalls d'inflamabilitat del refrigerant utilitzat, quan aquest sigui inflamable.

2.4. Plànols.

En un lloc visible de la sala de màquines s'ha de col·locar un diagrama de les canonades del sistema de refrigeració, que mostri els símbols dels dispositius de tall, comandament i control.

2.5. Llibre de registre de la instal·lació frigorífica.

2.5.1. El titular ha de conservar a disposició de l'administració competent el llibre de registre del sistema de refrigeració, que ha d'estar degudament posat al dia per l'empresa frigorista responsable del manteniment de la instal·lació.

2.5.2. En el llibre de registre de la instal·lació frigorífica s'ha d'anotar la informació següent:

- a) Nom del titular de la instal·lació, adreça postal i número de telèfon.
- b) Ubicació i destinació de la instal·lació.
- c) Data de la posada en marxa.
- d) Empresa frigorista que ha fet la instal·lació, amb el seu número de registre i categoria, adreça postal i número de telèfon.

- e) Empresa frigorista contractada per efectuar el manteniment amb el seu número de registre, adreça postal i número de telèfon.
- f) Modificacions, substitucions de components i ampliacions del sistema a partir de la primera posada en servei, si escau.
- g) Resultat de les proves periòdiques de rutina.
- h) Detalls de qualsevol treball de manteniment o reparació amb especificació de la identificació de l'empresa o del tècnic que va portar a terme el manteniment o la reparació.
- i) Tipus, classe (nou, reutilitzat o reciclat) i quantitat de refrigerant en kg que s'ha carregat (vegeu també l'apartat 6.6 de la norma UNE-EN 378-4) i quantitats recuperades durant el manteniment, la reparació i l'eliminació definitiva, amb especificació del tècnic competent i la destinació del refrigerant recuperat.
- j) Lubricant utilitzat i contingut en litres.
- k) Períodes prolongats d'aturada.
- l) Sempre que es produeixi un escapament o una avaria sense escapament, s'ha de detallar el punt exacte on s'ha produït (amb pintura vermella) i s'ha d'especificar la seva situació sobre l'esquema i la causa. També s'ha d'anotar el temps que s'ha trigat a reparar l'avaría i, en cas que s'hagi produït un escapament de gas, s'ha d'indicar la quantitat perduda i la recàrrega i en tots dos casos s'han de detallar les mesures adoptades perquè l'incident no es repeteixi.
- m) Resultats dels controls de fugues que esmenta la IF-17, amb especificació de la data, els resultats, la zona i la causa de la fuga, si n'hi ha, així com la identificació del professional habilitat que hagi efectuat la revisió.

2.5.3. El llibre ha de contenir en la seva part inicial, juntament amb les instruccions que es considerin necessàries, clarament especificat que el control possible d'escapaments de refrigerant de la instal·lació s'ha d'efectuar a partir d'una càrrega superior a 3 kg.

En el llibre, cada anotació ha d'ocupar una pàgina o pàgines completes, i s'ha d'assenyalar amb una línia obliqua la part no utilitzada. Al peu de cada pàgina (únicament una operació per pàgina) ha de constar la data, la signatura del titular i el número de l'empresa frigorista i la signatura del gerent d'aquesta. També han de constar els noms de les empreses gestores de residus que hagin efectuat les operacions de reciclatge, regeneració o destrucció.

Apèndix 1. Model de llibre de registre de la instal·lació frigorífica.

Nota: aquest llibre es pot materialitzar i emplenar sobre un suport informàtic.

LLIBRE REGISTRE DE LA INSTAL·LACIÓ

En virtut del que disposen el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques vigent i les seves instruccions tècniques complementàries, aquest arxiu informàtic queda habilitat com a registre de les instal·lacions frigorífiques de l'empresa que s'indica més avall. El titular de la instal·lació n'ha de mantenir una còpia en paper actualitzada permanentment. En aquesta data, es fa lliurament d'una còpia d'aquest al titular de la instal·lació, el qual l'ha de conservar a disposició del personal de l'òrgan competent de la comunitat autònoma.

Titular				NIF	
Domicili fiscal					
Població				Província	
CP		Telèfon		Adreça electrònica	

Empresa frigorista que fa la instal·lació					
	Núm. d'inscripció al registre d'empreses frigoristes (Ref)				
Adreça					
Població				Província	
CP		Telèfon		Adreça electrònica	

Empresa frigorista encarregada del manteniment					
	Núm. d'inscripció registre d'empreses frigoristes (Ref)				
Adreça					
Població				Província	
CP		Telèfon		Adreça electrònica	

PRIMERA POSADA EN MARXA

Núm. d'inscripció de la instal·lació		Data:	
--------------------------------------	--	-------	--

Adreça de la instal·lació			
Població		CP	
Província		Telèfon	

EMPRESA INSTAL·LADORA	EMPRESA MANTENIDORA	TITULAR O REPRESENTANT
Data:	Data:	Data:
Signatura i segell o DNI	Signatura i segell o DNI	Signatura i segell o DNI

CERTIFICAT DE LA INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA (FULL 1)

(Article 21 de l'RSIF i disposicions concordants de la IF-15)

Aquest document l'ha de presentar l'usuari a l'òrgan competent de la comunitat autònoma on estigui ubicada la instal·lació frigorífica, abans de la primera posada en servei de la instal·lació. (Tres fulls). De conformitat amb el que preveuen l'article 21 del Reial decret _____, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries, i el que s'indica a la ITC IF-15 del Reial decret esmentat.

Sr./Sra.		amb DNI	
com a professional frigorista habilitat de l'empresa			
amb NIF			

EXPOSA QUE LA INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA LES CARACTERÍSTIQUES DE LA QUAL ES DESCRUIEN A CONTINUACIÓ ESTÀ EN CONDICIONS DE SER RECONEGUDA A PARTIR DEL DIA _____

Número d'inscripció de la instal·lació	
---	--

TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ

TITULAR				NIF	
Domicili fiscal					
Població				Província	
CP		Telèfon		Adreça electrònica	

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Adreça de la instal·lació				
Població			CP	
Província			Telèfon	

PROJECTE (si escau)

Autor			DNI	
Títol del projecte				
Col·legi professional				
Núm. col·legiat			Adreça electrònica	

DIRECCIÓ TÈCNICA (si escau)

Tècnic			DNI	
Adreça electrònica				

EMPRESA FRIGORISTA HABILITADA

Nom					
Núm. d'inscripció registre empreses frigoristes (Ref)					
Adreça					
Població				Província	
CP		Telèfon		Adreça electrònica	

ENTITAT D'INSPECCIÓ I CONTROL

Nom/Raó social			NIF	
----------------	--	--	-----	--

(FULL 2)

DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

Data primera posada en servei		
Núm. de cambres de conservació de frescos	Volum total (m ³)	
Núm. de cambres de conservació de congelats	Volum total (m ³)	
Capacitat frigorífica total (kW)		
Capacitat de congelació (Kg/h)		
Capacitat de producció de gel (Kg/h)		

CLASSIFICACIÓ DELS EMPLAÇAMENTS

- Tipus 1 Tipus 2
 Tipus 3 Tipus 4

CLASSIFICACIÓ DELS LOCALS

- Categoria A Categoria C
 Categoria B

RELACIÓ DE LES DECLARACIONS DE CONFORMITAT AMB ELS EQUIPS DE PRESSIÓ¹

Número	Equip	Pressió màx. servei (bar)	Vol. (l)	Núm. de fabricació	Declaració CE de conformitat

¹ Si hi intervé una entitat notificada, s'ha de comunicar el número de la declaració de conformitat del sistema

(FULL 3)

COMPRESSORS

Potència total d'accionament (kW)	
Potència màxima absorbida pel compressor (kW)	

SALA DE MÀQUINES

Específica Sense sala de màquines A l'aire lliure

REFRIGERANT

	PRIMARI	SECUNDARI O CASCADA
Grup de refrigerant		
Identificació del refrigerant		
Càrrega total (kg)		

SISTEMA DE REFRIGERACIÓ

Directe Directe de pulverització oberta ventilat Indirecte tancat ventilat
 Directe conduit Indirecte tancat Doble indirecte
 Directe de pulverització oberta Indirecte ventilat Indirecte d'alta pressió

CAMBRES O ESPAI CONDICIONAT ¹

	m ³	Núm.
Temperatures de 0° C i superiors		
Temperatures inferiors a 0° C		

FINALITAT DE LA INSTAL·LACIÓ

Tractament de productes peribles Fabricació de gel
 Climatització Altres, especifiqueu-ho
 Procés industrial

ATMOSFERA

Artificial
 No artificial

CATEGORIA DE LA INSTAL·LACIÓ

Nivell 1 Requereix memòria tècnica
 Nivell 2 Requereix projecte i direcció d'obra

Els tècnics que subscriuen certifiquen que s'ha realitzat la instal·lació frigorífica i que se n'ha descrit les característiques, en compliment de les prescripcions que estableixen el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves ITC.

Així mateix, declaren que la instal·lació s'ha sotmès a tots els assaigs, proves i revisions que estan definits a la Instrucció tècnica complementària IF-09 del Reial decret _____, i que disposa del marcatge i la documentació que recull la Instrucció tècnica complementària IF-10 del Reial decret _____

EMPRESA FRIGORISTA
Data:
Signatura i segell o DNI

DIRECTOR TÈCNIC (si escau)
Data:
Signatura i segell o DNI

¹ No s'ha emplenar en el cas de climatització de benestar

CERTIFICAT DE DIRECCIÓ TÈCNICA DE LA INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA

Número d'inscripció de la instal·lació

Sr./Sra.		amb NIF	
Titulació universitària			
Núm. de col·legiat (si escau)			

CERTIFICA:

Que ha dirigit l'execució de la instal·lació frigorífica les característiques de la qual es descriuen en aquesta documentació, en compliment de les prescripcions que estableixen el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques vigent i les seves instruccions tècniques complementàries, i d'acord amb el projecte presentat a l'òrgan competent de la comunitat autònoma.

Així mateix, declaro que la instal·lació s'ha sotmès a tots els assaigs, proves i revisions que defineix la Instrucció tècnica complementària IF-09 del Reial decret _____, i que disposa del marcatge i la documentació que recull la Instrucció tècnica complementària IF-10 del Reial decret _____

_____, _____ de _____ de _____

DIRECTOR TÈCNIC	
DNI:	
Data:	
Signatura i segell	

TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ

TITULAR		NIF	
Domicili fiscal			
Població		Província	
CP		Telèfon	
		Adreça electrònica	

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Adreça de la instal·lació			
Població		CP	
Província		Telèfon	

PROJECTE (si escau)

Autor		DNI	
Títol del projecte			
Col·legi professional			
Núm. col·legiat		Adreça electrònica	

CLASSIFICACIÓ DELS EMPLAÇAMENTS

- Tipus 1 Tipus 2
 Tipus 3 Tipus 4

CLASSIFICACIÓ DELS LOCALS

- Categoria A Categoria
 Categoria B

SALA DE MÀQUINES

- Específica Sense sala de màquines A l'aire lliure

SISTEMA DE REFRIGERACIÓ

- Directe Doble indirecte obert
 Indirecte tancat Indirecte tancat ventilat
 Indirecte obert Indirecte obert ventilat

FINALITAT DE LA INSTAL·LACIÓ

- Tractament de productes peribles Fabricació de gel
 Climatització Altres, especifiqueu-ho
 Procés industrial

CATEGORIA DE LA INSTAL·LACIÓ

- Nivell 1 Requereix memòria tècnica
 Nivell 2 Requereix projecte i direcció d'obra

CERTIFICAT PROVES D'ESTANQUITAT

Número d'inscripció de la instal·lació	
--	--

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Adreça de la instal·lació			
Població		CP	
Província		Telèfon	

	PRIMARI	SECUNDARI O CASCADA
Refrigerant		

PRESSIONS DE PROJECTE

SECTOR D'ALTA PRESSIÓ		SECTOR DE BAIXA PRESSIÓ	
Pressió de servei nominal (bar)		Pressió de servei nominal (bar)	
Pressió de servei màxima (PS) (bar)		Pressió de servei màxima (PS) (bar)	
Pressió de taratge vàlv. seguretat (bar)		Pressió de taratge vàlv. seguretat (bar)	

PROVES REALITZADES

SECTOR D'ALTA PRESSIÓ		SECTOR DE BAIXA PRESSIÓ	
Pressió de prova de resistència (bar)		Pressió de prova de resistència (bar)	
Pressió de prova d'estanquitat (bar)		Pressió de prova d'estanquitat (bar)	
Desconnex. del limitador de pressió (bar)		Desconnex. del limitador de pressió (bar)	

_____, _____ de _____ de _____

INSTAL·LADOR FRIGORISTA¹
Data:
Signatura i segell o DNI

DIRECTOR TÈCNIC (si escau)
Data:
Signatura i segell o DNI

¹ El fabricant, en cas d'equips compactes, semicompactes d'absorció hermètics

SALA DE MÀQUINES

Número d'inscripció de la instal·lació	
--	--

DADES GENERALS

Càrrega de refrigerant al circuit (kg)	
Volum sala de màquines (m ³)	
Superfície sala de màquines (m ²)	
Refrigerant	

VENTILACIÓ

VENTILACIÓ MECÀNICA		VENTILACIÓ NATURAL	
Cabal mínim requerit (m ³ /h)		Superfície lliure (m ²)	
Ventilador escollit		Superfície mínima requerida (m ²)	
Protecció del motor			
Cabal (m ³ /h)			

DETECTOR DE FUGUES

Model	
Contrastar cada (anys)	
Nivell d'alarma inferior (ppm)	
Nivell d'alarma superior (ppm)	

NOTA: Amb nivells d'alarma inferior i superior s'han de dur a terme les accions que determina el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques (RSIF) i les seves instruccions tècniques complementàries.

LÍMIT DE CÀRREGA PER A REFRIGERANT

Número d'inscripció de la instal·lació	
Nombre de sistemes que formen la instal·lació frigorífica	

Càrrega de refrigerant (kg)	Categoria de toxicitat	Categoria del local per accessibilitat	Tipus d'ubicació dels sistemes

- Compleix la taula A de l'apèndix 1 de la IF-04
- No compleix la taula A de l'apèndix 1 de la IF-04

Càrrega de refrigerant (kg)	Categoria d'inflamabilitat	Categoria del local per accessibilitat	Tipus d'ubicació dels sistemes

- Compleix la taula B de l'apèndix 1 de la IF-04
- No compleix la taula B de l'apèndix 1 de la IF-04

INSTAL·LADOR HABILITAT	EMPRESA MANTENIDORA	TITULAR O REPRESENTANT
Signatura: Data:	Signatura i segell o DNI: Data:	Signatura i segell o DNI: Data:

CONTROL DE LA CÀRREGA DE REFRIGERANT

Número d'inscripció de la instal·lació			
Adreça de la instal·lació			
Població		CP	
Província		Telèfon	
TITULAR		NIF	
Domicili fiscal			
Població		Província	
CP		Telèfon	
		Adreça electrònica ^o	
(Localitat)		(Data)	
L'operari ¹		amb DNI	
Habilitat pel Reial decret 115/2017, treballador i en representació de:			
Empresa frigorista encarregada manteniment	Núm. d'inscripció Registre empreses frigoristes (Ref)		
Adreça			
Població		Província	
CP		Telèfon	
		Adreça electrònica	
DADES INICIALS			
		Circuit primari (kg)	
Càrrega inicial del refrigerant		Circuit secundari (kg)	
Marca i tipus d'oli utilitzat		Circuit primari	
		Circuit secundari	
REPOSICIONS DE REFRIGERANT			
Circuit	<input type="checkbox"/> Primari <input type="checkbox"/> Secundari	Tipus (R)	Data
Motiu	<input type="checkbox"/> Ampliació instal·lació	<input type="checkbox"/> REPARAT	Quantitat afegida (kg)
	<input type="checkbox"/> Trencament component		
	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> LOCALITZADA I REPARADA	
Pèrdues de manipulació per reparació de:			
Procedència	<input type="checkbox"/> Nou <input type="checkbox"/> Reutilitzat <input type="checkbox"/> Regenerat		
En cas de reutilització, se n'adjunta l'anàlisi?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Subministrador			

EN CAS DE RECÀRREGA SUPERIOR al 5% DE LA CÀRREGA TOTAL TENIM L'OBLIGACIÓ D'INFORMAR L'AUTORITAT COMPETENT

S'HA TRAMITAT L'INFORME A L'AUTORITAT COMPETENT

¹ Persona física habilitada

RETIRADA DE REFRIGERANT			Data
Circuit	<input type="checkbox"/> Primari <input type="checkbox"/> Secundari	Tipus (R)	Quant.afegida (kg)
Motiu			
Lliurat a gestor de residus?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Data
Empresa			
Motiu			
Destinació del refrigerant ²			

INSTAL·LADOR HABILITAT	EMPRESA MANTENIDORA	TITULAR O REPRESENTANT
Data:	Data:	Data:
Signatura:	Signatura i segell o DNI	Signatura i segell o DNI

² Si no lliureu a gestor de residus

REVISIÓ DE FUGUES DE REFRIGERANT

D'acord amb la instrucció IF-17, apartat 2.5.2 i 2.5.3.
Programa de revisió sistemes frigorífics de l'RSIF

Número d'inscripció de la instal·lació			
Titular		NIF	
Domicili fiscal			
Població		Província	
CP		Telèfon	
		Adreça electrònica	
(Localitat)		(Data)	
L'operari ¹		de	
		DNI	
Habilitat pel Reial decret 115/2017, treballador i en representació de:			
Empresa frigorista encarregada manteniment ²			
	Núm. inscripció registre empreses frigoristes (Ref)		
	Núm. productor de residus		
Adreça			
Població		Província	
CP		Telèfon	
		Adreça electrònica	
Realitza les tasques de			
Motiu de la revisió			
<input type="checkbox"/> PARADA PROLONGADA VERIFICACIÓ	<input type="checkbox"/> REGLAMENTARI	<input type="checkbox"/> 30 DIES POSTERIORES A UNA FUGA	
Dispositius usats per a la revisió de fugues:			
Resultat de la revisió			
El resultat de la revisió ha estat:		<input type="checkbox"/> FAVORABLE SENSE FUGUES <input type="checkbox"/> DESFAVORABLE. AMB FUGUES	
En cas DESFAVORABLE			
Causa detectada:			
Data prevista de la reparació:		Data d'execució de la reparació:	
EN CAS DE RECÀRREGA SUPERIOR AL 5% DE LA CÀRREGA TOTAL, TENIM L'OBLIGACIÓ D'INFORMAR L'AUTORITAT COMPETENT			
<input type="checkbox"/> S'HA TRAMITAT L'INFORME A L'AUTORITAT COMPETENT			
Pròxima revisió a dur a terme el			
		de	
		de	
EL PROFESSIONAL HABILITAT ⁽¹⁾	EMPRESA HABILITADA ⁽²⁾	TITULAR O REPRESENTANT	
Data:	Data:	Data:	
Signatura:	Signatura i segell o DNI	Signatura i segell o DNI	

¹ Persona física habilitada

² Empresa frigorista habilitada

REVISIÓ DE CONTROL DE FUGUES

Número d'inscripció de la instal·lació	
--	--

SISTEMES NOUS	CONTROL PERIÒDIC	
	AMB DETECCIÓ DE FUGUES	SENSE DETECCIÓ DE FUGUES
Aparells que continguin gasos fluorats d'efecte d'hivernacle en quantitats inferiors a 5T de CO ₂ o aparells, segellats hermèticament, que continguin gasos fluorats d'efecte d'hivernacle en quantitats inferiors a 10 T equivalents de CO ₂ .	Exempts de control	
Aparells que continguin quantitats de 5 T equivalents de CO ₂ o més	Cada 24 mesos	Cada 12 mesos
Aparells que continguin quantitats de 50 T equivalents de CO ₂ o més	Cada 12 mesos	Cada 6 mesos
Aparells que continguin quantitats de 500 T equivalents de CO ₂ o més	Cada 6 mesos	Cada 3 mesos

La instal·lació que refereix aquest llibre ha de dur a terme les revisions obligatòries:

Cada	<input type="checkbox"/> Anys <input type="checkbox"/> Mesos	La 1a Inspecció es du a terme en data:	
------	--	--	--

EMPRESA INSTAL·LADORA
Data:
Signatura i segell o DNI

TITULAR O REPRESENTANT
Data:
Signatura i segell o DNI

REF:

REF. CM:

MESURES DE SEGURETAT ADDICIONALS

Número d'inscripció de la instal·lació

GENERALS

Detector de fugues	<input type="checkbox"/>	Sala de màquines	
		Emplaçament locals	
		Circuit secundari	
Guants i ulleres protectores	<input type="checkbox"/>		
Màscares antigàs	<input type="checkbox"/>	Nombre de màscares	
Equip autònom d'aire comprimit	<input type="checkbox"/>	Nombre d'equips autònoms	
Vestits de protecció	<input type="checkbox"/>	Nombre de vestits de protecció	
Dutxa d'emergència	<input type="checkbox"/>		
Dipòsit recollida d'aigua contaminada	<input type="checkbox"/>		
Nombre d'extintors		Tipus	

CAMBRES

Resistència calefactora portes	<input type="checkbox"/>	
Unitat d'alarma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Timbre <input type="checkbox"/> Sirena <input type="checkbox"/> Telèfon
Destral tipus bomber	<input type="checkbox"/>	

ADEQUACIÓ DE LA CAPACITAT DE L'ACUMULADOR DEL REFRIGERANT LÍQUID

Dipòsit	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Baixa	
Fluctuació prevista (l)		CR > 1,25*FP
Capacitat del recipient (l)		

Màxima fluctuació de volum present = FP (*) (En litres)
 Capacitat del recipient = CR (En litres)

(*) La fluctuació de volum màxim ha de tenir en compte tant les oscil·lacions possibles a conseqüència de reparacions o intervencions en diferents serveis que puguin requerir el buidatge simultani, com les variacions de volum produïdes en servei normal, per la qual cosa s'ha de tenir en compte el nombre total d'evaporadors, sistema de desglaç i vàlvules automàtiques de tancament (només líquid o líquid i aspiració).

CANVI D'EMPRESA MANTENIDORA

Número d'inscripció de la instal·lació	
--	--

TITULAR		NIF	
Domicili fiscal			
Població		Província	
CP		Telèfon	
		Adreça electrònica	

L'empresa frigorista encarregada del manteniment fins avui deixa d'estar al càrrec d'aquesta instal·lació. Tant l'usuari com l'empresa frigorista n'estan assabentats.					
(Localitat)		(Data)		de	
Empresa frigorista SORTINT encarregada del manteniment		Núm. d'inscripció al registre d'empreses frigoristes (Ref):			
Adreça				Província	
Població				Província	
CP		Telèfon		Adreça electrònica	

A partir d'aquesta data, l'empresa encarregada del manteniment d'aquesta instal·lació, amb el consentiment de l'usuari.					
(Localitat)		(Data)		de	
Empresa frigorista ENTRANT encarregada del manteniment		Núm. d'inscripció al registre d'empreses frigoristes (Ref):			
Adreça				Província	
Població				Província	
CP		Telèfon		Adreça electrònica	

EMPRESA MANTENIDORA SORTINT	EMPRESA MANTENIDORA ENTRANT	TITULAR O REPRESENTANT
Data:	Data:	Data:
Signatura i segell o DNI	Signatura i segell o DNI	Signatura i segell o DNI

RESULTAT DE LES REVISIONS I DE LES INSPECCIONS PERIÒDIQUES

Número d'inscripció de la instal·lació	
--	--

Titular		NIF	
Domicili fiscal			
Població		Província	
CP		Telèfon	
		Adreça electrònica	

Empresa frigorista encarregada del manteniment			
	Núm. d'inscripció registre empreses frigoristes (Ref):		
Adreça			
Població		Província	
CP		Telèfon	
		Adreça electrònica	

Aquesta instal·lació ha estat revisada, seguint el protocol marcat al programa de manteniment i revisió de la instal·lació frigorífica.

Detall de la instal·lació duta a terme ¹

Detall dels elements revisats (1)			
Descripció	Apte	Precari	A substituir

S'ha dut a terme la revisió periòdica i se n'han verificat les condicions de seguretat reglamentàries per al seu funcionament correcte	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Es lliura l'informe annex sobre el resultat de la revisió:	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No

RESPONSABLE TÈCNIC	PER A NIVELL 2. ORGANISME CONTROL	TITULAR O REPRESENTANT
	Entitat Segell:	
Data:	Data:	Data:
Signatura i segell o DNI	FAVORABLE <input type="checkbox"/> DESFAVORABLE <input type="checkbox"/>	Signatura i segell o DNI

¹ En cas de necessitat es pot annexar un altre document.

**MODIFICACIONS, SUBSTITUCIONS DE COMPONENTS
O AMPLIACIONS DEL SISTEMA**

Número d'inscripció de la instal·lació	
--	--

Titular		NIF	
Domicili fiscal			
Població		Província	
CP		Telèfon	Adreça electrònica

Empresa frigorista encarregada del manteniment	Núm. d'inscripció registre empreses frigoristes (Ref):	
Adreça		
Població		Província
CP		Telèfon
		Adreça electrònica

Motiu i detall de les tasques dutes a terme ¹			
Data d'inici:		Data de finalització:	

Material substituït ¹				
Aparell	Marca	Model	Num. fabricació	Procedència

RESPONSABLE TÈCNIC E. F.
Data:
Signatura i segell o DNI

TITULAR O REPRESENTANT
Data:
Signatura i segell o DNI

¹ En cas de necessitat es pot annexar un altre document.

TASQUES DE REPARACIÓ I MANTENIMENT

Número d'inscripció de la instal·lació:	
--	--

Titular		NIF	
Domicili fiscal			
Població		Província	
CP	Adreça electrònica	Telèfon	

Empresa frigorista encarregada del manteniment	Núm. d'inscripció registre empreses frigoristes (Ref):	
Adreça		
Població		Província
CP	Telèfon	Adreça electrònica

Indiqueu les tasques de reparació, manteniment i neteja dutes a terme ¹			
Data d'inici:		Data de finalització:	

RESPONSABLE TÈCNIC E. F.
Data:
Signatura i segell o DNI

TITULAR O REPRESENTANT
Data:
Signatura i segell o DNI

¹ En cas de necessitat es pot annexar un altre document.

DESBALLESTAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Número d'inscripció de la instal·lació			
Titular		NIF	
Domicili fiscal			
Població		Província	
CP		Telèfon	Adreça electrònica

(Localitat)		(Data)		de		de	
L'operari							
Habilitat pel Reial decret 115/2017, treballador i en representació de:							
Empresa frigorista encarregada de		Núm. inscripció registre empreses frigoristes (Ref)					
		Núm. productor de residus					
Adreça							
Població				Província			
CP		Telèfon		Adreça electrònica			

RETIRADA DE REFRIGERANT						Data	
En la data indicada la instal·lació ha estat recarregada amb refrigerant per les causes que s'indiquen:							
Circuit ¹	<input type="checkbox"/> Primari	Tipus (R)		Fluorat	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Quant (Kg)	
	<input type="checkbox"/> Secundari	Tipus (R)		Fluorat	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Quant (Kg)	
LLIURAT A GESTOR DE RESIDUS					<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Data	
Empresa					Núm. document		
Motiu							
Destinació del refrigerant						Data:	

RETIRADA DE L'OLI LUBRICANT						Data	
En la data indicada la instal·lació ha estat recarregada amb refrigerant per les causes que s'indiquen:							
Circuit ¹	<input type="checkbox"/> Primari	Tipus		Quant. (l)		TOTAL (l)	
	<input type="checkbox"/> Secundari	Tipus		Quant. (l)			
LLIURAT A GESTOR DE RESIDUS					<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Data	
Empresa					Núm. document		
Motiu							
Destinació de l'oli						Data	

MATERIALS DE QUÈ ES FA CÀRREC L'EMPRESA HABILITADA		
<input type="checkbox"/> Fèrrics	Destinació	
<input type="checkbox"/> Plàstics	Destinació	
<input type="checkbox"/> Fibres	Destinació	

La resta de materials no especificats queden sota la responsabilitat del TITULAR

PROFESSIONAL HABILITAT	EMPRESA INSTAL·LADORA	TITULAR O REPRESENTANT
Data:	Data:	Data:
Signatura:	Signatura i segell o DNI	Signatura i segell o DNI

¹ En cas de necessitat es pot annexar un altre document.

INSTRUCCIÓ IF-11

CAMBRES FRIGORÍFIQUES, CAMBRES D'ATMOSFERA ARTIFICIAL I LOCALS REFRIGERATS PER A PROCESSOS

ÍNDEX

1. Cambres frigorífiques.

- 1.1. Prescripcions generals.
- 1.2. Aïllament.
- 1.3. Resistència mecànica davant de sobrecàrregues fixes i d'ús.
- 1.4. Portes isoterms.
- 1.5. Recuperació dels gasos escumejants.
- 1.6. Sistema equilibrador de pressió.
- 1.7. Situació dels dispositius de regulació i control.
- 1.8. Cambres de temperatura baixa.

2. Cambres d'atmosfera artificial.

- 2.1. Prescripcions generals.
- 2.2. Prescripcions específiques.
- 2.3. Generadors d'atmosfera (reductors d'oxigen).

3. Locals refrigerats per a processos.

- 3.1. Prescripcions generals.
- 3.2. Maquinària de producció.
 - 3.2.1. Túnel de congelació continu.
 - 3.2.2. Armaris congeladors de plaques.
- 3.3. Aïllament.
- 3.4. Resistència mecànica davant de sobrecàrregues fixes i d'ús.
- 3.5. Portes isoterms.
- 3.6. Recuperació dels gasos escumejants.

4. Registre de temperatura.

1. Cambres frigorífiques.

1.1. Prescripcions generals.

Les cambres frigorífiques s'han de dissenyar per mantenir en condicions adequades el producte que contenen des del punt de vista sanitari. Així mateix, el seu disseny ha de preservar la mateixa cambra del deteriorament que es pugui produir a causa de la diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior d'aquesta, garantir la seguretat de les persones davant de desprendiments bruscos de les parets, els sostres i les portes per la influència de les sobrepressions i les depressions, de les descàrregues elèctriques per derivacions en les instal·lacions i els components elèctrics; així com evitar la formació de terres relliscosos com a conseqüència de l'aigua procedent de condensacions superficials i l'aparició de gel a l'interior de les cambres i en zones de trànsit de les persones i vehicles. El consum energètic per mantenir la cambra en les condicions interiors prefixades ha de ser el mínim possible, dins de límits raonables.

1.2. Aïllament.

Les cambres s'han d'aïllar tèrmicament amb materials que compleixin el Reglament (UE) núm. 305/2011 del Parlament Europeu i del Consell, de 9 de març del 2011, pel qual s'estableixen condicions harmonitzades per a la comercialització de productes de construcció i es deroga la Directiva 89/106/CEE del Consell. En conseqüència, han de tenir el marcatge CE i el fabricant ha d'emetre la declaració de prestacions corresponent.

Per al càlcul, s'ha de prendre com a referència per a temperatures exteriors el document reconegut del RITE, "Condicions climàtiques exteriors de projectes".

En particular i per als productes següents són aplicables les normes:

- UNE-EN 13163 per a aïllaments a base de poliestirè expandit (EPS).
- UNE-EN 13164 per a aïllaments a base de poliestirè extrudit (XPS).
- UNE-EN 13165 per a aïllaments a base d'escuma rígida de poliuretà (PUR).
- UNE-EN 13166 per a aïllaments a base d'escumes fenòliques (PF).
- UNE-EN 13167 per a aïllaments a base de vidre cel·lular (CG).
- UNE-EN 13170 per a aïllaments a base de suro expandit (ICB).
- UNE-EN 14509 per a plafons sandvitx aïllants autoportants de doble cara metàl·lica.

Les cambres han de disposar d'una barrera antivapor construïda sobre la cara calenta de l'aïllant, excepte al terra de les cambres de conservació de productes en estat refrigerat on no es requereixi aïllament. La barrera antivapor ha de ser dimensionada per impedir la presència de condensació intersticial. En tot cas, el valor de la permeabilitat de la barrera de vapor per a les cambres projectades per funcionar a temperatures negatives ha de ser inferior a 0,002 g/m².h.mmHg.

En els terres de les cambres amb una temperatura inferior a 0°C s'han d'adoptar les mesures adequades per evitar les deformacions del paviment motivades per la congelació del terreny.

L'aïllament s'ha de seleccionar i dimensionar procurant optimitzar els costos d'inversió i funcionament, minimitzant l'impacte ambiental (PEO de l'aïllant, efecte d'hivernacle directe i indirecte del conjunt de la instal·lació frigorífica i aïllament). Per garantir la minimització de l'impacte ambiental, la densitat del flux tèrmic ha de ser inferior a 9 W/m² per a serveis positius i de 8 W/m² per a cambres amb una temperatura negativa.

El càlcul de càrregues s'ha d'efectuar d'acord amb les condicions higrotèrmiques de disseny, dependents de l'ús de la cambra, la seva ubicació i la insolació (radiació solar incident) d'acord amb la seva orientació. Per això es proposa adoptar com a temperatures exteriors del projecte (T_{exproj}) les "temperatures de referència per al disseny" corresponents a les zones climàtiques definides en la Instrucció tècnica IF-06, taula 1. És a dir, la temperatura mitjana de les màximes diàries del mes més calorós amb els límits superiors que s'esmenten (TM1<26,5°C, TM2<32,5°C, TM3<37,5°C i, eventualment, TM4<43°C). En tot cas la dimensió de l'aïllament i la seva execució han d'evitar la formació de condensacions superficials no esporàdiques.

En els casos en què es disposi de dades climàtiques locals més precises i representatives, procedents d'una estació meteorològica oficial propera, la temperatura exterior del projecte (T_{exproj}) es pot establir d'acord amb l'expressió següent:

$$T_{\text{exproj}} = 0,4T_{\text{mm}} + 0,6T_{\text{M}}$$

On:

T_{mm} = temperatura mitjana del mes més càlid, expressada en °C

TM = temperatura màxima del mes més càlid, expressada en °C

En tots dos supòsits, al valor resultant de la temperatura exterior del projecte s'ha d'afegir un increment, en funció de l'orientació del parament quan aquest sigui exterior i en consideració de la insolació (radiació solar incident), per determinar la temperatura de càlcul (T_c) d'acord amb la taula adjunta.

$$T_{\text{orientació}} = T_{\text{exproj}} + \Delta \text{ correcció per insolació}$$

Orientació	Δ correcció per insolació (°C)	T _c °C
Nord	0	T _{exproj}
Est	5	T _{exproj} + 5
Sud	5	T _{exproj} + 5
Oest	10	T _{exproj} + 10
Sostre	15	T _{exproj} + 15

La temperatura de càlcul del terra s'ha de determinar:

$$T_{\text{Cterra}} \text{ (sense buit sanitari)} = +15^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{Cterra}} \text{ (amb buit sanitari)} = (T_{\text{exproj}} + 15) / 2$$

La temperatura de càlcul en ambients interiors no climatitzats:

$$T_{\text{Cinteriors}} = T_{\text{exproj}} - 4^{\circ}\text{C}$$

En el cas de cambres frigorífiques i locals refrigerats per a processos situats en àrees climatitzades es pot adoptar la temperatura i la humitat relativa de càlcul establerta per a la climatització, si el condicionament d'aquests locals climatitzats està en servei almenys durant totes les hores diürnes en les quals les cambres i els locals refrigerats estiguin funcionant. Si no, s'han de prendre per al càlcul les mateixes temperatures que per als espais interiors no climatitzats. Una vegada seleccionat el gruix òptim, aquest gruix s'ha de comprovar que és adequat perquè assoleixi els valors de fluxos tèrmics establerts sobre la base de la temperatura mitjana de les temperatures mitjanes anuals de cada província o si s'escau sobre la base de les temperatures de disseny en locals temperats.

1.3. Resistència mecànica davant de sobrecàrregues fixes i d'ús.

En la construcció de les cambres frigorífiques l'estructura de suport de l'aïllament i els elements que constitueixen el mateix aïllament s'han de dimensionar per resistir com a mínim depressions o sobrepressions de 300 Pa sense que es produeixin deformacions permanents. En sostres autoportants no s'ha d'instal·lar cap sobrepès sense una justificació tècnica de la idoneïtat de l'estructura de suport.

1.4. Portes isoterms.

Totes les portes isoterms han de portar dispositius que en permetin l'obertura manual des de dins sense necessitat de clau, encara que des de l'exterior es puguin tancar amb clau.

A l'interior de qualsevol cambra frigorífica, i en els túnels convencionals discontinus, que puguin funcionar a una temperatura sota zero o amb una atmosfera controlada (vegeu l'apartat 2.1) s'ha de disposar, al costat de cada una de les portes, una destrat de tipus bomber amb un mànec de tipus sanitari i una longitud mínima de 800 mm.

Quan la temperatura interna sigui inferior a -5°C les portes han d'incorporar dispositius d'escalfament, els quals s'han de posar en marxa sempre que funcioni la cambra corresponent per sota de la temperatura esmentada, sense interposar interruptors que ho puguin impedir. El dispositiu d'escalfament ha d'estar protegit mitjançant un diferencial sensible al contacte de les persones.

L'aïllament de la porta s'ha de seleccionar en coherència amb l'aïllament de les parets. La seva resistència tèrmica ha de ser almenys el 70% del valor de la resistència tèrmica de la paret excepte si la diferència entre l'interior de la cambra i l'exterior de la porta és igual o inferior a 10 K, cas en què ha de ser del 50%.

1.5. Recuperació dels gasos escumejants.

S'han de recuperar i destruir els CFC de les escumes utilitzades en l'aïllament, al final de la seva vida útil. En els casos en què s'hagin utilitzat altres compostos fluorats d'elevat PEO o PEA, s'han de recuperar així mateix si això és viable.

1.6. Sistema equilibrador de pressió.

En totes les cambres amb un volum superior als 20 m³ s'ha de disposar un sistema amb una o diverses vàlvules equilibradores de pressió, la selecció de les quals s'ha de justificar.

El sistema equilibrador de pressió instal·lat ha de tenir una capacitat total d'intercanvi (extracció o introducció, generalment d'aire o de fluid gasós, aquest últim en el cas de cambres d'atmosfera artificial) tal que impedeixi una sobrepressió o depressió interna superior a 300 Pa (30 mm.c.d.a.), deguda a les variacions de temperatura de l'aire interior de la cambra (produïdes pels desgebraments, les entrades de gènere a una temperatura diferent de la de l'aire de la cambra, l'obertura de portes, la posada en règim de fred, etc.). La capacitat mínima d'intercanvi del sistema d'equilibratge de pressió interna instal·lat s'ha de determinar mitjançant la fórmula:

$$Q_{fg} = k \times \frac{V_i}{T_{i1}^2} \times T_e \times \frac{dT_i}{dt}$$

on:

Q_{fg} = cabal de fluid gasós intercanviat (usualment aire), en metres cúbics per segon.

k = factor de correcció en funció del volum interior (V_i) de la cambra, en què:

$k=1$ en el cas de cambres amb un volum interior (V_i) en buit (sense producte) inferior a 1.000 m³.

$k=0,75$ en el cas de cambres amb un volum interior (V_i) comprès entre 1.000 i 5.000 m³.

$k=0,50$ en el cas de cambres amb un volum interior (V_i) superior a 5.000 m³.

V_i = volum interior de la cambra en buit (sense producte), en metres cúbics.

T_i = temperatura absoluta interior de la cambra (la mínima possible), en graus Kelvin.

T_e = temperatura absoluta a l'exterior del sistema equilibrador, en graus Kelvin.

$\frac{dT_i}{dt}$ = variació màxima de la temperatura de l'aire interior en funció del temps en graus Kelvin per segon (velocitat màxima de descens o augment de la temperatura).

Per estimar la velocitat de descens de la temperatura de la cambra, s'ha de considerar com a cas més desfavorable el descens més gran que pot tenir lloc amb la cambra buida de producte durant el procés de refredament fins que s'assoleix la temperatura de règim. També s'ha de preveure que, en el moment d'assolir la temperatura de règim, si engeguen els motors d'accionament dels ventiladors dels evaporadors amb la porta tancada, es podria assolir la màxima depressió.

Per al càlcul de la potència frigorífica nominal de l'evaporador o evaporadors s'ha de deduir la calor dissipada pels motors dels ventiladors i les pèrdues per transmissió previstes (ja que aquestes últimes són l'únic factor que podria contribuir, en el cas més desfavorable, a l'engegada dels evaporadors). La potència frigorífica restant és la que ocasiona la disminució de temperatura en la

cambrà; dividint aquesta potència pel volum del recinte, la densitat interior de l'aire i la seva calor específica, s'estima el descens de temperatura en graus Kelvin per hora.

A falta d'indicacions contractuals sobre el particular, es poden considerar velocitats màximes de refredament de l'aire que oscil·lin entre:

1 K cada 15 minuts (0,0011 K/s), quan es tracti de velocitats màximes molt reduïdes, i de fins a 6 K/min (0,10 K/s) quan es tracti de velocitats màximes de refredament de l'aire interior molt elevades.

S'ha de destacar que el càlcul efectuat d'aquesta manera només té caràcter orientatiu. A més, cal tenir en consideració els efectes produïts per diferències hidroestàtiques de pressions, la pressió de l'aire impulsat pels ventiladors, la durada de l'obertura de portes, influències degudes al gènere introduït, la seqüència de desgebraments, l'hermeticitat de la cambra en qüestió, etc.

A més, cal determinar la seqüència de posada en servei d'evaporadors, ventiladors i els temps de repòs després del desgebrament, atès que això té la màxima importància per assegurar, fins i tot amb un nombre adequat de vàlvules equilibradores, un funcionament exempt de problemes.

Partint d'una sobrepressió o depressió de 300 Pa (30 mm.c.d.a.), el cabal estimat s'ha de comparar amb el cabal nominal de la vàlvula per a aquesta diferència de pressió de 300 Pa.

El sistema d'equilibratge ha de començar a actuar quan la diferència de pressió entre l'interior i l'exterior superi els 100 Pa com a màxim.

Quan aquest sistema funcioni a base de vàlvules hidràuliques de nivell d'aigua, aquesta ha de portar anticongelant. Si el sistema d'equilibratge mecànic es munta en un recinte de temperatura baixa, ha d'incorporar un dispositiu d'escalfament que n'eviti l'obstrucció o el bloqueig per gel.

S'han de verificar periòdicament el bon estat i el bon funcionament del sistema d'equilibratge així com l'absència de gel o de gebre en aquest.

Per evitar les sobrepressions al final dels desgebraments, l'únic mitjà eficaç és efectuar la nova posada en servei dels evaporadors acuradament estudiada i provada.

Quan se seleccionin vàlvules que únicament puguin evacuar en un sol sentit, el sistema d'equilibratge ha de comprendre dos jocs oposats de vàlvules per assegurar la protecció del recinte contra sobrepressions i depressions.

1.7. Situació dels dispositius de regulació i control.

Els dispositius de regulació i control, així com el conjunt de vàlvules, s'han de situar, si és possible (i sempre en el cas de les cambres d'atmosfera controlada), a l'exterior de les cambres, o bé s'han de disposar accessos de caràcter permanent que permetin portar a terme les operacions de manteniment i substitució de manera segura.

1.8. Cambres de temperatura baixa.

En les cambres de temperatura baixa, el descens de temperatura s'ha d'efectuar amb la porta entreoberta, travada amb la finalitat d'impedir-ne el tancament, fins a haver assolit la temperatura normal de règim, a fi d'evitar la depressió provocada en aquesta operació de refredament. La durada del descens depèn de la massa total de la construcció i ha d'oscil·lar entre tres i deu dies.

Han de disposar a l'interior de les mesures de seguretat que prescriu la IF-12.

S'ha d'evitar l'entrada d'aire calent i humit exterior a través de les portes durant l'obertura. Per a cambres amb un volum intern superior a 500 m³ s'ha de preveure una avantcambra climatitzada o un sistema equivalent. L'objectiu d'aquestes és reduir les entrades de vapor d'aigua i la consegüent formació de gel al terra, els sostres, la superfície dels productes, etc. La temperatura de treball pot diferir segons el procediment aplicat (cortina d'aire, grup de fred, sistema de deshumidificació, existència d'un moll de càrrega, etc.) i la diferència de temperatures entre els dos recintes adjacents.

2. Cambres d'atmosfera artificial.

2.1. Prescripcions generals.

És aplicable tot el que s'ha exposat per al cas de les cambres frigorífiques a l'apartat 1 d'aquesta Instrucció.

En totes les cambres s'ha de col·locar un rètol a la porta, amb la indicació "Perill, atmosfera artificial", i s'hi ha de prohibir l'entrada fins a la prèvia ventilació i recuperació de les condicions normals. En cas necessari s'ha d'entrar proveït d'un equip de respiració autònom.

Si a la cambra hi ha llums de raigs ultraviolats, aquests s'han d'apagar automàticament quan s'obri la porta que hi doni accés.

També és de compliment obligat el que disposa per a aquestes cambres la Instrucció IF-12 (instal·lacions elèctriques).

2.2. Prescripcions específiques.

Es prohibeix l'ús industrial d'atmosferes sobreoxigenades per a la maduració accelerada o el desverdiment, així com de qualsevol gas estimulant que sigui combustible, inflamable o que pot formar amb l'aire mesclades explosives. En aquest sentit, es prohibeix l'ús d'etilè no mesclat amb nitrogen, acetilè, carbur de calci, petroli i combustibles derivats d'aquest com a mitjans per aconseguir l'acceleració de la maduració i del desverdiment.

Les cambres d'atmosfera artificial, excepte les de maduració accelerada i desverdiment, han de ser estanques, i se n'ha d'efectuar una prova d'estanquitat abans de posar-les en marxa.

Aquesta prova s'ha de portar a terme de comú acord entre l'usuari i l'instal·lador. A falta d'un valor definit per les dues parts, s'han de sotmetre les cambres a una sobrepressió de 200 Pa (20 mm.c.d.a.), i l'estanquitat es considera suficient si al cap de 30 minuts la pressió s'ha reduït en un 50% com a màxim.

Una vegada efectuada la prova satisfactòriament, s'ha d'estendre el corresponent certificat subscrit pel tècnic competent director de la instal·lació, que s'ha d'unir al certificat de la instal·lació establert al capítol IV, articles 19 i 20, d'aquest Reglament i a la Instrucció IF-15.

Abans d'entrar a les cambres s'ha de comprovar mitjançant analitzadors adequats que l'atmosfera és respirable i que s'han eliminat els gasos estimulants (bioactius), i se n'ha d'interrompre l'alimentació. Mentre hi hagi personal treballant-hi la porta s'ha de mantenir oberta mitjançant dispositius de fixació.

2.3. Generadors d'atmosfera (reductors d'oxigen).

Han de complir el que disposa el vigent Reglament tècnic de distribució i d'utilització de combustibles gasosos, aprovat pel Reial decret 919/2006, de 28 de juliol, quan utilitzin aquest tipus de tecnologia i combustible.

Queden prohibits els aparells que produeixin monòxid de carboni en quantitats superiors a deu parts per milió en els recintes tractats amb aquests (cambres).

3. Locals refrigerats per a processos.

3.1. Prescripcions generals.

Aquests locals s'han de dissenyar per mantenir les condicions adequades del procés, entre d'altres, des del punt de vista sanitari quan es tracti de productes alimentaris o farmacèutics. Així mateix, el seu disseny ha de garantir la seguretat de les persones que treballin a l'interior i les ha de protegir de les descàrregues elèctriques per derivacions de les instal·lacions i els components, i a més ha d'evitar la formació de terres relliscosos originats per l'aigua procedent de condensacions superficials.

El consum energètic per mantenir el recinte de treball en les condicions interiors prefixades del procés ha de ser el mínim possible, dins dels límits raonables.

3.2. Maquinària de producció.

3.2.1. Túnel de congelació continu.

Es tracta d'equips en els quals els refredadors d'aire estan situats a l'interior i disposen d'una envoltant construïda amb un plafó aïllant de tipus sandvitx, amb una porta d'accés que atura el funcionament en cas d'obertura. Un parell d'obertures proveïdes d'una protecció contra la infiltració de l'aire permeten l'entrada i sortida del producte mitjançant una cinta.

Per la seva construcció semblant a una cambra frigorífica poden estar situats a l'interior de locals de treball sense limitació pel que fa a la càrrega del refrigerant R-717.

Atesa la presència de personal al local de procés i l'olor característica de l'amoníac, no és necessari col·locar-hi un detector de fugues.

3.2.2. Armaris congeladors de plaques.

Són equips de congelació de funcionament continu o intermitent, segons siguin de càrrega automàtica o manual. Els primers estan formats per una envoltant aïllada, excepte les boques d'entrada i sortida, amb unes característiques similars als túnels de congelació continus.

Els de funcionament manual poden ser de tipus horitzontal o vertical, el primer dels quals té les plaques congeladores tancades en una estructura aïllada, excepte en la part frontal, on hi ha una cortina de material plàstic que tanca l'entrada d'aire quan s'inicia la congelació. En els verticals hi ha un espai estanc entre les plaques que s'omple del material que s'ha de congelar i estan menys protegits en cas de fugues.

Amb el refrigerant R-717 el personal que treballa durant la càrrega i la descàrrega dels armaris i/o amb els equips adjacents ha de tenir una formació específica i disposar d'una màscara protectora adequada per a aquest fluid.

A més, en cada entrada del recinte s'ha de col·locar un rètol amb la indicació expressa del risc i la prohibició d'entrar al personal que no formi part de l'equip específic.

Atesa la presència de personal al local de procés i l'olor característica de l'amoníac, no és necessari col·locar-hi un detector de fugues.

3.3. Aïllament.

Atès que la temperatura del procés, generalment, és inferior a la de l'ambient, el local ha d'estar aïllat amb criteris d'optimitzar els costos d'inversió (aïllament, maquinària frigorífica) i funcionament (consum elèctric) minimitzant l'impacte ambiental (PEO de l'aïllant, efecte d'hivernacle directe o indirecte del conjunt de la instal·lació frigorífica i aïllament).

Els locals refrigerats s'han d'aïllar tèrmicament amb els materials que descriu l'apartat 1.2 d'aquesta Instrucció i els són aplicables les normes que aquesta detalla.

L'aïllament s'ha de seleccionar i dimensionar per evitar les condensacions intersticials i superficials de caràcter no esporàdic, i aconseguir un flux tèrmic inferior a 15 W/m^2 per a temperatures de disseny entre 7 i 20°C . Per al càlcul s'han de tenir en compte les temperatures mitjanes que estableix l'apartat 1.2 d'aquesta Instrucció.

3.4. Resistència mecànica davant de sobrecàrregues fixes i d'ús.

En la construcció dels locals refrigerats de processos, l'estructura de suportament de l'aïllament i els elements que constitueixen l'aïllament mateix s'han de dimensionar per resistir la seva pròpia càrrega i les sobrecàrregues fixes i d'ús.

En els sostres autoportants no s'ha d'instal·lar cap sobrepès sense una justificació tècnica de la idoneïtat de l'estructura de suportament.

3.5. Porta isoterma.

Totes les portes isotermes han de portar dispositius que en permetin l'obertura manual des de dins sense necessitat de clau.

L'aïllament de la porta s'ha de seleccionar en coherència amb l'aïllament de les parets. La seva resistència tèrmica ha de ser almenys el 70% del valor de la resistència tèrmica de les parets excepte si la diferència entre l'interior de la cambra i l'exterior de la porta és igual o inferior a 10 K, cas en què ha de ser del 50%.

3.6. Recuperació dels gasos escumejants.

Cal atènyer-se al que disposa l'apartat 1.5 d'aquesta Instrucció.

4. Registre de temperatura.

En les cambres frigorífiques destinades a l'emmagatzematge de productes peribles s'ha de controlar la temperatura ambient de la manera següent, a excepció dels productes alimentaris, que es regeixen per la seva normativa específica:

- a) Les cambres de refrigerats, congelats i ultracongelats amb un volum intern inferior a 10 m³ han de disposar d'un termòmetre subjecte a un control metrollògic la lectura del qual s'ha de portar a terme dues vegades al dia, i aquesta s'ha de registrar documentalment.
- b) En les cambres de refrigerats, congelats i ultracongelats amb un volum igual o superior als 10 m³ s'han d'instal·lar registradors de temperatura que han de complir la normativa vigent pel que fa a la documentació, el manteniment i el control.
- c) Si en la cambra de conservació de productes refrigerats aquests estan sense envasar hermèticament, també han de disposar d'un higròmetre de fàcil lectura i calibratge.

INSTRUCCIÓ IF-12

INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

ÍNDEX

- 1. Prescripcions de caràcter general.**
- 2. Locals humits, mullats i amb risc d'explosió o incendi.**
- 3. Prescripcions especials.**
 - 3.1. Disposicions generals.
 - 3.1.1. Subministrament principal d'alimentació elèctrica.
 - 3.1.2. Ventilació forçada.
 - 3.1.3. Enllumenat normal.
 - 3.1.4. Enllumenat d'emergència.
 - 3.1.5. Sistema d'alarma.
 - 3.2. Disposicions especials.
 - 3.2.1. Condensacions.
 - 3.2.2. Degoteig d'aigua.
 - 3.2.3. Refrigerants inflamables.
 - 3.3. Cambres frigorífiques o amb atmosfera artificial.
 - 3.3.1. Cambres condicionades per funcionar a una temperatura sota zero o amb atmosfera artificial.
 - 3.3.2. Cambres condicionades per funcionar a una temperatura inferior a -20°C.
 - 3.4. Instal·lacions frigorífiques que utilitzin amoníac com a refrigerant.
 - 3.4.1. Equipament elèctric en locals on estiguin localitzats sistemes de refrigeració que continguin amoníac.
 - 3.4.2. Amoníac (R-717) en sales de màquines especials.
 - 3.4.2.1. Requisits generals.
 - 3.4.2.2. Interruptors elèctrics.
 - 3.4.2.3. Ventilació.

1. Prescripcions de caràcter general.

El projecte, la construcció, el muntatge, la verificació i la utilització de les instal·lacions elèctriques s'han d'ajustar al que disposen el vigent Reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT) i les seves instruccions tècniques complementàries.

Els circuits elèctrics d'alimentació dels sistemes frigorífics s'han d'instal·lar de manera que el corrent s'estableixi o s'interrompi independentment de l'alimentació d'altres parts de la instal·lació, en especial de la xarxa d'enllumenat (normal i d'emergència), dispositius de ventilació i sistemes d'alarma.

Han d'incorporar una protecció diferencial i magnetotèrmica per cada element principal (compressors, ventiladors dels condensadors, evaporadors, etc.) i per circuit de maniobra.

Independentment del que prescriuen el REBT vigent i les instruccions tècniques complementàries corresponents, les instal·lacions frigorífiques han d'estar protegides contra contactes indirectes de la manera següent:

- a) En cas d'instal·lacions centralitzades, cada element principal ha d'estar degudament protegit: compressor, condensador, evaporador i bomba de circulació de fluid.
- b) En cas de circuits independents constituïts per un únic conjunt compressor, condensador i evaporador, és suficient una única protecció per al conjunt.
- c) Les resistències elèctriques de desgebrament de tots els evaporadors poden estar protegides per un únic dispositiu, igual que les dels desguassos.

Amb aquestes disposicions es pretén, a més de la protecció de les persones, afegir altres mesures que redueixin al mínim el deteriorament dels productes emmagatzemats i assegurin el funcionament permanent d'una part raonable de la instal·lació.

2. Locals humits, mullats i amb risc d'explosió o incendi.

Als efectes del que disposen el Reglament electrotècnic per a baixa tensió i les seves instruccions tècniques complementàries MIE-BT 029 i MIE-BT 030, es consideren:

- a) Locals humits: les cambres i avantcambres frigorífiques.
- b) Locals mullats: la fabricació de gel en tancs de salmorra i les seves cambres i avantcambres frigorífiques, sales de condensadors (excepte els condensadors refredats per aire o per aigua en circuits tancats) i torres de refrigeració.
- c) Locals amb risc d'explosió o incendi: locals amb instal·lacions que utilitzin refrigerants inflamables pertanyents als grups L2 o L3, excepte amb el refrigerant amoníac segons el que disposa l'apartat 3.4 d'aquesta Instrucció i tret dels refrigerants pertanyents als grups L2 o L3 en recintes en què la càrrega de refrigerant no superi els valors calculats d'acord amb els apèndixs 2, 3 i 4 de la IF-04.

3. Prescripcions especials.

3.1. Disposicions generals.

Els apartats 3.1.1, 3.1.3, 3.1.4 i 3.1.5 no són aplicables als sistemes compactes i semicompactes amb una càrrega de refrigerant igual o inferior a:

- 2,5 kg de refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

L'apartat 3.1.2 no és aplicable als sistemes compactes i semicompactes amb una càrrega de refrigerant igual o inferior a:

- 10,0 kg de refrigerant del grup L1,
- 2,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

A més, l'apartat 3.1.2 no és aplicable als sistemes executats *in situ* amb una càrrega de refrigerant igual o inferior a:

- 2,5 kg de refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

3.1.1. Subministrament principal d'alimentació elèctrica.

El subministrament d'alimentació elèctrica al sistema de refrigeració ha d'estar disposat de forma que pugui ser desconnectat de manera independent del subministrament a la resta de receptors elèctrics, en general, i, en particular, a tot el sistema d'enllumenat, ventilació, alarma i altres equips de seguretat.

3.1.2. Ventilació forçada.

Els ventiladors, necessaris segons l'apartat 5.2 de la IF-07 per a la ventilació de sales de màquines on hi hagi components frigorífics, s'han de col·locar de manera que puguin ser controlats mitjançant interruptors tant des de l'interior com des de l'exterior de les sales.

3.1.3. Enllumenat normal.

En els espais que continguin components frigorífics principals (compressors, bombes, ventiladors i altres parts mòbils o amb altes temperatures superficials) s'ha de triar i instal·lar un enllumenat permanent que proporcioni una il·luminació adequada per a un servei segur.

3.1.4. Enllumenat d'emergència.

S'ha d'instal·lar un sistema d'enllumenat d'emergència fix, adequat per garantir la manipulació dels comandaments i els controls, així com per a l'evacuació del personal quan falli l'enllumenat normal. Ha de ser capaç de mantenir una il·luminació de 5 luxs durant una hora.

3.1.5. Alimentació elèctrica del sistema d'alarma.

El dispositiu d'alarma destinat a la posada en servei del sistema de ventilació quan es produeixin fugues de refrigerant, segons estableix l'apartat 3.4.2.3 d'aquesta Instrucció tècnica complementària IF-12, l'ha d'alimentar elèctricament un circuit d'emergència independent, per exemple, mitjançant una bateria de seguretat que garanteixi un ús continuat per un període mínim de deu hores.

3.2. Disposicions especials.

Els apartats 3.2.1 i 3.2.2 d'aquesta Instrucció tècnica complementària IF-12 no són aplicables als sistemes compactes i semicompactes amb una càrrega de refrigerant igual o inferior a:

- 2,5 kg de refrigerant del grup L1,
- 1,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

Així mateix l'apartat 3.2.3 no és aplicable als sistemes compactes i semicompactes amb una càrrega de refrigerant igual o inferior a:

- 10,0 kg de refrigerant del grup L1,
- 2,5 kg de refrigerant del grup L2 i
- 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

3.2.1. Condensacions.

Quan la humitat deguda a condensacions pugui afectar components elèctrics, aquests s'han de seleccionar amb la protecció adequada.

3.2.2. Degoteig d'aigua.

S'ha d'adoptar una precaució especial per evitar el degoteig d'aigua sobre quadres i components elèctrics.

3.2.3. Refrigerants inflamables.

Quan la càrrega d'un refrigerant inflamable sobrepassi la càrrega màxima admissible, segons el càlcul efectuat d'acord amb la IF-04 (excepte en el cas de l'amoníac, vegeu també els apartats 3.4.1 i 3.4.2), tots els equips elèctrics situats en un local on hi hagi instal·lada qualsevol part del

El sistema de refrigeració ha de complir els requisits de zona amb risc d'atmosfera explosiva, llevat que la zona hagi estat avaluada respecte a la seva inflamabilitat i classificada d'acord amb els requisits de la norma UNE-EN 60079-10-1 per a la zona perillosa. L'avaluació, atenent el límit inferior d'inflamabilitat del fluid i el tipus d'alliberament d'aquest, pot concloure que l'àrea perillosa no comporta cap risc.

Per a refrigerants de la classe de seguretat A2L es considera que els equips elèctrics compleixen els requisits de seguretat si s'aïlla el subministrament elèctric quan la concentració de refrigerant arriba al 25% del límit inferior d'inflamabilitat o menys. Els equips que es mantinguin alimentats elèctricament quan s'arribi al nivell esmentat, p. e. alarmes, detectors de gas, ventiladors de renovació i enllumenat d'emergència, han de ser adequats per al funcionament en una àrea perillosa. Això és aplicable a tots els equips i a l'alimentació d'energia elèctrica existents en el recinte i no només al sistema de refrigeració.

3.3. Cambres frigorífiques o amb atmosfera artificial.

3.3.1. Cambres condicionades per funcionar a una temperatura sota zero o amb atmosfera artificial.

A l'interior de les cambres condicionades per funcionar a una temperatura sota zero o amb atmosfera artificial s'han de disposar al costat de la porta, i a una altura no superior a 1,25 metres, dos dispositius de crida (timbre, sirena o telèfon), un d'aquests connectat a una font autònoma d'energia (p. e. una bateria d'acumuladors amb una capacitat de funcionament d'alarma del dispositiu de 10 hores que ha d'estar connectada a un dispositiu de càrrega automàtica connectat al subministrament general). Aquests dispositius han d'estar il·luminats amb un llum pilot i de manera que s'hi impedeixi la formació de gel. Aquest llum pilot ha d'estar encès sempre i s'ha de connectar automàticament a la xarxa d'enllumenat d'emergència, per al cas que falti el fluid de la xarxa general.

En les cambres d'atmosfera normal que treballin a temperatures de 0°C o superiors i fins a +5°C n'hi ha prou de muntar un únic dispositiu de crida (timbre, sirena o telèfon).

Quan hi hagi una sortida d'emergència ha d'estar degudament senyalitzada, i ha de tenir, al seu costat, un llum pilot que s'ha de mantenir encès, alimentat de la xarxa d'emergència per si falta el subministrament de fluid elèctric a la xarxa general.

Aquestes prescripcions s'estableixen amb un caràcter mínim. En tot cas la il·luminació d'emergència ha de ser suficient per arribar a la sortida, i no pot quedar oculta, ni tan sols temporalment, per la mercaderia. En qualsevol circumstància s'ha de respectar el pla de seguretat de la indústria.

3.3.2. Cambres condicionades per funcionar a una temperatura inferior a -20°C.

A més del que s'ha indicat anteriorment, per a les instal·lacions amb cambres a una temperatura inferior a -20°C s'ha d'aplicar el que exigeixen al respecte el REBT i l'apartat 6 de la Instrucció tècnica complementària BT-30.

3.4. Instal·lacions frigorífiques que utilitzin amoníac com a refrigerant.

3.4.1. Equipament elèctric en locals on estiguin localitzats sistemes de refrigeració que continguin amoníac.

L'aparellatge elèctric en sales on estigui instal·lat un sistema o equips de refrigeració amb amoníac no necessiten satisfer els requisits de zones amb risc d'atmosfera explosiva.

3.4.2. Amoníac (R-717) en sales de màquines especials.

3.4.2.1. Requisits generals.

Els apartats 3.4.2.2 i 3.4.2.3 són aplicables únicament en sales de màquines específiques, on hi hagi sistemes de refrigeració amb amoníac amb càrregues de refrigerant superiors a 10 kg.

3.4.2.2. Interruptors elèctrics.

S'han de preveure interruptors per, en cas d'alarma, desconnectar l'alimentació de tots els circuits elèctrics que accedeixen a la sala de màquines (excepte els circuits antideflagrants per a la ventilació i la il·luminació d'emergència). Aquests interruptors s'han de localitzar fora de la sala de màquines específica, han de ser automàtics i en cas d'activació del segon nivell d'alarma del detector s'han de desconnectar automàticament.

3.4.2.3. Ventilació.

La sala de màquines específica ha d'estar equipada amb un sistema de ventilació mecànica d'ús exclusiu per a aquesta sala. El cabal d'aire mínim ha d'estar d'acord amb l'apartat 5.2 de la IF-07. Aquest sistema de ventilació s'ha d'accionar amb un detector d'amoníac. El motor del ventilador, així com el seu aparellatge elèctric i el cablejat corresponent, han de ser del tipus antideflagent o s'han de situar fora de la sala de màquines específica i del corrent d'aire de ventilació.

En cas de fallada del sistema de ventilació mecànica s'ha d'activar una alarma en un centre de vigilància permanent amb la finalitat que es puguin prendre les mesures de seguretat pertinents.

INSTRUCCIÓ IF-13

MITJANS TÈCNICS MÍNIMS REQUERITS PER A L'HABILITACIÓ COM A EMPRESA FRIGORISTA

Les ampolles de refrigerant s'han d'emmagatzemar en un emplaçament específic, barrat, ventilat i no situat en un soterrani. Si com a conseqüència de l'anàlisi obligatòria de riscos del local es determina que la concentració de refrigerant, en cas de fuga del contenidor de més càrrega, és superior al límit pràctic admès indicat a la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02 és necessari col·locar un detector de fugues per al refrigerant en qüestió.

Han de disposar dels mitjans tècnics mínims següents:

1. Per cada un dels frigoristes:

a) Termòmetre (precisió $\pm 0,5\%$) amb sondes d'ambient, contacte i d'immersió o penetració.

b) Joc d'eines, en bones condicions i que inclogui almenys:

Tallatubs.

Esbocador.

Joc de claus fixes.

Clau de carraca, reversible, amb el seu joc complet.

Clau dinamomètrica.

Mandrí.

Alicates.

Joc de tornavisos.

Analitzador (pont de manòmetre) adequat per als gasos que s'han de manipular.

Pinta per redreçar aletes.

Mànegues flexibles per a la connexió i la càrrega de refrigerant.

c) Equip de mesurament de voltatge, amperatge i resistència.

d) Equips de protecció individual adequats a la feina que s'ha de dur a terme.

e) Màscara de protecció respiratòria amb filtre (treballs amb R-717).

2. Per cada cinc frigoristes/posada en marxa:

Vacuòmetre de precisió.

Bomba de buit de doble efecte.

Detector portàtil de fugues.

Equip de mesurament d'acidesa.

3. Per centre de treball:

Higròmetre (precisió $\pm 5\%$).

Equip de transvasament de refrigerants.

Equip bàsic de recuperació de refrigerants.

Equip dosificador per carregar circuits d'instal·lacions de menys de 3 kg de càrrega de refrigerant.

Bàscula de càrrega per a instal·lacions de menys de 25 kg.

Anemòmetre.

Tenalles per precintar.

Joc de senyalitzadors normalitzats per col·locar a les canonades corresponents.

Equip per a la neteja de bateries evaporadores i condensadores, així com els líquids adequats per fer-ho.

Equip de respiració autònom.

4. Per empresa:

a) Per a qualsevol nivell d'empresa.

Manòmetre contrastat.

Termòmetre contrastat.

b) Per a empreses de nivell 2.

Sonòmetre que compleixi el que disposa el Reial decret 889/2006, de 21 de juliol, pel qual es regula el control metrològic de l'Estat sobre instruments de mesura.

Mesurador de vibracions per a instal·lacions amb compressors oberts de potència instal·lada unitària superior a 50 kW.

5. Eines especials per a refrigerants inflamables. La instal·lació i el manteniment dels equips amb refrigerant de la classe A2L requereixen algunes eines especials per evitar eventuais situacions d'inflamació d'aquests, amb la conseqüència d'explosions i generació de productes tòxics. Seguidament s'esmenta algun d'aquests equips que necessita l'empresa instal·ladora per dur a terme la seva activitat.

a) Bombes de buit. Han de ser adequades per a A2L, es poden utilitzar bombes modernes amb motor EC sense escombretes, si la bomba s'activa amb una font d'alimentació externa i no amb el botó d'engegar/apagar a la bomba. Amb equips petits si la bomba té un interruptor d'engegar/apagar s'ha de posar en posició d'apagat i endollar-la a una distància mínima de 3 m.

El refrigerant inflamable descarregat per la bomba es dispersa sempre que la bomba estigui en una zona ben ventilada o a l'exterior. Es pot utilitzar un ventilador amb motor EC, col·locat al nivell del terra i connectat en un endoll a un mínim de 3 m de distància. Una vegada fet el buit cal omplir el sistema amb nitrogen exempt d'oxigen.

b) Les màquines de recuperació estàndard no poden recuperar de manera segura refrigerants inflamables i, per tant, no s'han d'utilitzar, atès que hi ha diverses fonts d'ignició. És necessari utilitzar les màquines de recuperació correctes.

c) Detectors de fugues. La majoria dels detectors de fugues electrònics utilitzats per a la detecció de fugues d'HFC i HCFC no són segurs o prou sensibles per utilitzar-los amb refrigerants inflamables, i per això s'han d'emprar detectors electrònics específics per a gasos inflamables (o un esprai detector de fugues). Els operaris han de dur sempre damunt un detector portàtil.

Els de la classe de seguretat A3 són refrigerants amb un risc d'inflamabilitat superior als refrigerants A2L. La diferència principal és que una espurna relativament dèbil pot encendre una mescla inflamable. Les espurnes estàtiques se solen produir des de la roba, tornavisos de ferro, una mala connexió elèctrica al terra, o un interruptor de la torxa encès. Evitar espurnes, tenir una bona ventilació i l'absència de fugues són punts clau per evitar una situació perillosa. Quan es treballa amb refrigerants A3, cal emprar sempre un detector de fugues personal i recordar que una bomba de buit, un ventilador, un pes, una unitat de recuperació, un detector de fugues i un trepant elèctric que funcioni ha d'estar aprovat per a condicions de zona 2, equips per a ús en atmosferes explosives (ATEX).

INSTRUCCIÓ IF-14

MANTENIMENT, REVISIONS I INSPECCIONS PERIÒDIQUES DE LES INSTAL·LACIONS FRIGORÍFIQUES

ÍNDEX

1. Manteniment.

- 1.1. Generalitats.
- 1.2. Manteniment preventiu.
- 1.3. Manteniment correctiu.

2. Revisions periòdiques obligatòries.

3. Inspeccions periòdiques de les instal·lacions.

4. Altres revisions.

Apèndix 1 Model de certificat de revisió.

1. Manteniment.

1.1. Generalitats.

- 1.1.1. De conformitat amb el que estableix l'article 22 d'aquest Reglament, el manteniment preventiu i correctiu de les instal·lacions frigorífiques, inclosa qualsevol reparació, modificació o substitució de components, així com les revisions periòdiques obligatòries, els ha de dur a terme una empresa frigorista habilitada d'un nivell corresponent a la de la instal·lació que s'ha de mantenir.

Les operacions de manteniment preventiu o correctiu que requereixin l'assistència de personal acreditat d'altres professions (com ara soldadors i electricistes) s'han de dur a terme sota la supervisió d'una empresa frigorista.

La manipulació de refrigerants i la prevenció i el control de fugues d'aquests en les instal·lacions frigorífiques s'han de dur a terme atenent el que estableix la IF-17, i s'han de reparar les fugues detectades com més aviat millor.

- 1.1.2. Cada sistema de refrigeració ha de ser sotmès a un manteniment preventiu d'acord amb el manual d'instruccions a què es refereix l'apartat 2.2 de la IF-10.

La freqüència del manteniment depèn del tipus, les dimensions, l'antiguitat, l'aplicació, etc., de la instal·lació.

El manteniment s'ha de portar a terme utilitzant els equips de protecció individual contra els refrigerants que descriu l'apartat 2 de la IF-16.

1.1.3. El titular de la instal·lació és responsable de contractar el manteniment de la instal·lació amb una empresa frigorista d'acord amb l'article 17 d'aquest Reglament i de fer que la instal·lació es revisi i s'inspeccioni segons estableixen aquesta IF-14 i la IF-17.

1.1.4. L'empresa frigorista contractada per al manteniment pel titular de la instal·lació ha de garantir que la instal·lació se supervisa regularment i es manté de manera satisfactòria. Així mateix, quan en una instal·lació sigui necessari substituir equips, components o peces, l'empresa frigorista és responsable que els nous elements que subministra compleixen la reglamentació vigent.

1.2. Manteniment preventiu.

1.2.1. L'extensió i el programa de manteniment s'han de descriure detalladament en el manual d'instruccions a què es refereix la IF-10.

No obstant això, en tot cas s'han d'incloure en el programa de manteniment les operacions següents:

- a) Verificació de tots els aparells de mesurament control i seguretat, així com els sistemes de protecció i alarma, per comprovar que funcionen correctament i que estan en perfecte estat.
- b) Control de la càrrega de refrigerant.
- c) Control dels rendiments energètics de la instal·lació.

1.2.2. Quan s'utilitzi un sistema indirecte de refredament o escalfament, el fluid secundari s'ha de revisar periòdicament, pel que fa a la seva composició i la possible presència de refrigerant en aquest.

De la mateixa manera s'ha de procedir amb els fluids auxiliars per a refrigeració dels components del sector d'alta, com ara: recuperadors de calor, condensadors, subrefredadors i refredadors d'oli.

1.2.3. Les proves d'estanquitat, les revisions i les verificacions dels dispositius de seguretat s'han d'efectuar segons el que estableix l'apartat 2.3 d'aquesta Instrucció IF-14.

1.2.4. L'extracció de l'oli d'un sistema de refrigeració s'ha de fer de manera segura. Per a sistemes de refrigeració amb amoníac s'han de seguir les prescripcions següents:

1.2.4.1. Generalitats.

Normalment, tant el sector d'alta com el de baixa pressió d'un sistema de refrigeració amb amoníac han d'estar equipats amb acumuladors d'oli proveïts de vàlvules de drenatge la finalitat de les quals és extreure del sistema l'oli arrossegat i acumulat. Les connexions de drenatge d'oli han d'estar equipades amb una vàlvula normal de tall seguida d'una vàlvula de tancament ràpid o bé d'un sistema de recuperació, consistent en un petit recipient acumulador d'oli i un conjunt de vàlvules que permeti aïllar-lo del sistema del costat líquid, assegurar una desgasificació de la mescla d'oli refrigerant i tancar la línia de gas quan es procedeixi a drenar l'oli.

1.2.4.2. Procediment de drenatge.

El drenatge de l'oli l'ha de fer el personal de l'empresa frigorista de manera curosa, d'acord amb les prescripcions que segueixen.

Les operacions de purga d'oli en sistemes amb refrigerant R-717 les pot fer el personal de l'usuari, sempre que hagi rebut formació específica per a aquesta tasca per part d'una empresa frigorista habilitada i segueixi el protocol específic que aquesta hagi preparat.

Durant l'operació de drenatge, la sala ha d'estar ben ventilada, s'ha de prohibir fumar i s'ha d'evitar la presència de qualsevol tipus de flama oberta.

La pressió a la secció on es dreni l'oli ha de ser superior a la pressió atmosfèrica; consegüentment, en els equips o sectors amb pressions inferiors només s'ha de portar a terme el drenatge durant el desgebrament o quan el sistema de refrigeració estigui aturat.

Quan el pas de drenatge estigui obstruït, és necessari prendre mesures especials de seguretat.

Quan es dreni l'oli dels compressors mitjançant un tap de purga, abans de retirar-lo s'ha de reduir la pressió del compressor fins a arribar a la pressió atmosfèrica.

En el tub de drenatge d'oli hi ha d'haver muntades dues vàlvules manuals, una de tall normal i una altra de tancament ràpid. Quan la vàlvula de tancament ràpid s'obri parcialment i no surti oli ni refrigerant, s'ha de desmuntar, netejar i tornar a muntar. És necessari assegurar-se que la vàlvula de tall manual es mantingui tancada durant aquesta operació.

S'ha de drenar l'oli amb la regularitat que estableixi el manual de servei a través dels punts previstos per fer-ho amb la finalitat d'evitar, entre altres coses, pertorbacions en el control de nivell del refrigerant i el perill de cops de líquid que això implica.

L'oli drenat s'ha de recollir en recipients adequats i s'ha de gestionar d'acord amb el que estableix la Llei 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats.

L'oli no s'ha d'abocar mai en clavegueres, canals, rius, aigües subterrànies o al mar.

1.2.5. En els sistemes frigorífics que compreguin equips susceptibles de produir aerosols, s'han d'efectuar les operacions de manteniment (control, neteja, tractament) que prescriu el Reial decret 865/2003, de 4 de juliol, pel qual s'estableixen els criteris higienicosanitaris per a la prevenció i el control de la legionel·losi.

1.2.6. En el manteniment de l'aïllament de les instal·lacions frigorífiques s'han de tenir en compte les consideracions següents:

Igual que els altres components de la instal·lació frigorífica, l'aïllament ha de ser objecte d'un manteniment específic adequat, que com a mínim ha de comprendre les operacions següents:

- a) Revisió semestral del suportament de cambres, l'estat de les juntes i les unions amb el terra.
- b) Comprovació trimestral del funcionament de les vàlvules de sobrepressió de les cambres.
- c) Verificació mensual del funcionament de la resistència i l'hermeticitat de la porta, els tancaments, la frontissa, l'obertura de seguretat, les alarmes i la ubicació de la destrat a les cambres.
- d) Retirada del gel existent al voltant de les vàlvules de sobrepressió, el terra i les portes, almenys setmanalment.

- e) Revisió semestral dels suports de les canonades i de la formació de gel i condensacions superficials no esporàdiques.
- f) Revisió semestral de l'aparença externa de l'aïllament.

En cas que es produeixi algun deteriorament, especialment el que afecti la barrera de vapor, s'ha de corregir amb la màxima celeritat possible abans que el dany s'agreugi, es generalitzi i afecti la seguretat de la instal·lació.

1.3. Manteniment correctiu.

1.3.1. Les reparacions i les substitucions de components que continguin refrigerant s'han de fer assegurant el compliment de la IF-17 (pel que fa a la manipulació) en l'ordre següent:

1. Obtenir el permís escrit del titular per efectuar la reparació.
2. Informar el personal que té a càrrec seu la conducció de la instal·lació.
3. Aïllar i salvaguardar els components que s'han de substituir o reparar, com ara: motors, compressors, recipients de pressió, canonades, etc.
4. Buidar i evacuar el component o tram que s'ha de reparar, tal com especifica la IF-17.
5. Netejar o fer una escombrada (per exemple, amb nitrogen).
6. Fer la reparació o substitució.
7. Assajar i verificar els components reparats o substituïts.
8. Una vegada finalitzat el muntatge del component reparat o substituït, fer el buit de la part afectada i restablir la comunicació amb la resta del sistema.
9. Posar en servei la instal·lació, verificar que funciona correctament i reajustar la càrrega de refrigerant si és necessari.

1.3.2. Després de cada operació de manteniment correctiu s'han de dur a terme, si escau, les actuacions següents:

- a) Tots els aparells de mesurament control i seguretat, així com els sistemes de protecció i alarma, han de ser verificats per comprovar que funcionen correctament i que estan en perfecte estat.
- b) Les parts afectades del sistema de refrigeració s'han de sotmetre a la prova d'estanquitat corresponent.
- c) S'ha de fer el buit del sector o tram afectat (vegeu la Instrucció IF-09).
- d) S'ha d'ajustar la càrrega de refrigerant.

1.3.3. Les soldadures per a acer i coure les ha de fer una persona qualificada per a això. Si la canonada correspon a les categories I, II i III el soldador ha de tenir un certificat de qualificació.

Atès el risc elevat de propagació d'incendi que comporten els treballs de soldadura en aquestes instal·lacions s'ha de posar una atenció especial en la seva planificació i execució, i s'han d'adoptar mesures de posada en disposició de mitjans d'extinció adequats, sol·licitud de permisos de treballs previs al titular de la instal·lació, i adoptar mètodes de treball amb la reducció al mínim dels riscos, d'acord amb la normativa laboral.

1.3.4. Després que una vàlvula de seguretat amb descàrrega a l'atmosfera s'hagi disparat s'ha de reemplaçar si no queda totalment estanca.

2. Revisions periòdiques obligatòries.

2.1. Sense perjudici del que estableix la IF-17 per al control de fugues, s'han de considerar els punts següents:

- a) Els sistemes s'han de revisar, com a mínim, cada cinc anys.
- b) Els sistemes que utilitzin una càrrega de refrigerant superior a 3.000 kg i tinguin una antiguitat superior a quinze anys s'han de revisar almenys cada dos anys.

2.2. Les revisions periòdiques obligatòries han de comprendre com a mínim les operacions següents:

1. Revisió de l'estat exterior dels components i els materials respecte a possibles corrosions externes i la protecció contra aquestes.
2. Revisió de l'estat interior dels aparells multitubulars pels quals circulin fluids corrosius (no refrigerants), una vegada buidats i desmuntats els capçals i les tapes d'aquests. En el transcurs de la revisió, atès l'estat d'algun dels equips, es pot considerar la conveniència de sotmetre l'equip a una prova de pressió, que s'ha d'efectuar pressuritzant el costat de refrigerant per controlar així les possibles fugues. En aquest cas el procés s'ha de portar a terme impedit que el gas de prova pugui passar al circuit a través de les vàlvules de tancament, per la qual cosa s'ha de buidar el sector d'alta de refrigerant o prendre les mesures adequades per impedir l'eventual pas a la resta del sector.
3. Desmuntatge de tots els limitadors de pressió i elements de seguretat, comprovació del seu funcionament i, en cas necessari, calibratge, ajust, reparació o substitució, taratge a les pressions que corresponguin i instal·lació, de nou o per primera vegada, en el sistema. Quan la revisió s'hagi d'efectuar en períodes inferiors a cinc anys, per raó de l'antiguitat del sistema frigorífic i la seva càrrega de refrigerant, no hi ha cap motiu per incloure les vàlvules de seguretat en aquestes revisions tret que la seva antiguitat sigui la mateixa que la del sistema. Les vàlvules de seguretat s'han de seguir revisant cada cinc anys.
4. Revisió dels recipients frigorífics per comprovar si han patit danys estructurals o han patit alguna reparació. En aquests casos, i d'acord amb el que indica la segona nota del punt 1 de l'annex III del Reglament d'equips de pressió, aprovat pel Reial decret 2060/2008, de 12 de desembre, s'ha d'efectuar una inspecció de nivell C tal com indica el punt 3.1.5 d'aquesta Instrucció.
5. Revisió de l'estat de les plaques d'identificació i reposició de les deteriorades.
6. Revisió de l'estat de les canonades.
7. Revisió de l'estat de l'aïllament.
8. En les instal·lacions frigorífiques amb una càrrega de refrigerant superior a 300 kg s'ha de comprovar mitjançant termografies l'estat de l'aïllament de les canonades i els equips de pressió d'acer al carboni aplicant-hi un sistema eficaç de mostreig.
9. Revisió de l'estat dels detectors de fugues, amb l'ajust, el recalibratge o la substitució de l'element sensor si ho requereix.
10. Revisió de l'estat de neteja de les torres de refredament i els condensadors evaporatius.
11. Revisió dels equips de protecció individual reglamentaris.

- 2.3. La revisió dels equips de pressió de les instal·lacions frigorífiques que corresponguin almenys a la categoria I del Reglament d'equips de pressió, aprovat pel Reial decret 2060/2008, de 12 de desembre, ha de consistir en la realització d'un control visual de totes les zones sotmeses a esforços més grans i a més corrosió, així com d'una comprovació de gruixos, en cas que es detectin corrosions significatives.

En els equips, incloses les canonades, que disposin d'aïllament tèrmic no és necessari retirar-lo completament. S'han de seleccionar els punts que puguin presentar més riscos (corrosió interior o exterior, erosió, etc.), s'ha d'obrir l'aïllament en aquests punts i s'ha de comprovar el gruix de les parets.

Si es detecten pèrdues de gruixos superiors a les que preveuen els càlculs tècnics de la instal·lació s'han de prendre les mesures oportunes per corregir aquests defectes.

- 2.4. Les revisions periòdiques de les instal·lacions frigorífiques les han d'efectuar empreses frigoristes triades lliurement pels titulars de la instal·lació entre les empreses del nivell requerit per a la categoria d'instal·lació que s'ha de revisar.

- 2.5. En finalitzar cada revisió periòdica l'empresa frigorista ha d'estendre un certificat de revisió en què ha de constar:

Nom, adreça i número de registre de l'empresa frigorista.

Relació de les proves efectuades.

Si s'escau, relació de les reparacions, les substitucions o les modificacions efectuades.

Declaració que la instal·lació, una vegada revisada, compleix els requisits de seguretat exigits reglamentàriament.

- 2.6. Certificat de revisió.

El certificat butlletí de revisió esmentat a l'apartat 2.5 d'aquesta Instrucció, el model del qual s'estableix a l'apèndix d'aquesta, conté les mateixes dades que les indicades al certificat de la instal·lació, però la declaració de l'empresa frigorista s'ha de limitar, en aquest cas, a assenyalar si la instal·lació revisada segueix reunint les condicions reglamentàries, i hi ha de donar compte de les deficiències que s'hagin detectat, així com de les actuacions o les modificacions que s'hagin d'efectuar quan, segons el seu parer, no ofereixin les garanties de seguretat degudes. Unes indicacions anàlogues s'han de fer constar en el llibre de registre de la instal·lació frigorífica.

Els certificats de revisió s'han d'estendre per duplicat, i la còpia ha de romandre en poder de l'empresa frigorista. L'original ha de quedar al llibre de registre de la instal·lació frigorífica. Aquests certificats es poden fer per mitjans electrònics.

3. Inspeccions periòdiques de les instal·lacions.

- 3.1. S'han d'inspeccionar cada deu anys les instal·lacions frigorífiques de nivell 2. Independentment del nivell de les instal·lacions, les que utilitzin refrigerants fluorats s'han d'inspeccionar cada any si la seva càrrega de refrigerant és igual o superior a 5.000 tones equivalents de CO₂, cada dos anys si

és inferior a 5.000 tones equivalents de CO₂ però igual o superior a 500 tones equivalents de CO₂, i cada cinc anys si és inferior a 500 tones equivalents de CO₂ però igual o superior a 50 tones equivalents de CO₂.

Les instal·lacions de nivell 2 que d'acord amb l'article 11 d'aquest Reglament puguin efectuar empreses de nivell 1 es consideren, a l'efecte d'inspeccions, com si fossin de nivell 1.

La inspecció que detalla el punt 6 d'aquest apartat és independent del refrigerant utilitzat i s'ha d'efectuar, per tant, cada deu anys.

Aquestes inspeccions es poden fer coincidir amb alguna de les revisions que detalla l'apartat 2 d'aquesta IF-14 i han de consistir, com a mínim, en les actuacions següents:

1. Comprovació que s'hagin efectuat les revisions obligatòries i els controls de fugues de refrigerant que determina aquest Reglament.
2. Inspecció de la gestió de residus.
3. Inspecció de la documentació que, en virtut del que preveu aquest Reglament, sigui obligatòria i hagi de tenir en el seu poder el titular.
4. Comprovació que s'està portant a terme el que prescriu el Reial decret 865/2003, de 4 de juliol, pel qual s'estableixen els criteris higienicosanitaris per a la prevenció i el control de la legionel·losi.
5. En el cas de recipients frigorífics que hagin patit danys estructurals, hagin estat fora de servei per un temps superior a dos anys, o s'hagi canviat el refrigerant a un de més risc passant d'un del grup 2 a un altre del grup 1, segons l'article 13 del Reial decret 709/2015, de 24 de juliol, o hagin patit alguna reparació segons detalla el punt 2.2, apartat 4, d'aquesta Instrucció d'acord amb el que indica la 2a nota del punt 1 de l'annex III del Reglament d'equips de pressió, s'han de sotmetre a una inspecció de nivell C.
6. Inspecció dels equips de pressió de les instal·lacions frigorífiques que corresponguin almenys a la categoria I del Reglament d'equips de pressió, aprovat pel Reial decret 2060/2008, de 12 de desembre, amb un control visual de les zones sotmeses a esforços més grans i a fortes corrosions. En aquestes últimes zones s'ha de fer una comprovació de gruixos per mostreig. En aquests equips o canonades que disposin d'aïllament tèrmic s'ha de seguir el que indica el segon paràgraf del punt 2.3 d'aquesta Instrucció. Aquesta inspecció s'ha d'efectuar cada deu anys independentment del nivell de la instal·lació i del refrigerant utilitzat.
7. Comprovació del marcatge i la documentació de la instal·lació frigorífica.
 - a) comprovació de l'existència, el contingut, la ubicació correcta i la posada al dia de la placa de característiques de la instal·lació.
 - b) comprovació de l'existència, el contingut, la ubicació correcta i la posada al dia del cartell de seguretat.
 - c) comprovació dels recipients de pressió.
 - d) comprovar que les canonades dels diferents fluids estan identificades mitjançant el marcatge amb etiquetes codificades.
8. Comprovació dels elements de seguretat més importants.
 - a) alarmes d'home tancat.
 - b) estat de les portes frigorífiques (obertura i tancament correctes).

- c) funcionament correcte del calefactor de marcs de portes quan sigui necessari.
- d) estat dels recipients de líquid de la instal·lació i adequació de la vàlvula de seguretat a la pressió de timbre del recipient.
- e) comprovació de la instal·lació elèctrica: enllumenat d'emergències, il·luminació, quadres, etc.
- f) comprovació dels registradors de temperatura en cas que els exigeixi la normativa.
- g) comprovació de l'estat dels detectors de fugues.
- h) comprovació de l'estat dels equips de protecció individual reglamentaris.

- 3.2. D'acord amb l'article 26 d'aquest Reglament, les inspeccions les han d'efectuar organismes de control habilitat.

Del resultat de la inspecció s'ha d'estendre una acta que han de subscriure l'inspector i el titular de la instal·lació o el representant autoritzat per aquests per signar. Aquesta acta es pot fer per mitjans electrònics.

En cas que el titular de la instal·lació no estigui conforme amb el resultat de la inspecció ho pot fer constar en l'acta.

Un exemplar de l'acta ha de quedar en poder del titular, en el llibre registre de l'usuari, un altre en poder de l'organisme de control i el tercer s'ha de trametre a l'organisme competent de la comunitat autònoma.

4. Altres revisions.

Independentment de les revisions periòdiques reglamentàries, ha d'examinar les instal·lacions sempre que s'hi facin reparacions l'empresa frigorista que les efectuï, i s'han de fer constar les reparacions en el llibre de registre de la instal·lació frigorífica.

Apèndix 1 Model de certificat de revisió.

APÈNDIX I

CERTIFICAT DE REVISIÓ

Ref. de la instal·lació: _____

RECONEGUT PER L'EMPRESA FRIGORISTA QUE EL SUBSCRIU
D'ACORD AMB EL QUE PRESCRIU EL VIGENT REGLAMENT
DE SEGURETAT PER A INSTAL·LACIONS FRIGORÍFIQUES,
LA INSTAL·LACIÓ PROPIETAT DE

AMB DOMICILI A..... TELÈFON.....
CARRER DE..... NÚMERO..... SITUADA A..... CARRER
DE..... NÚMERO..... AMB LES CARACTERÍSTIQUES SEGÜENTS:

EXEMPLAR PER A L'INSTAL·LADOR FRIGORISTA	CLASSIFICACIÓ DELS LOCALS (1)					
	A	B	C			
	COMPRESSORS					
	POTÈNCIA TOTAL ELÈCTRICA INSTAL·LADA EN KW					
	SALA DE MÀQUINES					
	A L'AIRE LLIURE	SENSE SALA DE MÀQUINES	NORMAL	ESPECÍFICA		
	REFRIGERANT (1)					
	GRUP	PRIMER	SEGON	TERCER	CÀRREGA TOTAL EN kg	
	DENOMINACIÓ					
	SISTEMA DE REFRIGERACIÓ (1)					
DIRECTE	CONDUÏT	POLVORITZACIÓ OBERTA	POLVORITZACIÓ OBERTA VENTILAT			
INDIRECTE TANCAT	INDIRECTE VENTILAT		INDIRECTE TANCAT VENTILAT			
DOBLE INDIRECTE		INDIRECTE D'ALTA PRESSIÓ				
CAMBRA O ESPAI CONDICIONAT (2)				ATMOSFERA (1, 2)		
TEMPERATURES DE 0°C I SUPERIORS	m ³	Núm.	ARTIFICIAL NO ARTIFICIAL			
TEMPERATURES INFERIORS A 0°C						
FINALITAT DE LA INSTAL·LACIÓ (1)						
TRACTAMENT DE PRODUCTES PERIBLES		CLIMATITZACIÓ				
PROCÉS INDUSTRIAL		FABRICACIÓ DE GEL				
ALTRES						

SE CERTIFICA (1):

- QUE LA INSTAL·LACIÓ DESCRITA ANTERIORMENT, SEGONS S'HA COMPROVAT EN LA REVISIÓ PERIÒDICA OBLIGATÒRIA, COMPLEIX LES CONDICIONS DE SEGURETAT REGLAMENTÀRIES PER AL SEU FUNCIONAMENT.
- QUE LA INSTAL·LACIÓ DESCRITA ABANS, SEGONS S'HA COMPROVAT EN LA REVISIÓ PERIÒDICA OBLIGATÒRIA, NO COMPLEIX LES CONDICIONS DE SEGURETAT REGLAMENTÀRIES PER AL SEU FUNCIONAMENT. PERQUÈ AQUESTA INSTAL·LACIÓ COMPLEIXI LES CONDICIONS ESMENADES S'HAN D'EFFECTUAR LES MODIFICACIONS QUE S'ENUMEREN EN L'INFORME ANNEX.
- SE'N LLIURA UNA CÒPIA AL TITULAR DEL CERTIFICAT I L'INFORME CORRESPONENT PERQUÈ PROCEDEIXI SEGONS PRESCRIU EL REGLAMENT VIGENT.

..... DE..... DE.....
L'INSTAL·LADOR FRIGORISTA
EN NOM DE L'EMPRESA FRIGORISTA
(SIGNATURA I SEGELL)

- (1) MARQUEU EL QUE SIGUI PROCEDENT.
(2) NO HO EMPLENEU NI HO MARQUEU EN EL CAS D'INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ.

INSTRUCCIÓ IF-15

POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS FRIGORÍFIQUES

ÍNDEX

- 1. Documentació que s'ha de presentar per a la posada en servei de les instal·lacions frigorífiques.**
- 2. Requisits mínims que ha de complir la memòria tècnica.**
- 3. Requisits mínims que ha de complir el projecte.**

1. Documentació que s'ha de presentar per a la posada en servei de les instal·lacions frigorífiques.

El titular de la instal·lació ha de presentar, abans de la posada en servei, davant l'organisme competent de la comunitat autònoma en la demarcació de la qual s'ubiqui aquella, la documentació que indica l'article 21 d'aquest Reglament.

Quan es tracti d'una ampliació, una modificació o un trasllat del sistema frigorífic, s'ha de presentar en l'òrgan competent de la comunitat autònoma el llibre de registre de la instal·lació frigorífica en el qual han de figurar totes les intervencions fetes en aquell. En aquests casos, la necessitat de la direcció d'obra o del projecte han de seguir les mateixes pautes que s'han indicat anteriorment, tenint en compte la potència de compressió del conjunt de la instal·lació després de la modificació.

En les instal·lacions amb refrigerants A2L, s'ha de presentar la documentació que indica l'article 21 d'aquest Reglament pel que fa a aquests refrigerants.

2. Requisits mínims que ha de complir la memòria tècnica.

La memòria tècnica ha de detallar les dades que es relacionen seguidament:

a) Han de quedar clarament reflectides les prestacions dels diversos serveis, com ara:

- i. Descripció del circuit frigorífic.
- ii. Especificacions del refrigerant utilitzat: tipus, denominació, classe de seguretat, límits d'inflamabilitat, límit pràctic i càrrega prevista orientativa.
- iii. Diagrames de canonades i instrumentació amb tots els elements i dispositius de control i seguretat.
- iv. Pressió i temperatura de disseny per a cada sector.
- v. Pressió i temperatura de règim nominal previstos.
- vi. Disposició general en planta.
- vii. Volum dels serveis.
- viii. Temperatura de règim prevista.

- ix. Càlcul justificatiu del gruix de l'aïllant per evitar condensacions superficials no esporàdiques de les canonades i de cada un dels tancaments dels recintes refrigerats.
- x. Justificació de l'efectivitat de la barrera antivapor per evitar condensacions intersticials.
- xi. Càlcul de les càrregues tèrmiques (pèrdues per transmissió, infiltracions, tipus de producte, quantitat, temperatura d'entrada i temperatura final desitjada. Calor de motors, persones i càrregues diverses, etc.).

b) S'han de detallar els components i sistemes previstos per a la protecció i la seguretat de les persones i les màquines, com ara:

- i. Pressòstats i termòstats de seguretat previstos.
- ii. Vàlvules de seguretat, el seu càlcul i selecció.
- iii. Canonades de descàrrega de les vàlvules de seguretat. Justificació del seu diàmetre.
- iv. Càrrega de refrigerant. Càlcul d'aquesta i justificació de les mesures de protecció individuals i col·lectives necessàries.
- v. Recipient de líquid. Justificació del volum necessari. Tenint en consideració que sota cap circumstància, de les que es puguin presentar durant la vida útil de la instal·lació, la manca o insuficiència de volum del recipient pugui ocasionar una pèrdua de fluid a l'exterior.
- vi. Renovació d'aire. Justificació dels cabals de l'aire de renovació en locals ocupats per persones durant la jornada laboral i en cas d'un eventual escapament de refrigerant.
- vii. Portes frigorífiques. Obertura de les portes des de l'interior i l'exterior de les cambres.
- viii. Connexió de la resistència calorífica de les portes isoterms.
- ix. Característiques i ubicació de la destrat de tipus bomber.
- x. Característiques i ubicació de l'alarma en cas que un operari es quedi tancat a l'interior d'una cambra frigorífica.
- xi. Selecció, tipus, classe de protecció i ubicació de detectors de fuga si són necessaris.
- xii. Sortides d'emergència.

3. Requisits mínims que ha de complir el projecte.

S'han de seguir els apartats que proposa la norma UNE 157.001 i s'han de detallar les dades que s'enumeren seguidament.

- a) Han de quedar clarament reflectides les prestacions dels diversos serveis, com ara:
- i. Descripció del circuit frigorífic.
 - ii. Diagrames de canonades i instrumentació amb tots els elements i dispositius de control i seguretat.
 - iii. Pressió i temperatura de disseny per a cada sector.
 - iv. Disposició general en planta.
 - v. Pèrdua de pressió prevista en els diferents circuits (primari i secundari).
 - vi. Justificació del compliment particular de cada una de les IF d'aquest Reglament (càlculs justificatius del suportament, de les sobrecàrregues fixes i d'ús previstos, per part dels sostres dels recintes i les cambres, de les vàlvules de sobrepressió instal·lades, TEWI, etc.).

- vii. Resum de la legislació aplicable en el disseny, càlcul i execució de la instal·lació.
 - viii. Certificat CE dels materials aïllants i de les portes que estiguin regulades.
 - ix. Certificat del valor de la permeància o de la resistència al vapor d'aigua de la barrera de vapor.
 - x. Volum dels serveis.
 - xi. Temperatura de règim prevista.
 - xii. Càlcul justificat del flux tèrmic dels recintes, les cambres i les portes dels locals refrigerats.
 - xiii. Càlcul justificatiu del gruix de l'aïllant per evitar condensacions superficials no esporàdiques de les canonades i de cada un dels tancaments dels recintes refrigerats.
 - xiv. Justificació de l'efectivitat de la barrera antivapor per evitar condensacions intersticials.
 - xv. Magnitud de les càrregues tèrmiques (p. e. tipus de producte, quantitat, temperatura d'entrada i temperatura final desitjada. Calor de motors, persones i càrregues diverses, etc.).
 - xvi. Temperatura de l'aire ambient a l'interior de cada local a condicionar.
 - xvii. Factors de simultaneïtat.
- b) S'han de detallar els components i sistemes previstos per a la protecció i la seguretat de les persones i les màquines, com ara:
- i. Pressòstats d'alta, baixa i diferencial d'oli.
 - ii. Termòstats de seguretat per a temperatura baixa i alta, si escau.
 - iii. Vàlvules de seguretat, el seu càlcul i selecció.
 - iv. Canonades de descàrrega de les vàlvules de seguretat. Justificació del seu diàmetre.
 - v. Càrrega de refrigerant. Càlcul d'aquesta i justificació de les mesures de protecció individuals i col·lectives necessàries.
 - vi. Recipient de líquid. Justificació del volum necessari. Tenint en consideració que sota cap circumstància, de les que es puguin presentar durant la vida útil de la instal·lació, la manca o insuficiència de volum del recipient pugui ocasionar una pèrdua de fluid a l'exterior.
 - vii. Renovació d'aire. Justificació dels cabals de l'aire de renovació en locals ocupats per persones durant la jornada laboral i en cas d'un eventual escapament de refrigerant.
 - viii. Portes frigorífiques. Obertura de les portes des de l'interior i l'exterior de les cambres.
 - ix. Connexió de la resistència calorífica de les portes isoterms.
 - x. Característiques i ubicació de la destrat de tipus bomber.
 - xi. Característiques i ubicació de l'alarma en cas que un operari es quedi tancat a l'interior d'una cambra frigorífica.
 - xii. Justificació del compliment, pel que fa a seguretat, de cada una de les instruccions tècniques complementàries d'aquest Reglament.

INSTRUCCIÓ IF-16

MESURES DE PREVENCIÓ I DE PROTECCIÓ PERSONAL

ÍNDEX

1. Prescripcions generals.

- 1.1. Protecció contra incendis.
- 1.2. Indicacions d'emergència.
- 1.3. Anàlisi de riscos.

2. Equips de protecció individual i d'emergència.

- 2.1. Equips de protecció individual.
 - 2.1.1. Requisits generals.
 - 2.1.2. Localització dels equips de protecció respiratòria.
 - 2.1.3. Equips de protecció respiratòria.
 - 2.1.3.1. Requisits generals.
 - 2.1.3.2. Revisió detallada i proves dels equips de protecció respiratòria.
 - 2.1.3.2.1. Freqüència de les revisions i les proves.
 - 2.1.3.2.2. Abast de la revisió i de les proves.
- 2.2. Equips per a casos d'emergència.

3. Detectores i alarmes.

- 3.1. Requisits generals.
- 3.2. Detectores en circuits secundaris (sistemes indirectes).
- 3.3. Verificació dels detectors.
- 3.4. Control de concentracions perilloses del refrigerant R-717.
- 3.5. Alarma al centre de vigilància permanent.

1. Prescripcions generals.

1.1. Protecció contra incendis.

En el projecte i l'execució d'instal·lacions frigorífiques s'han de complir, a més de les prescripcions que estableix aquest Reglament, les disposicions específiques de prevenció, protecció i lluita contra incendis d'àmbit nacional o local que els siguin aplicables.

Els agents extintors utilitzats no s'han de congelar a la temperatura de funcionament de les instal·lacions, han de ser compatibles amb els refrigerants que s'hi utilitzen i han de ser adequats per ser usats sobre focs d'elements elèctrics i d'oli, si s'empren interruptors submergits en un bany d'oli.

Els sistemes d'extinció s'han de revisar periòdicament i s'han de trobar en tot moment en condicions de servei adequades. En les sales de màquines de sistemes de refrigerant R-717 no estan permesos els dispositius ruixadors (d'aigua) per a la prevenció d'incendis tret que es compleixin les condicions següents:

Els ruixadors s'activen individualment a una temperatura superior a 141°C.

No hi ha un sistema d'accionament manual.

La instal·lació compleix els requisits de la norma UNE-EN 12845.

1.2. Indicacions d'emergència.

D'acord amb l'article 28 d'aquest Reglament, en la proximitat del lloc d'operació del sistema de refrigeració hi ha d'haver un cartell de seguretat (vegeu IF-10).

1.3. Anàlisi de riscos.

En l'anàlisi de riscos d'un establiment que compregui una instal·lació frigorífica, l'usuari ha de tenir necessàriament en compte els riscos derivats de:

- a) La pressió interna dels sistemes.
- b) Les temperatures dels components i de l'ambient.
- c) Les fugues de refrigerants i lubricants.
- d) L'accessibilitat als diferents components i elements de la instal·lació.

El pla d'emergència basat en el pla de seguretat ha d'aconseguir que qualsevol incident/accident que es pugui produir a les instal·lacions tingui una repercussió mínima o nul·la sobre:

- a) Les persones.
- b) La mateixa instal·lació.
- c) La continuïtat de les activitats.
- d) El medi ambient.

A més de les mesures que prescriu la IF-07 relatives a les sales de màquines, la instal·lació s'ha de proveir d'escales, baranes, ponts grues i altres elements fixos necessaris perquè des de l'inici de la

posada en marxa de la instal·lació quedi garantit l'accés als diferents elements que requereixin un manteniment o una manipulació.

2. Equips de protecció individual i d'emergència.

Aquest apartat no és aplicable als sistemes compactes i semicompactes que funcionen amb càrregues de refrigerant de fins a:

- a) 1,5 kg de refrigerant del grup L2.
- b) 1,0 kg de refrigerant del grup L3.

En sistemes de refrigeració amb una càrrega de refrigerant de fins a 10,0 kg del grup L1 i fins a 2,5 kg dels grups L2 i L3, aquest apartat s'aplica només al personal que en faci el manteniment, la reparació i la recuperació.

2.1. Equips de protecció individual.

2.1.1. Requisits generals.

Els equips de protecció individual: roba de protecció, equips de protecció per als ulls i la cara, les mans, els peus i les cames, etc., que en funció del refrigerant utilitzat i el tipus d'operació efectuada es posin a disposició del personal de la instal·lació frigorífica han de complir els requisits establerts en les disposicions sobre disseny i fabricació en matèria de seguretat i salut que els siguin aplicables.

En les instal·lacions frigorífiques, la utilització dels equips de protecció individual ha de complir el que disposa la normativa laboral, de conformitat amb el Reial decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

En les instal·lacions amb NH₃, amb una càrrega superior a 200 kg, a més d'altres proteccions específiques s'ha de preveure la disponibilitat de vestits de protecció química, hermètics a productes químics en forma de vapor o projeccions de líquid, proveïts de guants i botes. Si la càrrega de refrigerant supera els 1.000 kg s'ha de tenir en compte a més que durant la intervenció dels operaris poden quedar exposats a temperatures de vora -80°C, en cas de formació d'aerosol, per la qual cosa han d'estar proveïts de vestits que a més tinguin característiques d'aïllament tèrmic. El nombre d'equips de protecció respiratòria ha de ser el que estableix l'apartat 2.1.3.1 d'aquesta IF-16.

2.1.2. Localització dels equips de protecció respiratòria.

Els equips de protecció respiratòria s'han de col·locar fora de la sala de màquines frigorífica, prop de les portes i guardats d'una manera segura i protegida.

2.1.3. Equips de protecció respiratòria.

2.1.3.1. Requisits generals.

Els equips de protecció respiratòria han de ser apropiats per al refrigerant utilitzat, tal com indiquen els apartats anteriors d'aquesta Instrucció.

Els equips de protecció respiratòria en sistemes de refrigeració que disposin de sales de màquines específiques han d'estar accessibles i s'han de col·locar a la part exterior de l'entrada. Si no hi ha sala de màquines s'han de col·locar al costat del sistema frigorífic.

Els equips de protecció respiratòria han de constar de:

Un mínim de dos equips de respiració autònoms.

A més, per a l'amoníac (R-717), s'han de lliurar equips de protecció respiratòria amb filtres a cada persona contractada per a aquest treball i lloc.

2.1.3.2. Revisió detallada i proves dels equips de protecció respiratòria.

El manteniment i la revisió dels equips de protecció respiratòria s'han d'efectuar d'acord amb les instruccions del fabricant.

2.1.3.2.1. Freqüència de les revisions i les proves.

Els equips de protecció respiratòria s'han de revisar minuciosament, de manera periòdica, almenys una vegada al mes, i se'ls ha de sotmetre a més proves si és necessari. En condicions especialment perilloses les proves s'han de fer amb més freqüència.

2.1.3.2.2. Abast de la revisió i de les proves.

La revisió ha de comprendre un examen visual a fons de tots els elements de les màscares de protecció respiratòria o de l'equip de respiració autònom i sobretot del bon estat de les corretges, les màscares, els filtres i les vàlvules. En el cas d'equips de protecció respiratòria que constin d'ampolles de gas comprimit, s'han d'efectuar proves per comprovar l'estat i l'eficiència d'aquests elements, així com la pressió existent a les ampolles. Tots els desperfectes detectats durant la revisió o les proves s'han de reparar abans de qualsevol ús posterior.

Quan s'utilitzin equips de protecció respiratòria amb filtre, s'ha d'anotar cada vegada el període de temps que l'equip s'ha utilitzat. El filtre s'ha de substituir amb la freqüència que sigui necessària. També s'ha d'anotar la data d'adquisició dels filtres.

S'ha d'emetre un informe de cada revisió i prova efectuada i s'ha de reflectir en el llibre de la instal·lació. Normalment ha d'incloure:

- Nom i adreça de l'empresari responsable de l'equip de protecció respiratòria.
- Dades de l'equip i del número distintiu o referència juntament amb una descripció suficient per identificar-lo i el nom del fabricant.

- c) Data de revisió, nom i signatura o identificació inequívoca de la persona que porta a terme la revisió o prova.
- d) Estat de l'equip i dades de qualsevol desperfecte trobat; en el cas d'equips de protecció respiratòria amb filtre s'ha de confirmar que el filtre està sense utilitzar.
- e) En el cas d'equips d'oxigen o aire comprimit, la pressió de l'oxigen o de l'aire, segons el cas, existent en l'ampolla de subministrament.

2.2. Equips per a casos d'emergència.

Per a casos d'emergència s'han de preveure els mitjans següents:

- a) Equips de protecció respiratòria. (Vegeu l'apartat 2.1.3 d'aquesta Instrucció.)
 - b) Equips de primers auxilis. El manual de servei de la instal·lació ha d'indicar les recomanacions sobre els equips de primers auxilis necessaris i el protocol d'actuació.
 - c) Dutes d'emergència. En els sistemes de refrigerant R-717 (amoníac), s'han de disposar mitjans per rentar els ulls, p. e. ampolles per rentar els ulls. Si la càrrega de refrigerant supera els 1.000 kg s'ha d'instal·lar una dutxa d'emergència amb un cabal mínim de 60 litres/minut, a una temperatura entre 25 i 30°C, fora de la sala de màquines.
- Això no és aplicable per a sistemes de refrigeració amb una càrrega de refrigerant inferior a 200 kg si és del grup L1 o 100 kg de refrigerant dels grups L2 i L3.

3. Detectores i alarmes.

S'ha de considerar la tolerància de sensibilitat del detector per assegurar que el senyal de sortida s'activa en el valor preestablert o per sota d'aquest. La tolerància del detector ha de tenir en compte el $\pm 10\%$ de la tolerància de la línia d'alimentació.

Els detectors per a la monitorització dels refrigerants halogenats han de complir la norma UNE-EN 14624. A més, per a tots els detectors el temps de resposta del detector ha de ser de 60 s o menys a una concentració d'1,6 vegades el valor preestablert.

3.1. Requisits generals.

Els sistemes de detecció de refrigerant s'han d'instal·lar en sales de màquines per a refrigerants amb un PCA>0 si la càrrega del sistema és superior a 25 kg, encara que no se superi el límit pràctic. S'han d'instal·lar també amb qualsevol refrigerant, per activar les alarmes i iniciar el sistema de ventilació, si els nivells s'eleva al 25% de l'LII o al 50% de l'ATEL/ODL. Tanmateix, en cas de refrigerants amb una olor característica a concentracions inferiors de l'ATEL/ODL, per exemple, l'R-717, no es requereixen detectors de toxicitat.

En les cambres frigorífiques i els espais ocupats, quan la concentració de refrigerant pugui sobrepassar el límit pràctic que indica la taula A de la IF-02, els detectors han de connectar una alarma en el centre de vigilància permanent o una alarma acústica perquè les persones presents o el personal entrenat iniciïn o prenguin les mesures oportunes o tanquin les vàlvules per aïllar les parts defectuoses i evitar així que augmenti la concentració del refrigerant en el local.

El sistema d'alarma ha d'avisar de manera audible i visible amb un brunzidor d'un nivell sonor de 15 dB (A) per damunt del soroll de fons i una llum parpellejant. A més, en el cas de la sala de màquines, s'ha de connectar la ventilació mecànica d'emergència i s'han d'aïllar eventualment parts del sistema de refrigeració, i l'alarma ha d'advertir tant dins com fora d'aquella.

En la determinació dels punts d'ajust s'ha de tenir en consideració la tolerància de l'instrument inclòs l'efecte d'una variació de tensió del $\pm 10\%$.

Les cambres amb un volum interior inferior a 10 m^3 no requereixen la col·locació d'un detector.

3.1.1. Situació dels detectors.

S'ha d'instal·lar almenys un detector en cada sala de màquines o espai considerat ocupat i/o en recintes subterranis. S'han de col·locar en els punts en què es pugui produir la concentració més gran de refrigerant en cas d'escapament, p. e. al costat de recipients o separadors, i s'han de situar en la zona baixa per a refrigerants més pesats que l'aire i en la zona alta per als més lleugers. S'ha de prestar atenció als possibles corrents d'aire que es puguin produir prop de les portes, les finestres o les reixetes de ventilació.

S'ha de preveure que la superfície màxima que pot controlar una sola sonda és d'uns 50 m^2 aproximadament, en cas que no hi hagi obstacles que en disminueixin l'eficàcia.

3.1.2. Detectors per a refrigerants de la classe de seguretat A1.

En aquest cas es poden utilitzar detectors que siguin sensibles al refrigerant o detectin la falta d'oxigen. Per als primers el valor prefixat per activar l'alarma i el sistema de ventilació mecànic (a la sala de màquines) és com a màxim la meitat del límit pràctic que indica la taula A de la IF-02; el segon nivell ha d'estar ajustat al límit pràctic i amb la seva activació (canvi en el so de l'alarma) el personal de manteniment no pot entrar en el recinte sense un equip de respiració autònom.

Els detectors per manca d'oxigen han de tenir un punt d'ajust al 18% o més de concentració d'oxigen, i cal tenir en consideració que la presència d'altres gasos pot alterar el resultat de la lectura.

3.1.3. Detectors de refrigerant per a la classe de seguretat B1.

S'han d'utilitzar exclusivament detectors sensibles al refrigerant, amb els valors del 50% de l'LP i del 100% de l'LP per als dos nivells d'alarma. La seva actuació ha de ser anàloga a la que descriu l'apartat anterior.

3.1.4. Detectors de refrigerant de les classes de seguretat A2L, A2, B2, B2L (excepte R717), A3 i B3.

Els detectors per a les classes A2L, A2, B2, B2L (excepte R717), A3 i B3 han d'activar un senyal d'alarma a un nivell que no excedeixi el 25% de l'LII del refrigerant, que s'ha de mantenir connectat mentre la concentració no descendeixi per sota del valor indicat.

Si el límit pràctic permet una concentració inferior a l'LII, el detector s'ha d'ajustar a aquest nivell inferior i, en cas d'actuació, s'ha d'activar automàticament una alarma, i s'ha d'iniciar la ventilació mecànica i s'ha d'aturar el sistema.

Els detectors destinats a aquests refrigerants han de ser antideflagrants o amb algun tipus de protecció adequada a l'atmosfera generada (p. e. seguretat intrínseca).

3.2. Detectors en circuits secundaris (sistemes indirectes).

En un sistema indirecte de refrigeració que contingui una càrrega d'amoníac de més de 500 kg s'ha de muntar un detector específic per alertar de la presència d'aquest en cada un dels circuits secundaris que continguin aigua o altres fluids. Aquest instrument s'ha de basar en mètodes que garanteixin la detecció ràpida de l'amoníac en el fluid secundari.

Si es tracta d'un sistema obert (p. e. un condensador refrigerat per aigua de torre), no és necessari col·locar-hi un detector a causa de l'olor penetrant de l'amoníac. Així mateix, si es tracta d'un sistema de recuperació de la calor procedent del refredador d'oli no cal preveure cap detector.

3.3. Verificació dels detectors.

Els detectors s'han de canviar d'acord amb la periodicitat que indiquin els fabricants i s'han de comprovar almenys cada dos anys. Per portar a terme l'operació, tenint en compte les característiques del detector, s'ha de disposar d'una sonda de referència o d'una ampolla patró amb la concentració de refrigerant a la qual ha d'actuar el detector o superior (sempre que la concentració sigui inferior als límits pràctics que marca aquest Reglament per a cada gas) i assegurar que el detector reacciona davant d'aquest gas patró. Alternativament també es pot substituir la sonda mitjançant elements de recanvi calibrats a fàbrica.

3.4. Control de concentracions perilloses del refrigerant R-717.

3.4.1. Sales de màquines.

Els detectors d'amoníac segons especifica l'apartat 3.4.2 de la Instrucció IF-12 s'han d'activar quan els valors de concentració d'R-717 a la sala de màquines sobrepassin els límits següents:

380 mg/m³ [500 ppm (V/V)], valor límit inferior d'alarma "concentració elevada".

22.800 mg/m³ [30.000 ppm (V/V)], valor límit superior d'alarma "concentració molt elevada".

En el valor límit inferior s'han d'activar la primera alarma i la ventilació forçada.

En el valor límit superior s'ha d'activar la segona alarma, que desconnecta automàticament el sistema de refrigeració.

Si els detectors estan previstos per a un ús permanent, han de ser antideflagrants o amb una protecció adequada a l'atmosfera amb risc d'explosió. Si en el moment d'assolir el nivell de "concentració elevada" es desconnecta elèctricament (simultàniament a l'electricitat de la sala de màquines), es poden utilitzar detectors d'ús general.

3.4.2. Resta de locals.

En els locals en què es requereixi la col·locació de detectors d' NH_3 , s'han d'adoptar les mateixes mesures que s'han previst per a les sales de màquines, però en aquest cas, quan s'assoleixi el nivell de concentració màxim, només s'ha de tallar l'alimentació elèctrica a tots els equips en l'interior del local. La detecció del primer nivell només ha d'accionar una alarma.

3.5. Alarma al centre de vigilància permanent.

Quan el dispositiu de control, per la via del sensor, detecti que la concentració de refrigerant sobrepassa els límits prefixats, a més de les seves altres funcions ha d'activar l'alarma corresponent al centre de vigilància permanent perquè el personal competent adopti les mesures d'emergència oportunes.

L'alarma pot ser desactivada temporalment, per a finalitats de manteniment, sempre que es prenguin les mesures necessàries de conformitat amb un procediment preestablert.

En cas que sigui un ordinador o un sistema programable el que controli l'equip, l'accés per ajustar els paràmetres de treball s'ha de restringir només a les persones competents designades a aquest efecte.

INSTRUCCIÓ IF-17

MANIPULACIÓ DE REFRIGERANTS I REDUCCIÓ DE FUGUES A LES INSTAL·LACIONS FRIGORÍFIQUES

ÍNDEX

1. Manipulació i gestió de refrigerants.

- 1.1. Requisits generals.
- 1.2. Llibre de registre de gestió de refrigerants i documentació.
- 1.3. Professionals acreditats per a la manipulació de refrigerants.
- 1.4. Manipulació.
- 1.5. Requisits per a la recuperació i la reutilització del refrigerant.
- 1.6. Procediments de neteja del circuit frigorífic.
- 1.7. Requisits per efectuar el canvi del tipus de refrigerant.
- 1.8. Requisits per al transvasament, el transport i l'emmagatzematge del refrigerant.
- 1.9. Requisits per als equips de recuperació.
- 1.10. Requisits per a l'eliminació del refrigerant i els components contaminats.

2. Reducció de fugues a les instal·lacions frigorífiques.

- 2.1. Objectius.
- 2.2. Àmbit d'aplicació.
- 2.3. Requisits sobre el disseny de les instal·lacions i els seus components.
- 2.4. Acumulació de refrigerant.
- 2.5. Programa de prevenció i detecció de fugues de refrigerants fluorats.
 - 2.5.1. Requisits generals.
 - 2.5.2. Programa de revisió dels sistemes i les instal·lacions.
 - 2.5.3. Procediment.

1. Manipulació i gestió de refrigerants.

1.1. Requisits generals.

L'adquisició a títol oneros o gratuït, la manipulació, la recuperació, la neteja i la reutilització de refrigerants queda restringit a les empreses frigoristes.

Els refrigerants han de ser manipulats, recuperats, netejats i reutilitzats de manera segura, per professionals habilitats, i s'ha d'evitar qualsevol perill per a persones o béns, així com que s'emetin a l'atmosfera.

Tots els fluids dels sistemes de refrigeració (refrigerant, lubricant, fluid frigorífer, etc.), així com els elements que continguin aquests fluids (filtres, deshidratadors, aïllament tèrmic, etc.), també han de ser degudament recuperats, reutilitzats i/o eliminats, i s'han de lliurar a un gestor de residus autoritzat quan sigui procedent.

Les empreses frigoristes són responsables de la recuperació, la neteja, l'emmagatzematge, i la reutilització dels refrigerants usats, així com, en els casos previstos, d'acord amb l'article 12 d'aquest Reglament, de lliurar-los al gestor de residus autoritzat perquè els regeneri o els elimini

1.2. Llibre de registre de gestió de refrigerants i documentació.

Les empreses frigoristes han de mantenir degudament actualitzat un registre normalitzat i informatitzat, en el qual s'ha de reflectir qualsevol operació efectuada amb gasos refrigerants i s'han de gravar, almenys, les dades següents:

- a) Data de l'operació.
- b) Tipus d'operació efectuada: adquisició, cessió, càrrega del sistema, recuperació, lliurament a un gestor.
- c) Tipus i quantitat de refrigerant.
- d) Persona competent responsable de l'operació.
- e) Distribuïdor, empresa frigorista, instal·lació, o gestor de residus autoritzat, segons escaigui en funció del tipus d'operació.
- f) Número de factura o contracte.

L'operació ha de constar inscrita al registre abans de les 24 hores posteriors a haver-se efectuat.

El registre s'ha de mantenir actualitzat i disponible perquè l'inspeccioni l'òrgan competent de la comunitat autònoma que correspongui. També ha de reflectir les operacions referents als residus dels refrigerants, en compliment de l'article 17.1 de la Llei 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats.

Així mateix, cada operació en què intervingui el refrigerant, així com el seu origen, s'ha d'anotar en el llibre de registre de la instal·lació frigorífica (vegeu l'apartat 2.5.2 de la IF-10).

A petició de l'usuari, el proveïdor del refrigerant (empresa frigorista) ha de lliurar un certificat, per exemple, com el que descriu la norma UNE-EN 10204, emès pel gestor que l'ha reciclat o regenerat.

1.3. Professionals habilitats per a la manipulació de refrigerants.

La manipulació dels refrigerants, en operacions de càrrega de la instal·lació, recuperació, neteja, reutilització, transvasament, i lliurament a un gestor de residus, l'han d'efectuar, únicament, professionals habilitats en plantilla de l'empresa frigorista, i han d'utilitzar per a això els mètodes, els materials i els equips corresponents tal com recullen els apartats successius.

1.4. Manipulació.

El mètode de manipulació del refrigerant s'ha de decidir abans d'extreure'l del sistema de refrigeració o de l'equip.

Aquesta decisió s'ha de basar en les consideracions següents:

- a) Historial del sistema de refrigeració.
- b) Tipus i distribució del refrigerant dins del sistema de refrigeració.
- c) Raó per la qual s'extreu el refrigerant del sistema de refrigeració.
- d) Estat de conservació del sistema de refrigeració o de l'equip i si aquests s'han de posar novament en funcionament o no.

Les pèrdues de refrigerant a l'atmosfera s'han de reduir al màxim durant la manipulació.

1.4.1. Els refrigerants només s'han d'introduir en els sistemes de refrigeració després d'haver efectuat les proves de pressió i estanquitat.

1.4.2. Els envasos dels refrigerants no s'han de connectar mai a un sistema amb una pressió superior ni a canonades amb refrigerant líquid amb una pressió que sigui suficient per provocar el retorn del refrigerant cap a l'envàs.

El retorn del refrigerant pot provocar errors de càrrega i sobreomplir els envasos. Això podria ocasionar una elevació de la pressió (per dilatació tèrmica del líquid) tal que l'envàs podria rebentar o es podria obrir la vàlvula de seguretat, si n'hi ha.

1.4.3. Amb la finalitat de minimitzar les pèrdues de refrigerant les línies de càrrega han de ser tan curtes com sigui possible i han d'estar proveïdes de vàlvules o connexions de tancament automàtic.

- 1.4.4. El refrigerant que s'introdueix en el sistema s'ha de mesurar en massa o volum amb una balança o un dispositiu de càrrega volumètric, etc. En el cas d'una mescla zeotròpica el refrigerant s'ha de carregar en fase líquida d'acord amb les instruccions del fabricant del refrigerant.

Quan es carregui un sistema, no s'ha de superar la seva càrrega màxima admissible (vegeu l'apartat 1.4.7 d'aquesta Instrucció), entre altres motius, pel risc d'un cop de líquid.

La càrrega de refrigerant s'ha de portar a terme, preferentment, pel sector de baixa pressió del sistema. Qualsevol punt a la canonada principal de líquid situat després d'una vàlvula de tall tancada s'ha de considerar com un punt del sector de baixa pressió.

- 1.4.5. Abans de carregar amb refrigerant un sistema de refrigeració, s'ha de comprovar minuciosament el contingut dels envasos de refrigerant. La càrrega d'una substància inapropiada podria provocar accidents, entre els quals explosions.

- 1.4.6. Els envasos de refrigerants s'han d'obrir lentament i amb precaució.

Els envasos de refrigerants s'han de desconnectar del sistema immediatament després de finalitzar l'ompliment o el buidatge d'aquest.

Els envasos de refrigerants no s'han de colpejar, deixar caure, tirar a terra ni exposar a radiació tèrmica durant l'ompliment o el buidatge.

S'ha de verificar que els envasos de refrigerants no tinguin cap tipus de corrosió.

- 1.4.7. Quan s'afegeixi refrigerant a un sistema, per exemple després d'una reparació, s'ha d'afegir el fluid en petites quantitats per evitar sobrecàrregues, mentre es vigila la pressió dels sectors de baixa i alta pressió.

Quan la càrrega de refrigerant màxima admissible en un sistema s'hagi sobrepassat és necessari transvasar-ne una part a altres envasos. Aquests s'han de pesar acuradament durant el transvasament per assegurar que no se'n sobrepassi mai la càrrega màxima. No s'ha de carregar mai l'envàs fins a un punt tal que la dilatació tèrmica del líquid refrigerant, com a conseqüència d'una pujada de temperatura, en pugui provocar el trencament. La massa màxima admissible ha d'estar marcada en els envasos.

- 1.4.8. Els envasos de refrigerant s'han de fabricar complint els diferents requisits per a l'ompliment d'envasos de les reglamentacions nacionals. Aquests poden incloure un dispositiu de sobrepressió tarat convenientment i un caputxó protector de vàlvula o guardavàlvula.

- 1.4.9. Els envasos de refrigerant no s'han de connectar entre si, atès que aquest fet podria provocar un transvasament incontrolat de refrigerant fins a sobreomplir el recipient més fred.

- 1.4.10. En omplir els envasos de refrigerant, no s'ha de sobrepassar la capacitat de càrrega màxima (al voltant del 80% del volum en líquid a 20°C aproximadament).

La capacitat de transvasament depèn del volum interior de l'envàs i de la densitat del refrigerant en fase líquida a la temperatura de referència (normalment 20°C).

- 1.4.11. Els refrigerants s'han de transvasar únicament a envasos identificats amb el tipus de refrigerant, per raó de les diferents pressions de servei d'aquests.

- 1.4.12. Amb la finalitat d'evitar el risc de mesclar diferents tipus i qualitats de refrigerant (per exemple: reciclats) l'envàs receptor només s'ha d'haver utilitzat prèviament per a aquesta qualitat de refrigerant. La qualitat s'ha de marcar amb claredat.

- 1.4.13. El transvasament de refrigerant d'un envàs a un altre s'ha d'efectuar aplicant-hi mètodes segurs i reconeguts.

S'ha d'establir un diferencial de pressió entre els envasos, ja sigui refrigerant l'envàs receptor o bé escalfant l'envàs emissor. L'escalfament s'ha d'efectuar mitjançant una manta calefactors amb un termòstat regulat a 55°C o menys i un fusible tèrmic o un termòstat sense rearmament automàtic, ajustat a una temperatura tal que la pressió de saturació del refrigerant no superi el 85% de la de taratge del dispositiu d'alleujament de l'envàs.

Sota cap concepte s'ha de descarregar a l'atmosfera refrigerant de l'envàs receptor per fer-ne baixar la pressió.

Per incrementar el cabal de transferència de refrigerant no s'han d'escalfar directament els envasos de refrigerant mitjançant flames obertes, calefactors de calor radiant o calefactors de contacte directe.

- 1.4.14. Els cilindres de càrrega amb una escala volumètrica graduada han de portar incorporada una vàlvula d'alleujament.

Aquests cilindres s'han d'omplir de la manera que indiquen els apartats 1.4.10 a 1.4.13, inclusivament.

Amb aquest tipus de cilindre es permet l'ús d'escalfadors d'immersió sense cap dispositiu limitador de temperatura si el corrent elèctric consumit es controla amb un limitador d'intensitat, de manera que el funcionament continuat de la resistència calefactors generi, per al refrigerant en qüestió, una pressió inferior al 85% de la de taratge de la vàlvula de seguretat, sigui quin sigui el nivell de líquid a l'interior del cilindre.

- 1.5. Requisits per a la recuperació i la reutilització del refrigerant.

1.5.1. Generalitats.

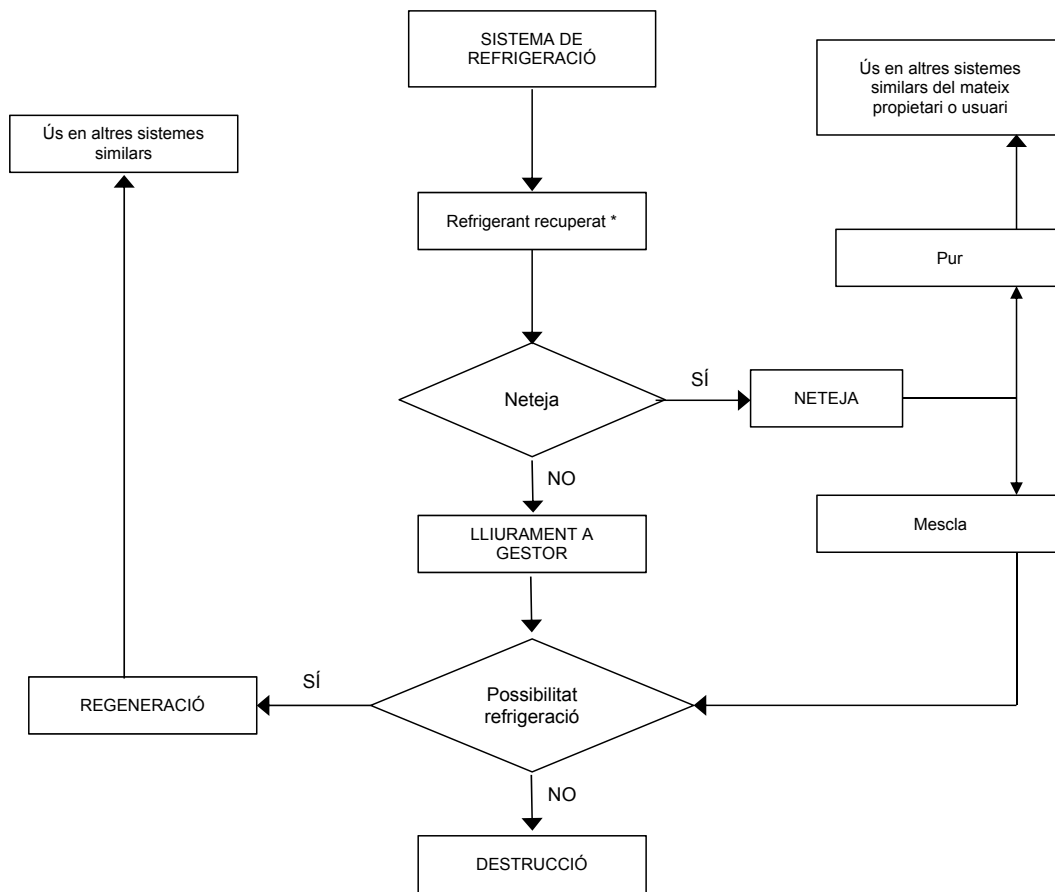
Les directrius donades en relació amb el tractament que s'ha de seguir per a la recuperació d'un refrigerant abans de reutilitzar-lo són aplicables a totes les classes de refrigerants.

Està prohibida la reutilització de refrigerants CFC, és obligatori recuperar-lo i lliurar-lo a un gestor de residus autoritzat perquè l'elimini.

No està permesa la reutilització de refrigerants HCFC, és obligatori recuperar-lo i lliurar-lo a un gestor de residus autoritzat perquè el destrueixi.

En la resta de casos s'ha de donar preferència, en primer lloc, a la reutilització del refrigerant, netejat prèviament, i en segon lloc a la regeneració, i s'ha d'evitar l'eliminació del refrigerant sempre que sigui possible.

Segons el cas, el refrigerant recuperat ha de seguir algun dels camins que indica el diagrama de la figura 1.



* Els gasos no permesos s'han de destruir.

1.5.2. Recuperació per a la reutilització general.

Per a la reutilització general, els refrigerants recuperats s'han de netejar o s'han de lliurar a un gestor de residus perquè els regeneri i compleixin les especificacions corresponents als refrigerants nous.

1.5.3. Recuperació per a la reutilització en el mateix sistema o en un sistema similar.

1.5.3.1. Per a la reutilització en el mateix sistema.

En el cas d'un refrigerant fluorat, s'ha d'efectuar una prova d'acidesa.

En la prova d'acidesa s'ha d'utilitzar el mètode de titulació per detectar qualsevol compost que es pugui ionitzar com un àcid. Per a la prova es requereix una mostra de 100 g a 120 g amb un límit inferior de detecció de 0,1 ppm de massa.

Si no se supera la prova d'acidesa, tota la càrrega de refrigerant s'ha de sotmetre a un tractament de neteja o regeneració, i s'han de substituir els filtres/deshidratadors del sistema de refrigeració. Aquesta prova d'acidesa, generalment, no és necessària quan es tracta de recuperar refrigerant d'una instal·lació durant la seva construcció.

El refrigerant recuperat d'un sistema de refrigeració (per exemple, l'extret per excés de càrrega, o a causa del manteniment del sistema, una reparació local no contaminant, una reparació general o la substitució d'algun component) normalment es pot reintroduir en el mateix sistema.

Quan un sistema quedi fora de servei a causa d'una contaminació elevada del refrigerant o perquè s'ha cremat el motor (compressor hermètic o semihermètic) el refrigerant s'ha de netejar, regenerar o eliminar.

Els procediments d'extracció i càrrega que descriu la norma UNE-EN 378-4 s'han de seguir quan es recarregui el refrigerant en el sistema de refrigeració.

S'ha de tornar a carregar el refrigerant a través d'un filtre/deshidratador a fi d'eliminar la possible humitat absorbida pel fluid durant la recuperació.

1.5.3.2. Reutilització en un sistema similar.

L'ús d'un refrigerant recuperat en un sistema de refrigeració de característiques i components similars ha de complir els requisits següents:

- a) El manteniment del sistema l'ha d'efectuar la mateixa persona o empresa que hagi efectuat la recuperació del refrigerant.
- b) L'equip de neteja ha de complir els requisits de l'apartat 1.5.4.
- c) Que es conegui l'historial del refrigerant i del sistema de refrigeració des de la data de la primera posada en servei.

- d) L'empresa frigorista ha d'informar la propietat o l'usuari del procés de neteja del refrigerant utilitzat, així com de la seva procedència i dels resultats de les proves o, si s'escau, de les anàlisis practicades.
- e) La instal·lació ha de pertànyer a la mateixa propietat o usuari de la qual s'ha extret prèviament el refrigerant recuperat.

La prova d'acidesa s'ha d'efectuar segons l'apartat 1.5.3.1.

Si el refrigerant no compleix qualsevol de les condicions indicades abans o l'historial del refrigerant indica una contaminació elevada, per exemple perquè s'ha cremat el motor, el refrigerant s'ha de regenerar o eliminar de manera adequada mitjançant el lliurament a un gestor de residus autoritzat.

Qualsevol refrigerant netejat ha de complir les especificacions de l'annex informatiu B de la UNE-EN 378-4 Guia d'especificacions (paràmetres per a refrigerants reciclats).

1.5.4. Requisits de l'equip i procediments per a la neteja de refrigerants.

L'equip per a la neteja de refrigerants fluorats ha de complir els requisits de la norma ISO 11650 o una norma equivalent.

Els equips per a la neteja s'han d'inspeccionar regularment amb la finalitat de comprovar-ne el bon estat de conservació i el dels seus instruments. Els components i els instruments s'han de sotmetre periòdicament a una prova de funcionament i recalibratge.

1.5.5. Regeneració.

1.5.5.1. Anàlisi.

Qualsevol refrigerant destinat a la regeneració s'ha de lliurar al gestor de residus autoritzat, que l'ha d'analitzar i, posteriorment, l'ha de regenerar o eliminar de manera adequada.

1.5.5.2. Requisits.

El refrigerant regenerat ha de complir les especificacions del refrigerant nou per poder ser utilitzat com a tal.

1.5.5.3. Equip de regeneració.

L'equip per a la regeneració de refrigerants fluorats ha de garantir un producte final d'acord amb la norma AHRI 700 i AHRI 700c.

1.5.5.4. Ús del refrigerant regenerat.

El refrigerant regenerat per un gestor autoritzat de residus es pot utilitzar en qualsevol sistema frigorífic. L'empresa frigorista ha d'informar la propietat o l'usuari que el refrigerant és regenerat i ha de lliurar un certificat amb un número d'expedient emès pel gestor autoritzat de residus de la qualitat del producte.

1.6. Procediments de neteja del circuit frigorífic.

S'ha de netejar totalment o parcialment, segons escaigui, el circuit frigorífic sempre que:

- a) S'hagi produït una descomposició de l'oli i hi hagi presència de corrosió o trencament de compressor.
- b) Hagi entrat aigua o humitat al circuit frigorífic.
- c) El pH de l'oli sigui inferior a 7.
- d) Sigui necessari extreure restes de soldadura de l'interior.
- e) Es desmantelli o es retiri l'equip.
- f) Quan sigui necessari canviar el tipus d'oli per un canvi del tipus de refrigerant.

Es poden utilitzar, entre d'altres, els procediments de neteja següents:

- a) Amb productes químics en circuit obert.
- b) Amb productes evaporables en condicions de temperatura ambient i pressió atmosfèrica que no siguin nocius per a l'operari o el medi ambient, i en cap cas substàncies organohalogenades. Una vegada finalitzat el seu ús s'han de recuperar i, si s'escau, s'han de lliurar a un gestor de residus.
- c) Amb maquinària específica en circuit tancat.
- d) Amb el mateix refrigerant de la instal·lació o una substància equivalent, tret que es tracti d'un gas prohibit per la normativa de substàncies que afecten la capa d'ozó, cas en què només se'n permet la recuperació i la destrucció d'acord amb el diagrama de l'apartat 1.5.1, sempre que sigui miscible i soluble amb l'oli present al circuit, mitjançant maquinària

específica que sigui capaç de fer-lo circular pel circuit i separar les impureses i els residus en unes condicions de circuit tancat i absència d'emissions a l'atmosfera.

1.7. Requisits per efectuar el canvi del tipus de refrigerant.

En cas que hagi un canvi del tipus de refrigerant utilitzat a la instal·lació, s'han d'observar els punts següents:

- a) S'ha de confirmar que el sistema de refrigeració permet el canvi del tipus de refrigerant.
- b) S'ha de posar una atenció especial al contingut dels envasos de gas per assegurar que el refrigerant que es carrega és l'adequat.
- c) S'ha de comprovar que tots els materials utilitzats en el sistema de refrigeració són compatibles amb el nou tipus de refrigerant.
- d) S'ha de considerar la possibilitat que es pugui sobrepassar la pressió màxima admissible en algun dels components, canonades, bescanviadors o recipients.
- e) S'ha de verificar la potència del motor.
- f) S'ha de considerar la classificació del refrigerant.
- g) S'han de substituir o s'han de reajustar, si és necessari, els dispositius de control i de seguretat.
- h) S'ha de verificar el contingut del recipient de líquid.
- i) S'ha d'evitar la mescla amb residus de refrigerant i d'oli que puguin quedar al circuit; en els casos en què sigui necessari s'ha de netejar el circuit d'acord amb l'apartat 1.6 d'aquesta Instrucció.
- j) S'han de canviar totes les indicacions relatives al tipus de refrigerant usat.
- k) S'han d'actualitzar els llibres de registre i la documentació, inclosa la fitxa tècnica de l'equip.
- l) S'ha d'assegurar que el refrigerant original sigui recuperat d'acord amb l'apartat 1.5 d'aquesta Instrucció.
- m) Si el refrigerant recuperat d'una instal·lació no es pot tornar a reutilitzar per la pèrdua de les seves propietats inicials a causa d'una possible contaminació, s'ha de lliurar al gestor de residus autoritzat.

S'han d'adoptar les mesures adequades perquè la instal·lació resultant compleixi aquest Reglament.

1.8. Requisits per al transvasament, el transport i l'emmagatzematge del refrigerant.

1.8.1. Generalitats.

Durant el transvasament del refrigerant des d'un sistema de refrigeració a un recipient per transportar-lo o emmagatzemar-lo, s'han d'adoptar les mesures de seguretat corresponents.

1.8.2. Transvasament del refrigerant.

1.8.2.1. Procediment.

El transvasament/extracció del refrigerant s'ha d'efectuar de la manera següent:

- a) Si no es pot utilitzar el compressor del sistema de refrigeració per al transvasament, s'ha de connectar l'equip per a la recuperació del refrigerant al sistema amb la finalitat de transvasar-lo a una altra part d'aquest o a un recipient independent.
- b) Abans de qualsevol operació de manteniment, reparació, etc., que impliqui l'obertura del sistema de refrigeració, s'ha de reduir la pressió d'aquest o de les parts afectades fins a una pressió absoluta de 0,3 bar absoluts.

Durant aquesta operació s'ha de prestar una atenció particular per no congelar els fluids secundaris en els bescanviadors.

Abans d'obrir el sistema s'ha d'igualar la pressió interior amb l'atmosfèrica utilitzant nitrogen (N₂) sec.

- c) Abans de desballestar-lo, el sistema de refrigeració o els seus components s'han de buidar fins que la seva pressió baixi a:
 - 0,6 bar (absolut) en sistemes amb una capacitat volumètrica igual o inferior a 0,2 m³.
 - 0,3 bar (absolut) en sistemes amb una capacitat volumètrica superior a 0,2 m³.

Les pressions indicades estan basades en una temperatura del recipient de 20°C. Per a altres temperatures és necessari adequar les pressions esmentades.

El temps necessari per al transvasament o el buidatge depèn de la pressió. El procés s'ha de donar per conclòs només quan, en aturar l'equip de recuperació, amb tot el sistema a la temperatura ambient, la pressió no augmenti.

1.8.3. Envasos per a refrigerant.

El refrigerant només es pot transvasar a un envàs adequat i específic (ampolla o contenidor).

L'envàs ha de ser "fàcilment" identificable mitjançant un codi de colors o un altre mitjà que acrediti que és específic per al refrigerant en qüestió.

L'envàs amb el refrigerant recuperat s'ha de marcar d'una manera especial, com per exemple "HCFC R-22 – Recuperat – Analitzeu-lo abans d'utilitzar-lo" o "R-717 (amoníac) – Recuperat".

1.8.3.1. Envasos rebutjables.

No es poden utilitzar envasos rebutjables "no retornables" atès que hi ha la possibilitat que el contingut de gas residual s'escapi posteriorment a l'atmosfera.

1.8.4. Ompliment dels recipients i els envasos.

Els recipients per al refrigerant no s'han d'omplir en excés amb líquid.

Quan un envàs s'ompli amb refrigerant fluorat, s'ha de prestar una atenció especial a la càrrega màxima i s'ha de tenir en compte que la possible mescla de refrigerant-oli pot tenir una densitat inferior a la del refrigerant pur.

Per tant, la capacitat útil de l'envàs per a una mescla de refrigerant-oli ha de ser inferior (en fase líquida aproximadament el 80% del volum total), controlada per pes.

La pressió màxima admissible de l'envàs no s'ha de sobrepassar en cap cas, ni tan sols temporalment.

Es poden acoblar unes vàlvules especials al recipient del refrigerant per evitar el risc de sobreompliment.

1.8.5. Manipulació de diferents refrigerants.

No s'han de mesclar refrigerants diferents. Aquests s'han d'emmagatzemar en envasos diferents.

No s'ha de carregar mai un refrigerant en un envàs que contingui un altre refrigerant diferent o desconegut.

Cap refrigerant desconegut emmagatzemat en un recipient s'ha de descarregar a l'atmosfera. S'ha d'identificar i regenerar o eliminar de manera adequada.

La contaminació d'un refrigerant amb un altre de diferent pot fer-ne impossible la reutilització.

1.8.6. Transport.

Els refrigerants tant verges com recuperats poden ser transportats per les empreses frigoristes. El transport s'ha d'efectuar de manera segura.

S'han d'observar tots els requisits legals, inclosos el seu registre, l'obtenció de permisos, etc.

1.8.7. Emmagatzematge.

Els refrigerants s'han d'emmagatzemar de manera segura. Les pèrdues de refrigerant a l'atmosfera s'han de reduir al màxim durant l'emmagatzematge.

Es poden emmagatzemar els refrigerants recuperats per empreses frigoristes per lliurar-los als gestors autoritzats fins a un màxim de 6 mesos.

1.8.7.1. Els envasos de refrigerant s'han d'emmagatzemar en un lloc apropiat, fresc sense risc d'incendi, protegit de la radiació solar i de qualsevol font directa de calor.

Els envasos emmagatzemats a l'aire lliure han de ser resistents a la intempèrie i estar protegits de la radiació solar.

1.8.7.2. S'han d'evitar danys mecànics al recipient i a la seva vàlvula i se n'ha de fer sempre una manipulació curosa. Els envasos no s'han de deixar caure a terra, encara que estiguin proveïts d'un caputxó protector de la vàlvula. A la zona d'emmagatzematge, els envasos s'han de fixar sòlidament amb la finalitat d'evitar que caiguin.

1.8.7.3. Quan no s'utilitzi l'envàs, la vàlvula d'aquest s'ha de tancar i s'ha de protegir mitjançant un caputxó roscat. S'han de substituir les juntes sempre que sigui necessari.

1.8.7.4. El refrigerant es pot emmagatzemar en una sala de màquines específiques en envasos, sempre que la quantitat d'aquest no superi el 20% de la càrrega de la instal·lació, amb un màxim de 150 kg, sense comptar el refrigerant que es trobi dins del sistema.

Amb la finalitat de minimitzar la corrosió en els envasos amb refrigerants el lloc d'emmagatzematge ha de ser sec i estar protegit de la intempèrie.

1.9. Requisits per als equips de recuperació.

1.9.1. Generalitats.

L'equip de recuperació ha de ser un sistema estanc i ha d'extreure el refrigerant/oli del sistema de refrigeració transvasant-lo de manera segura a un envàs.

Aquest equip pot ser un sistema de tipus mecànic compost per un compressor, un separador d'oli, un condensador i els components auxiliars.

Pot disposar de filtres assecadors, per retenir la humitat, acidesa, partícules i altres impureses.

1.9.2. Funcionament respectuós amb el medi ambient.

L'equip de recuperació s'ha d'utilitzar de manera que els riscos d'emissions de refrigerant o oli al medi ambient es redueixin al màxim.

1.9.3. Capacitat de recuperació.

A una temperatura corresponent a 20°C, l'equip de recuperació ha de ser capaç de funcionar fins a assolir una pressió final de:

- a) 0,6 bar (absolut) en sistemes de refrigeració amb un volum interior igual o inferior a 0,2 m³.
- b) 0,3 bar (absolut) en sistemes de refrigeració amb un volum interior superior a 0,2 m³.

La norma ISO 11650 indica un mètode per mesurar la capacitat d'aquests equips.

1.9.4. Funcionament i manteniment.

El funcionament i el manteniment de l'equip de recuperació i dels filtres assecadors s'han d'efectuar segons la norma ISO 11650 i les instruccions donades pel fabricant.

Per substituir els filtres assecadors de l'equip de recuperació, i abans d'obrir-ne el cos, s'ha d'aïllar el tram de circuit on hi ha els filtres i transvasar el refrigerant a un recipient adequat. L'aire que hagi entrat al circuit durant el canvi dels filtres s'ha d'extreure mitjançant el buit i no amb una purga o una escombrada amb refrigerant.

1.10. Requisits per a l'eliminació de refrigerants i components contaminats.

1.10.1. Refrigerants CFC i HCFC.

Els refrigerants la reutilització dels quals estigui prohibida, com per exemple els CFC i els HCFC, s'han de lliurar a un gestor de residus autoritzat perquè els elimini una vegada s'hagin recuperat.

1.10.2. Refrigerants rebutjats per a la seva reutilització.

Els refrigerants usats del tipus HFC i PFC s'han de lliurar a un gestor de residus autoritzat perquè els elimini en el cas que no es puguin reutilitzar, perquè ja no és possible netejar-los o regenerar-los.

1.10.3. Amoníac absorbit.

Després de l'absorció de l'amoníac (NH₃) en aigua, la "mescla" s'ha de tractar com a residu i s'ha d'eliminar de manera segura.

1.10.4. Oli de màquines frigorífiques.

L'oli usat extret d'un sistema de refrigeració que no es pugui regenerar s'ha d'emmagatzemar en un recipient independent adequat i s'ha de tractar com a residu i s'ha d'eliminar de manera segura mitjançant un gestor autoritzat.

1.10.5. Altres components rebutjables.

S'ha d'assegurar l'eliminació correcta d'altres components rebutjables del sistema de refrigeració que continguin refrigerant i oli.

1.10.6. Desmantellament de les instal·lacions.

Una vegada finalitzada la vida útil de la instal·lació, s'ha de descontaminar recuperant els refrigerants i altres elements contaminats abans del desmuntatge final.

Tots els elements s'han de lliurar a gestors de residus autoritzats perquè els donin el tractament que sigui procedent.

2. Reducció de fugues a les instal·lacions frigorífiques.

2.1. Objectius.

Amb aquest capítol es pretén minimitzar les emissions de refrigerant a l'atmosfera per fugues, escapaments, etc., i s'hi descriuen les consideracions mínimes que s'han de tenir en compte en el disseny, la construcció, el muntatge, el manteniment i el desmantellament d'instal·lacions frigorífiques i bombes de calor.

2.2. Àmbit d'aplicació.

És aplicable a tots els equips i components afectats per aquest Reglament, tant per a noves realitzacions com per a revisions, canvi de refrigerant i ampliacions de les instal·lacions existents.

Tots els usuaris d'instal·lacions en servei, realitzades abans de l'entrada en vigor d'aquest Reglament, estan obligats a adoptar les mesures aplicables tècnicament entre les que segueixen, per reduir les emissions de refrigerant a l'atmosfera.

2.3. Requisits sobre el disseny de les instal·lacions i els seus components.

- a) El disseny de components, equips, i instal·lacions ha de ser tan senzill com sigui possible.
- b) S'han d'utilitzar les normes EN més actuals relatives a la seguretat i l'eficiència energètica.
- c) El disseny ha de facilitar el manteniment, i ha d'evitar sistemes complexos. S'ha de procurar reduir tan com sigui possible les necessitats frigorífiques, per exemple utilitzant l'emmagatzematge tèrmic, fred natural de l'aire ambient (free-cooling), etc.
- d) S'ha de reduir al màxim possible la càrrega de refrigerant.
- e) S'ha d'analitzar amb detall la conveniència d'utilitzar sistemes indirectes, seleccionant bescanviadors de calor àmpliament dimensionats, per reduir l'impacte sobre el consum d'energia.
- f) S'han de triar els separadors d'aspiració, els recipients de líquid, els sistemes de bombament, etc., amb la mínima càrrega de refrigerant.
- g) Per a qualsevol circuit frigorífic amb més de 3.000 kg de refrigerant, en sistemes per bombament, s'han de muntar vàlvules de tancament, accionades automàticament per un detector de fugues o un interruptor d'emergència, en les canonades d'aspiració de les bombes. La col·locació de la vàlvula automàtica de tancament en aquest punt, on la canonada té un diàmetre i un gruix més grans, disminueix considerablement el risc de trencament i permet garantir que, en cas d'accident per trencament de connexions amb instruments o canonades de petits diàmetres o fins i tot per fugues en les bombes, es redueixi al mínim la quantitat de refrigerant escapat a l'ambient; la col·locació de la vàlvula després de la bomba no ho garantiria.

En la canonada general del líquid d'alta a la sortida de la sala de màquines també s'ha de muntar una vàlvula de tancament automàtic

accionada de manera similar. En cas que falli el corrent aquestes vàlvules s'han de tancar. Si són de bola han de disposar d'un orifici aigües amunt quan estiguin en posició tancada, per evitar el trencament per dilatació del líquid tancat dins de la bola.

- h) S'ha de reduir l'ús de juntes i tancaments no hermètics, i s'han d'utilitzar preferentment unions soldades.
- i) Dins del que sigui raonable des del punt de vista tècnic i econòmic s'han d'utilitzar refrigerants amb el menor grau d'impacte ambiental. Tant per al cas de fugues com des del punt de vista d'eficiència energètica.
- j) En la conversió d'instal·lacions existents s'ha de comprovar que tots els components siguin compatibles amb els nous refrigerants i olis que s'utilitzin per evitar fugues per corrosions, altes pressions, etc.
- k) Els materials de construcció han de ser compatibles amb els refrigerants i els olis a utilitzar per evitar corrosions, parells galvànics en la unió de metalls, etc. S'han de preveure sobregruixos per compensar corrosions superficials per atacs químics si hi ha el risc que això succeeixi. S'han de triar velocitats dels fluids dins dels límits acceptats com a raonables.
- l) Les canonades han de ser bàsicament d'acer o coure (en els trams de canonades de material fèrric en què hi hagi canvis de temperatura permanents, amb la presència intermitent de gel o gebrada, s'han de fer d'acer inoxidable). En circuits secundaris també es poden utilitzar plàstics especials. S'han de disposar i suportar correctament per evitar vibracions, dilatacions, cops de líquid, etc., que puguin afavorir les fugues. S'ha de donar prioritat a les unions soldades. La canonada per a instrumentació ha de ser preferentment d'acer al carboni o inoxidable del tipus hidràulic i amb unions per accessoris a pressió. Els plàstics i el coure també es poden utilitzar si es trien qualitats i gruixos adequats. S'han d'evitar les unions esbocades. S'han d'evitar tan com sigui possible les connexions flexibles. El traçat de canonades s'ha de fer de manera que aquestes es puguin controlar permanentment, i per això s'ha d'evitar el pas per zones d'accés difícil. Per aquest motiu, queda prohibit instal·lar canonades en buits d'ascensors i en zones no visitables (vegeu la IF-05).
- m) En la selecció de compressors s'ha de donar prioritat als que ofereixin el menor risc de fugues de refrigerant i els millors rendiments energètics.
- n) S'han de triar preferentment equips auxiliars de tipus hermètic: bombes de refrigerant, generadors de gel, bombes d'oli, etc. (obligatori per a tots els refrigerants amb un GWP > 5).
- o) S'han d'instal·lar suficients vàlvules de tancament entre els components per reduir les pèrdues de refrigerants en avaries i revisions. Aquestes han de portar caputxons, excepte quan siguin d'obertura/tancament molt freqüents.

- p) Les vàlvules de seguretat i altres mecanismes de protecció contra sobrepressions en dipòsits i canonades de líquid del costat d'alta s'han de descarregar preferentment a un dipòsit en el costat de baixa i no directament a l'atmosfera. Han de ser vàlvules amb una capacitat de descàrrega independent de la contrapressió. El disseny de la connexió de les vàlvules n'ha de facilitar el manteniment i la revisió sense que en cap moment quedi desprotegit el component de pressió. La protecció contra sobrepressions dels dipòsits en la zona de baixa ha de descarregar a l'atmosfera. En instal·lacions amb fluids fluorats i una càrrega superior a 1.000 kg de refrigerant s'han de muntar discos de trencament abans de les vàlvules de seguretat que descarreguin a l'atmosfera.
- q) En instal·lacions amb una càrrega de refrigerant superior a 3 kg no es poden utilitzar discos de trencament ni taps fusible amb descàrrega a l'atmosfera, tret que portin en sèrie vàlvules de seguretat.
- r) S'han d'adoptar les mesures adequades per detectar les eventuais fugues de les vàlvules de seguretat.
- s) En instal·lacions noves amb una càrrega de refrigerant superior a 1.000 kg i amb una pressió, en el sector de baixa, inferior a l'atmosfèrica, s'han d'instal·lar purgadors d'incondensables de funcionament automàtic per a R-717. Quan es tracti de refrigerants fluorats aquests purgadors poden ser de funcionament manual. Han de ser del tipus de refrigeració interna (amb equip frigorífic autònom o sense) i han d'entrar en servei únicament quan les instal·lacions estiguin en marxa.
- t) S'han d'instal·lar indicadors de nivell de líquid per poder determinar la càrrega correcta de la instal·lació i controlar les eventuais pèrdues de refrigerant. Això no és necessari en equips autònoms carregats a fàbrica, que han d'incorporar un visor en la línia de líquid.
- u) Les proves de pressió i d'estanquitat s'han d'efectuar segons el que determina aquest Reglament (vegeu la IF-06). Per a les d'estanquitat i de pressió pneumàtica s'ha d'utilitzar preferentment N₂ sec, exempt d'oxigen. No s'admet l'aire comprimit excepte en casos en què s'asseguri que no forma mesclures combustibles o explosives amb els refrigerants. Aquestes proves de pressió o estanquitat no es poden efectuar amb refrigerant.
- v) Les instal·lacions amb càrregues de refrigerants fluorats d'efecte d'hivernacle en quantitats de 500 tones equivalents de CO₂ o més han de disposar de sistemes de detecció de fugues, que han d'estar constituïts per dispositius calibrats mecànics, elèctrics o electrònics per a la detecció de fugues de gasos fluorats d'efecte d'hivernacle que, en cas de detecció, alertin el responsable del funcionament tècnic de la instal·lació.

2.4. Acumulació de refrigerant.

- a) Els sistemes de refrigeració amb una càrrega superior a 30 kg de refrigerant han de disposar de facilitats per recollir tota la càrrega d'una o més seccions equipades amb vàlvules de tancament, dins del mateix sistema o en un dipòsit extern, aïllable amb vàlvules, connectat permanentment a la instal·lació. En les instal·lacions d'evaporador únic la col·locació del dipòsit és facultativa de l'empresa instal·ladora.
- b) Els sistemes amb més de 5 Tm CO_{2eq} de càrrega de gas han de portar vàlvules de bloqueig el nombre i la ubicació de les quals ha de permetre aïllar parts del circuit en cas de reparacions o de fugues, per limitar l'emissió de refrigerant.
- c) Abans d'obrir un circuit frigorífic se n'ha d'extreure el refrigerant fins a una pressió igual o inferior a 0,6 bar absoluts quan el volum interior sigui igual o inferior a 200 dm³ i a 0,3 bar absoluts per a circuits amb un volum interior superior.
- d) Abans de desmantellar una instal·lació se n'ha d'extreure el refrigerant fins a una pressió absoluta de 0,6 bar quan el volum interior sigui igual o inferior a 200 dm³ i a 0,3 bar per a circuits amb un volum interior superior.
- e) Els separadors d'aspiració en els sistemes de bombament de refrigerant han d'estar proveïts de vàlvules manuals a l'entrada i la sortida del separador (aspiració humida i aspiració seca).

2.5. Programa de prevenció i detecció de fugues de refrigerants fluorats.

2.5.1. Requisits generals.

En els sistemes que utilitzin refrigerants fluorats, recorrent a totes les mesures que siguin viables tècnicament i no requereixin despeses desproporcionades, s'ha de:

- a) evitar fugues de refrigerants.
- b) reparar com més aviat millor les fugues detectades, actuant immediatament per corregir-les i aturant les instal·lacions si la fuga és significativa.

La reparació de les fugues, en cas que n'hi hagi, l'ha de fer personal competent.

No s'ha de recarregar en cap cas refrigerant sense haver localitzat i reparat la fuga.

L'empresa frigorista encarregada del manteniment de la instal·lació ha de portar a terme les revisions que estableix l'apartat 2.5.2, n'ha de comunicar els resultats al titular i els ha de consignar en el llibre de registre de la instal·lació, amb l'especificació de la zona i la causa de la fuga, si n'hi ha, així com la identificació del personal competent que hagi efectuat la revisió

Adicionalment als controls periòdics, qualsevol sistema ha de ser objecte d'un control de fugues abans d'un mes a partir del moment en què s'hagi reparat una fuga per tal de garantir que la reparació ha estat eficaç.

2.5.2. Programa de revisió dels sistemes frigorífics.

De conformitat amb el Reglament (UE) 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014, s'han de revisar, d'acord amb el procediment especificat a 2.5.3, els sistemes següents:

Sistemes nous	Immediatament a la seva posada en servei
Aparells que continguin gasos fluorats d'efecte d'hivernacle en quantitats inferiors a 5 tones de CO ₂ o aparells, segellats hermèticament, que continguin gasos fluorats d'efecte d'hivernacle en quantitats inferiors a 10 tones equivalents de CO ₂	Exempts de control periòdic
Aparells que continguin quantitats de 5 tones equivalents de CO ₂ o més	Cada dotze mesos (vint-i-quatre si disposa d'un sistema de detecció de fuga)
Aparells que continguin quantitats de 50 tones equivalents de CO ₂ o més	Cada sis mesos (dotze si disposa d'un sistema de detecció de fuga)
Aparells que continguin quantitats de 500 tones equivalent de CO ₂ o més	Cada tres mesos (sis si disposa d'un sistema de detecció de fuga)

Els sistemes de detecció de fugues de refrigerants són obligatoris en aparells que continguin fluorats d'efecte d'hivernacle en quantitats de 500 tones equivalents de CO₂ o més, d'acord amb l'apartat 4.3 de la IF-06, i s'han de controlar almenys cada dotze mesos per garantir-ne el funcionament adequat.

En els casos en què no funcionin correctament s'ha de duplicar la freqüència de les revisions de fugues esmentades anteriorment.

2.5.3. Procediment.

La revisió dels sistemes s'ha d'efectuar d'acord amb el procediment exposat a continuació, per un professional habilitat i amb almenys la periodicitat que exposa l'apartat anterior.

2.5.3.1. Comprovació documental.

S'ha de comprovar el llibre de registre de la instal·lació frigorífica, i s'ha de prestar una atenció especial a les àrees problemàtiques o que han presentat fugues en ocasions anteriors. Així mateix, s'han de tenir en compte les instruccions generals i específiques del manual d'instruccions de la instal·lació.

Si hi ha alguna deficiència en els llibres de registre o els manuals d'instruccions de la instal·lació frigorífica, s'ha d'especificar en l'informe corresponent que preveu l'apartat 2.5.3.5, en especial si no hi ha llibre de registre, o no hi consta informació rellevant com les dades del titular, l'empresa mantenidora, la càrrega i el tipus de refrigerant o el resultat de revisions anteriors.

2.5.3.2. Comprovació general del sistema.

S'ha de fer una comprovació de la instal·lació, i s'ha de prestar una atenció especial a:

- a) Sorolls o vibracions anormals, formació de gel i capacitat de refredament insuficient.
- b) Senyals visuals de corrosió, fugues d'oli i danys en components o materials, en particular a les zones més propenses a patir fugues com les juntes, les unions, les vàlvules, etc.
- c) Visors o indicadors de nivell si la instal·lació en té.
- d) Danys en elements de seguretat com pressòstats, vàlvules de seguretat, connexions de sensors, etc.
- e) Detectors de fugues permanents instal·lats en el sistema.
- f) Valors dels paràmetres de funcionament que puguin revelar condicions anormals.
- g) Zones en què s'han produït fugues abans, o que s'hagin reparat o en què s'hi hagi intervingut.
- h) Altres signes de pèrdua de refrigerant.

S'ha de fer la comprovació dels elements reflectits pel fabricant o l'instal·lador al manual d'instruccions de la instal·lació mitjançant el procediment i els mitjans que s'indiquin.

2.5.3.3. Detecció de fugues per procediments directes.

S'han de revisar de manera sistemàtica els elements següents, i s'ha de prestar una atenció especial als més propensos a patir fugues segons l'historial de la instal·lació o l'experiència:

- a) Juntes i connexions.
- b) Vàlvules, incloses les tiges.
- c) Parts del sistema subjectes a vibracions.
- d) Segellaments, inclosos els dels deshidratadors i els filtres.
- e) Connexions als elements de seguretat i control.

S'han d'identificar les àrees que pateixin fugues mitjançant:

- a) Aplicació de productes o dissolucions adequades.
- b) Detectores manuals de gas refrigerant i localitzadors de fugues per ultrasons, etc.
- c) Detectores ultraviolats, si són aplicables.

Els detectors manuals de gas refrigerant han d'estar degudament calibrats i amb sensibilitats d'almenys 5 grams per any. S'han de comprovar anualment.

L'aplicació de fluids ultraviolats l'ha d'autoritzar el fabricant del sistema, i l'ha d'efectuar personal competent.

En el cas que es tingui constància de l'existència de fugues s'han de comprovar tots els elements del sistema, i, si és necessari, se n'ha d'extreure el refrigerant i s'ha d'efectuar la prova d'estanquitat d'acord amb la Instrucció IF-09.

2.5.3.4. Detecció de fugues per procediments indirectes.

Es pot valorar l'existència de fugues per mètodes indirectes que estimin, de manera fiable, la variació de la càrrega de refrigerant mitjançant l'anàlisi dels paràmetres següents:

- a) Pressió.
- b) Temperatura.
- c) Consum energètic del compressor.

- d) Nivells de refrigerant en estat líquid.
- e) Volums de recàrrega.

2.5.3.5. Reparació de deficiències i informe i registre.

En el cas que no s'hagi detectat cap deficiència ni cap fuga n'hi ha prou de reflectir-ho degudament en el llibre de registre de la instal·lació frigorífica, i no és necessari elaborar un informe.

En el cas que es detectin fugues lleus n'hi ha prou de reparar-les com més aviat millor i emplenar degudament el llibre de registre de la instal·lació frigorífica. Se n'ha d'informar el titular de la instal·lació i se n'ha de comprovar la reparació correcta en el termini màxim d'un mes a partir de la data en què va es detectar la fuga.

En el cas que s'hagi detectat alguna deficiència o mancança significativa en la instal·lació, en especial en:

- a) El registre i la documentació d'aquesta.
- b) Els elements de seguretat que recull aquest Reglament.
- c) Els elements del sistema en mal estat o que comportin un risc de fugues.
- d) Les fugues reiterades en algun punt de la instal·lació que hagi patit fugues abans.
- e) Les fugues significatives o les recàrregues de refrigerant superiors al 5% de la càrrega total des de l'última revisió.

s'han de reflectir en un informe elaborat per l'instal·lador frigorista amb els resultats de la revisió, les mesures adoptades i el termini en què s'han resolt, se n'ha de lliurar una còpia al titular de la instal·lació perquè ho remeti a l'autoritat competent en el termini màxim d'una setmana, i l'instal·lador ho ha de reflectir en el llibre de registre de gestió de refrigerants.

Després de reparar les deficiències i/o les fugues detectades, que s'ha d'efectuar immediatament i aturant les instal·lacions si la fuga és significativa, se n'ha de dur a terme una nova revisió, en tot cas abans d'un mes des de la data en què es van identificar les fugues, i s'ha d'informar l'autoritat competent dels resultats d'aquesta.

INSTRUCCIÓ IF-18

IDENTIFICACIÓ DE LES CANONADES I SÍMBOLS QUE S'HAN D'UTILITZAR EN ELS ESQUEMES DE LES INSTAL·LACIONS FRIGORÍFIQUES

ÍNDEX

1. Generalitats.
2. Tipus d'identificació.
3. Característiques dels senyals de les canonades de refrigerant.
4. Característiques dels senyals de les canonades per a fluids secundaris (freds i calents).
5. Dimensions dels senyals.
6. Elaboració dels senyals.
7. Identificació de fluids en equips de pressió.
8. Símbols que s'han d'utilitzar en els esquemes.

1. Generalitats.

Aquesta Instrucció tècnica complementària s'ha d'aplicar, en els casos que presenta l'apartat 1 de la IF-10, a les canonades de refrigerants i de fluids secundaris utilitzats en sistemes i instal·lacions frigorífiques i bombes de calor, i serveix per identificar els productes que hi circulen.

2. Tipus d'identificació.

Les canonades de les instal·lacions frigorífiques s'han d'identificar amb senyals, etiquetes adhesives o plaques (d'ara endavant denominats senyals) acabats en punta per indicar el sentit del flux. Puntes als dos extrems significa un flux en tots dos sentits.

Els senyals han de portar els caràcters d'identificació del fluid circulant i els pictogrames de perill corresponents, segons el que indica la Directiva 2014/27/UE del Parlament Europeu i del Consell, de 26 de febrer de 2014, per la qual es modifiquen les directives 92/58/CEE, 92/85/CEE, 94/33/CE, 98/24/CE del Consell i la Directiva 2004/37/CE del Parlament Europeu i del Consell, a fi d'adaptar-les al Reglament (CE) núm. 1272/2008, sobre classificació, etiquetatge i envasament de substàncies i mesclures. Aquests pictogrames s'han de correspondre amb els que indica la fitxa de seguretat del fluid.

Els senyals s'han d'ubicar de manera que sigui fàcil el seguiment de la trajectòria de les canonades, i s'ha de posar una cura especial en les bifurcacions, el pas de parets, els passadissos, les vàlvules, etc.

3. Característiques dels senyals de les canonades de refrigerant.

3.1 Les dimensions i la forma dels senyals s'especifiquen a l'apartat 5.

3.2 El color de fons dels senyals ha de ser el groc RAL 1021. Quan es tracti de refrigerants inflamables (L2, L3, vegeu la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02), s'ha de pintar la punta de vermell RAL 3000.

3.3 L'estat del refrigerant s'ha de reflectir als senyals darrere de la punta amb franges transversals (el nombre i l'amplada de les quals s'especifiquen als apartats 3.4 i 5, respectivament) repartides regularment segons l'esquema següent:

Canonades d'aspiració: blau RAL 5015.

Canonades de descàrrega: vermell RAL 3000.

Canonades de líquid: verd RAL 6018.

3.4 En les instal·lacions de compressió simple, d'una etapa, al senyal hi ha d'haver una franja transversal segons l'apartat 3.3. En les instal·lacions amb més d'una etapa de compressió les canonades de cada etapa s'han de diferenciar posant a l'etiqueta un nombre de franges transversals segons l'apartat 3.3 igual al nombre d'etapes corresponent (una franja per a la primera etapa, dues per a la segona, etc.).

3.5 El tipus de refrigerant que circula per les canonades s'ha d'indicar amb el seu número d'identificació (anotació simbòlica alfanumèrica) pres de la taula A de l'apèndix 1 de la IF-02 (R-717, R-744, R-404A) o amb la seva fórmula química (NH₃, CO₂, etc.), i en el cas d'oli s'ha d'indicar amb aquest nom.

3.6 A criteri de l'instal·lador es poden indicar les temperatures nominals de treball a les canonades.

3.7 Les canonades de purga, buidatge i descàrrega a l'atmosfera de vàlvules de seguretat no requereixen la identificació complementària que especifica l'apartat 3.3. Les de descàrrega de les vàlvules de seguretat s'han d'identificar amb les inicials DVS (descàrrega de la vàlvula de seguretat).

4 Característiques dels senyals de les canonades per a fluids secundaris (freds i calents).

- 4.1 Les dimensions i les formes dels senyals s'especifiquen a l'apartat 5.
- 4.2 El contingut i la ubicació d'aquests senyals han de ser iguals als descrits per a les canonades de gasos refrigerants, mentre els sigui aplicable.
- 4.3 Els colors de fons identificatius s'han de triar d'acord amb la taula I.

Taula I

FLUID EN CIRCULACIÓ	COLOR DE FONTS DEL SENYAL
Salmorra, aigua glicolada, solucions en inst. d'absorció, etc.	Violeta RAL 4001
Fluids per refredar (llet, cervesa, vi, sucs)	Marró RAL 8001
Aire	Blau RAL 5015
Buit	Gris RAL 7001
Aigua	Verd RAL 6018
Vapor d'aigua	Vermell RAL 3000
Gel líquid	Blanc RAL 1020

5 Dimensions dels senyals.

Depenent del diàmetre exterior de les canonades i considerant el seu possible aïllament tèrmic, es recomanen la forma i les dimensions segons el pla i la taula següents:

MIDA	Dext.	A	B	C	D	E	F
I	≤ DN50	35	27	5	75	10	12
II	> DN50	52	36	10	150	20	24

(Dimensions en mm).

Dext = diàmetre exterior de les canonades considerant l'aïllament (si escau).

Nota. Les dimensions generals poden variar de manera proporcional en cas necessari.
La longitud total depèn del nombre de pictogrames del fluid.

Exemples:

6 Elaboració dels senyals.

S'han d'elaborar considerant les notes següents:

- a) El material utilitzat ha de ser de llarga durada i resistent a la llum i als productes químics. S'han d'utilitzar mitjans de fixació que garanteixin una bona subjecció a les canonades. Es poden utilitzar materials plàstics autoadhesius que enganxin sòlidament en superfícies fredes, calentes i humides tant metàl·liques com no metàl·liques.
- b) Els senyals per a refrigerants s'han de fer de color groc amb vores negres i una sola punta, excepte en canonades amb un flux en sentit indistint.
- c) El requadre dins del senyal, destinat a la col·locació del número d'identificació del refrigerant, ha de ser de fons blanc amb vores negres.
- d) Les lletres i els números han de ser de color negre.

7 Identificació de fluids en equips de pressió.

En els recipients del circuit frigorífic s'ha d'identificar amb el fluid contingut i els pictogrames de perill corresponents, segons el que indica la Directiva 2014/27/UE, de 26 de febrer de 2014. Aquests pictogrames s'han de correspondre amb els que indica la fitxa de seguretat del fluid.

8 Símbols que s'han d'utilitzar en els esquemes.

En els símbols que s'han d'utilitzar en els esquemes d'elements frigorífics cal atènyer-se al que disposa la norma UNE-EN 1861 "Sistemes frigorífics i bombes de calor. Esquemes sinòptics per a sistemes, canonades i instrumentació. Configuració i símbols" i, pel que fa als símbols gràfics per a esquemes elèctrics, al que indica la base de dades de la Comissió Internacional d'Electrotècnia IEC 60617:2012 (símbols gràfics per a esquemes).

INSTRUCCIÓ IF-19

PROFESSIONAL FRIGORISTA: COMPETÈNCIES BÀSIQUES QUE HAN DE CERTIFICAR LES ENTITATS ACREDITADES PER A LA CERTIFICACIÓ DE PERSONES

Les persones que vulguin obtenir el reconeixement com a professional frigorista habilitat a través de la via que estableix l'apartat e) de l'article 9 d'aquest Reglament, això és, mitjançant la certificació davant d'una entitat acreditada per a la certificació de persones d'acord amb la norma UNE-EN ISO 17024, han de demostrar davant d'aquesta entitat que ha adquirit un nivell de competències equivalent al FO (totalment operacional) definit a la norma UNE-EN 13313 o que ha adquirit, almenys, les competències que recull l'annex A d'aquesta IF-19.

Annex A: competències que han d'avaluar les entitats acreditades per a la certificació de professionals frigoristes.

DISSENY

- a) Coneix les unitats normalitzades ISO bàsiques de temperatura, pressió, massa, densitat, cabal i energia.
- b) Té coneixements bàsics de termodinàmica, mecànica de fluids i transmissió de calor.
- c) Comprèn la teoria bàsica dels sistemes de refrigeració: termodinàmica bàsica (termes clau, paràmetres i processos com «sobreescaïment», «costat d'alta pressió», «calor de compressió», «entalpia», «efecte de refrigeració», «costat de baixa pressió», «subrefredament», etc.), propietats i transformacions termodinàmiques dels refrigerants, inclosa la identificació dels refrigerants naturals així com les diferents mescles azeotròpiques i zeotròpiques i dels estats dels fluids.
- d) Descriu la funció dels components principals i auxiliars del sistema (compressor, evaporador, condensador, vàlvules d'expansió termostàtiques, etc.) i les transformacions termodinàmiques del refrigerant.
- e) Coneix els diferents tipus d'olis lubricants (funció, tipus, característiques i propietats, miscibilitat i compatibilitats amb el refrigerant, normativa aplicable).
- f) Coneix les tecnologies alternatives pertinents per substituir o reduir l'ús de gasos fluorats d'efecte d'hivernacle i la manera segura de manipular-les.
- g) Coneix els dissenys de sistemes pertinents per reduir la càrrega de gasos fluorats d'efecte d'hivernacle i augmentar l'eficiència energètica.
- h) Calcula càrregues tèrmiques i necessitats de fred.
- i) Utilitza les taules i els diagrames pertinents i els interpreta en el context d'un control de fuga indirecte (inclosa la comprovació de la manipulació adequada del sistema): diagrama log p/h, taules de saturació d'un refrigerant, diagrama d'un cicle senzill de refrigeració per compressió.
- j) Calcula potències elèctriques, cilindrada compressor, pèrdues de càrrega i aïllant.
- k) Classifica les instal·lacions frigorífiques i els seus components bàsics.
- l) Desenvolupa la documentació tècnica necessària per a la correcta execució i posada en servei de les instal·lacions frigorífiques.
- m) Té coneixements d'electricitat, en especial en instal·lacions de BT en locals de concurrència pública i en locals amb riscos especials.

NORMATIVA

- a) Coneix aquest Reglament, així com el Reial decret 115/2017, de 17 de febrer, pel qual es regulen la comercialització i la manipulació de gasos fluorats i equips basats en aquests, així com la certificació dels professionals que els utilitzen, i pel qual s'estableixen els requisits tècnics per a les instal·lacions que exerceixin activitats que emetin gasos fluorats.
- b) Té coneixements sobre la política de canvi climàtic, tant de la UE com internacional, inclosa la Convenció marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic.
- c) Té coneixements del concepte de potencial d'esgotament de la capa d'ozó, potencial d'escalfament atmosfèric, l'ús dels gasos fluorats que esgoten la capa d'ozó i gasos fluorats d'efecte d'hivernacle i altres substàncies com refrigerants, l'impacte en la capa d'ozó, l'impacte en el clima de les emissions de gasos fluorats d'efecte d'hivernacle (ordre de magnitud del seu potencial d'escalfament atmosfèric), i les disposicions pertinents del Reglament (UE) 517/2014 i dels seus actes d'execució pertinents, així com del Reglament (CE) 1005/2009 del Parlament europeu i del Consell, de 16 de setembre de 2009, sobre les substàncies que esgoten la capa d'ozó.
- d) Té coneixements de la reglamentació sobre la legionel·la.

EXECUCIÓ, POSADA EN SERVEI

- a) Coneix la manipulació d'eines, instrumentació, equips de mesura.
- b) Selecciona i fa l'aprovisionament de material necessari per al muntatge d'una instal·lació frigorífica.
- c) Porta a terme l'acoblament de canonades i xarxes.
- d) Efectua una soldadura forta, blana o autògena de juntes estanques en tubs metàl·lics, canalitzacions i components que es puguin utilitzar en sistemes de refrigeració, aire condicionat o bombes de calor.
- e) Aïlla correctament els components de la instal·lació que s'hagin d'aïllar.
- f) Efectua la connexió dels components elèctrics i dels equips de control electrònics de la instal·lació frigorífica d'acord amb l'RB.T.
- g) Efectua un control de la pressió per comprovar la resistència del sistema.
- h) Efectua un control de la pressió per comprovar l'estanquitat del sistema.
- i) Utilitza una bomba de buit.
- j) Fa el buit per evacuar l'aire i la humitat del sistema d'acord amb la pràctica habitual.
- k) Connecta i desconnecta manòmetres i línies amb un mínim d'emissions.
- l) Manipula correctament els contenidors dels diversos refrigerants.

- m) Buida i reomple un cilindre de refrigerant en estat líquid i gasós.
- n) Utilitza els instruments de recuperació de refrigerant; els connecta i els desconnecta amb un mínim d'emissions.
- o) Efectua els mesuraments reglamentaris previs a la posada en marxa.
- p) Detecta i identifica les diferents disfuncions en la posada en marxa de les instal·lacions frigorífiques.

FUNCIONAMENT, CONDUCCIÓ (EXPLOTACIÓ)

- a) Coneix la manipulació bàsica dels següents components utilitzats en un sistema de refrigeració, així com el seu paper i la seva importància per detectar i evitar les fugues de refrigerant: vàlvules (vàlvules esfèriques, diafragmes, vàlvules d'assentament, vàlvules d'alleujament); controls de la temperatura i de la pressió; visors i indicadors d'humitat; controls de desglaç; protectors del sistema; instruments de mesura com termòmetres de col·lector; sistemes de desgebrament; sistemes de control de l'oli; receptors; separadors de líquid i oli.
- b) Coneix el comportament específic, els paràmetres físics, les solucions, els sistemes i les desviacions de refrigerants alternatius en el cicle de refrigeració i els components per a la seva utilització.
- c) Comprèn els avantatges i els desavantatges, sobretot en relació amb l'eficiència energètica, de refrigerants alternatius en funció de la seva aplicació prevista i de les condicions climàtiques de les diferents regions.
- d) Programa els diferents automatismes d'una instal·lació frigorífica.
- e) Regula aquests automatismes.
- f) Elabora informes tècnics per assessorar el titular per a la millora del funcionament de la instal·lació.

MANTENIMENT

Documentació:

- a) Coneix els llibres de registre de la instal·lació.
- b) Emplena les dades en el registre de l'equip i elabora un informe sobre un o diversos controls i proves efectuats durant l'examen.
- c) Emplena el registre de l'equip amb totes les dades pertinents sobre el refrigerant recuperat o afegit.
- d) Efectua i documenta el programa d'operacions de manteniment preventiu i correctiu corresponents a la instal·lació.

Operacions:

- a) Coneix les tècniques i les eines de diagnòstic i localització d'avaries en instal·lacions frigorífiques.
- b) Coneix els possibles punts de fuga dels equips de refrigeració, aire condicionat i bomba de calor.
- c) Utilitza instruments de mesura portàtils, com manòmetres, termòmetres i multímetres per mesurar volts, amperes i ohms d'acord amb mètodes indirectes de control de fugues, i interpreta els paràmetres mesurats.
- d) Fa servir equips electrònics de control de fugues.
- e) Efectua un control de fugues del sistema mitjançant mètodes directes i indirectes, de conformitat amb el Reglament (CE) núm. 1516/2007 i el manual d'instruccions del sistema.
- f) Determina l'estat (líquid, gasós) i la condició (subrefredat, saturat o sobreescalfat) d'un refrigerant abans de carregar-lo, per garantir un volum i un mètode de càrrega adequats. Omple el sistema amb refrigerant (en fase tant líquida com gasosa) sense pèrdues.
- g) Utilitza una balança per pesar refrigerant.
- h) Efectua operacions de neteja, càrrega, recuperació i reciclatge de fluids frigorífics i lubricants en instal·lacions frigorífiques.
- i) Coneix els requisits i els procediments de gestió, emmagatzematge i transport d'olis i refrigerants contaminats.
- j) Drena l'oli contaminat per gasos fluorats d'un sistema.
- k) Deshidrata i buida instal·lacions frigorífiques.
- l) Efectua les proves reglamentàries (estanquitat, fugues, pressió) posteriors a la reparació d'una avaria en la instal·lació.

DESMANTELLAMENT

- a) Desmantella i retira sistemes frigorífics.
- b) Coneix les regles i les normes de seguretat pertinents per a l'ús, l'emmagatzematge i el transport de refrigerants inflamables o tòxics, o de refrigerants que requereixin una pressió més alta de funcionament.

PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS

Coneix les mesures que ha d'adoptar en relació amb la prevenció de riscos laborals per dur a terme les tasques de manera segura tant per a la seva persona com per a la resta de les persones, béns i el medi ambient.

INSTRUCCIÓ IF-20

INSTAL·LACIONS TÈRMiques EN ELS EDIFICIS AMB CIRCUITS PRIMARIS EN EQUIPS COMPACTES QUE UTILITZEN REFRIGERANTS DELS GRUPS L2 I L3. CONDICIONS ESPECIALS

ÍNDEx

1. Objecte de la Instrucció.
2. Descripció de les instal·lacions.
3. Condicions d'instal·lació i emplaçament.
4. Agents intervinents.
5. Titulars.

1. Objecte de la Instrucció.

L'objecte de la Instrucció és establir les condicions especials d'instal·lació i manteniment per a les instal·lacions amb sistemes indirectes dedicats a instal·lacions tèrmiques dels edificis incloses al RITE i amb sistemes primaris que estan formats per equips compactes independents que poden treballar de manera individual o en cascada, en les quals l'instal·lador d'instal·lacions tèrmiques no modifica el circuit frigorífic primari ni modifica la càrrega de refrigerant que aquest inclou.

2. Descripció de les instal·lacions.

Les instal·lacions objecte d'aquesta Instrucció tècnica són les instal·lacions formades per sistemes indirectes tancats amb un circuit primari que està format per un o diversos equips compactes en els quals l'instal·lador no modifica el circuit frigorífic primari ni actua sobre el refrigerant del circuit, sigui quin sigui el tipus de refrigerant que utilitzin, i que tinguin per objecte formar part d'una instal·lació destinada a satisfer els requisits del Reglament d'instal·lacions tèrmiques dels edificis.

Aquestes instal·lacions han d'estar compostes per sistemes frigorífics classificats com del tipus 3 d'acord amb l'article 6.2 d'aquest Reglament i que han d'estar compostes per un circuit primari i consistent en un aparell compacte que contingui tot el refrigerant primari i utilitzin com a fluid secundari classificat com del tipus a segons l'article 5 d'aquest Reglament.

3. Condicions d'instal·lació i emplaçament.

Els equips compactes amb què es duguin a terme aquestes instal·lacions s'han d'ubicar en espais exteriors o en sales de màquines de manera que es puguin classificar com de tipus 3 per la seva ubicació. En cap cas s'ha de permetre la presència de refrigerant a l'interior dels espais considerats

com a habitables d'acord amb la definició d'espai habitable que estableix el document bàsic HE 4 del Codi tècnic de l'edificació.

La quantitat màxima de refrigerant que hi pot haver en una instal·lació perquè es pugui executar en les condicions que estableix aquesta Instrucció tècnica és de 70 kg, quan l'equip o el conjunt d'equips compactes que atenguin la mateixa instal·lació tèrmica estiguin situats a l'exterior en zones comunitàries d'accés restringit en el mateix edifici, i de 5 kg, quan l'equip o el conjunt d'equips compactes que atenguin la instal·lació tèrmica se situïn en sales de màquines específiques degudament ventilades.

Atenent el fet que el refrigerant es pot considerar com a gas combustible, els equips compactes han de respectar les distàncies de seguretat que detalla la taula següent:

Element	Distància en m
Possibles focus d'ignició	1,5
Interruptors i endolls elèctrics	0,5
Conductors elèctrics	0,3
Motors d'explosió	1,5
Registre de clavegueres, desguassos, etc.	1,5
Obertures de soterranis	1,5

En cas que estiguin situats en terrats o balcons, els murs d'aquests han de tenir obertures obertes de ventilació amb una distància superior al terra de la ubicació inferior a 15 cm.

En cas que estiguin situats en una sala de màquines aquesta ha d'estar degudament ventilada i disposar d'un sistema de detecció de refrigerant adequat a la seva naturalesa.

4. Agents intervinents.

4.1. Instal·ladors.

Aquestes instal·lacions les poden dur a terme empreses frigoristes de nivell 1 o empreses habilitades per al RITE, sense cap altre requisit addicional.

4.2. Manteniment.

El manteniment dels equips compactes que conformin el circuit primari de les instal·lacions afectades per aquesta IF l'han d'efectuar empreses frigoristes de nivell 2, o les empreses habilitades per al RITE que compleixin els requisits establerts per a les empreses d'instal·lacions tèrmiques que duguin a terme instal·lacions amb un circuit frigorífic que estigui considerat com de nivell 2.

5. Titulars.

Els titulars de les instal·lacions afectades per aquesta IF han de tenir el manteniment contractat amb una empresa de les que descriu el punt anterior per a l'execució de les operacions de manteniment que preveu l'article 22 d'aquest Reglament, en els equips compactes que conformen el circuit primari de la instal·lació.

INSTRUCCIÓ IF-21

RELACIÓ DE NORMES UNE DE REFERÈNCIA

ÍNDEX

1. **Generalitats.**
2. **Relació de normes UNE que esmenta aquest Reglament.**

1. **Generalitats.**

Aquesta Instrucció tècnica complementària té per objecte recollir la llista de normes, a les quals es refereix l'article 30 d'aquest Reglament.

Relació de normes UNE que esmenta aquest Reglament.

Norma	Títol
UNE-EN ISO 7010:2012 (ratificada)	Símbols gràfics. Colors i senyals de seguretat. Senyals de seguretat registrats.
UNE-EN ISO 7010:2012/A1 :2014 (ratificada)	Símbols gràfics. Colors i senyals de seguretat. Senyals de seguretat registrats.
UNE-EN ISO 7010:2012/A2 :2014 (ratificada)	Símbols gràfics. Colors i senyals de seguretat. Senyals de seguretat registrats.
UNE-EN ISO 7010:2012/A3 :2014 (ratificada)	Símbols gràfics. Colors i senyals de seguretat. Senyals de seguretat registrats.
UNE-EN ISO 7010:2012/A4 :2014 (ratificada)	Símbols gràfics. Colors i senyals de seguretat. Senyals de seguretat registrats.
UNE-EN ISO 7010:2012/A5 :2015 (ratificada)	Símbols gràfics. Colors i senyals de seguretat. Senyals de seguretat registrats.
UNE-EN ISO 7010:2012/A6 :2016 (ratificada)	Símbols gràfics. Colors i senyals de seguretat. Senyals de seguretat registrats.
UNE-EN ISO 7010:2012/A7 :2017 (ratificada)	Símbols gràfics. Colors i senyals de seguretat. Senyals de seguretat registrats.
UNE-EN ISO 9606-1:2017	Qualificació de soldadors. Soldadura per fusió. Part 1: acers.
UNE-EN ISO 9606-3:1999	Qualificació de soldadors. Soldadura per fusió. Part 3: coure i aliatges de coure.
UNE-EN ISO 13850:2016	Seguretat de les màquines. Funció d'aturada d'emergència. Principis per al disseny.
UNE-EN ISO/IEC 17024:2012	Avaluació de la conformitat. Requisits generals per als organismes que duen a terme la certificació de persones.

UNE-EN 378-1:2017	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Requisits de seguretat i mediambientals. Part 1: requisits bàsics, definicions, classificació i criteris d'elecció.
UNE-EN 378-2:2017	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Requisits de seguretat i mediambientals. Part 2: disseny, fabricació, assajos, marcatge i documentació.
UNE-EN 378-3:2017	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Requisits de seguretat i mediambientals. Part 3: instal·lació <i>in situ</i> i protecció de les persones.
UNE-EN 378-4:2017	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Requisits de seguretat i mediambientals. Part 4: operació, manteniment, reparació i recuperació.
UNE-EN 1736:2009	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Elements flexibles de canonades, aïlladors de vibració, juntes de dilatació i tubs no metàl·lics. Requisits, disseny i instal·lació.
UNE-EN 1127-1:2012	Atmosferes explosives. Prevenició i protecció contra l'explosió. Part 1: conceptes bàsics i metodologia.
UNE-EN 1507:2007	Ventilació d'edificis. Conductes d'aire de xapa metàl·lics de secció rectangular. Requisits de resistència i estanquitat.
UNE-EN 1861:1999	Sistemes frigorífics i bombes de calor. Esquemes sinòptics per a sistemes, canonades i instrumentació. Configuració i símbols.
UNE-EN 10204:2006	Productes metàl·lics. Tipus de documents d'inspecció.
UNE-EN 10253-2:2010	Accessoris per a canonades soldades a topar. Part 2: acers al carboni i acers aliats fèrrics amb control específic.

UNE-EN 10253-4:2010	Accessoris per a canonades soldades a topar. Part 4: acers inoxidable forjats austenítics i austenofèrrics amb requisits específics d'inspecció.
UNE-EN 12178:2017	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Dispositius indicadors de nivell de líquid. Requisits, assajos i marcatge.
UNE-EN 12236:2003	Ventilació d'edificis. Suports i punts de suport de la xarxa de conductes. Requisits de referència.
UNE-EN 12263:1999	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Dispositius interruptors de seguretat per limitar la pressió. Requisits i assajos.
UNE-EN 12284:2005	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Vàlvules. Requisits, assajos i marcatge.
UNE-EN 12693:2009	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Requisits de seguretat i mediambientals. Compressors volumètrics per a fluids refrigerants.
UNE-EN 12735-1:2016	Coure i aliatges de coure. Tubs rodons, sense soldadura, per a aire condicionat i refrigeració. Part 1: tubs per a canalitzacions.
UNE-EN 12735-2:2016	Coure i aliatges de coure. Tubs rodons, sense soldadura, per a aire condicionat i refrigeració. Part 2: tubs per a equips.
UNE-EN 12845:2016	Sistemes fixos de lluita contra incendis. Sistemes de ruixadors automàtics. Disseny, instal·lació i manteniment.
UNE-EN 13136:2014	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Dispositius d'alleujament de pressió i les seves canonades de connexió. Mètodes de càlcul.

UNE-EN 13163:2013+A2:2017	Productes aïllants tèrmics per a aplicacions en l'edificació. Productes manufacturats de poliestirè expandit (EPS). Especificació.
UNE-EN 13164:2013+A1:2015	Productes aïllants tèrmics per a aplicacions en l'edificació. Productes manufacturats de poliestirè extrudit (XPS). Especificació.
UNE-EN 13165:2013+A2:2017	Productes aïllants tèrmics per a aplicacions en l'edificació. Productes manufacturats d'escuma rígida de poliuretà (PU). Especificació.
UNE-EN 13166:2013+A2:2016	Productes aïllants tèrmics per a aplicacions en l'edificació. Productes manufacturats d'escuma fenòlica (PF). Especificació.
UNE-EN 13167:2013+A1:2015	Productes aïllants tèrmics per a aplicacions en l'edificació. Productes manufacturats de vidre cel·lular (CG). Especificació.
UNE-EN 13170:2013+A1:2015	Productes aïllants tèrmics per a aplicacions en l'edificació. Productes manufacturats de suro expandit (ICB). Especificació.
UNE-EN 13313:2011	Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Competència del personal.
UNE-EN 13480-3:2017	Canonades metàl·liques industrials. Part 3: disseny i càlcul.
UNE-EN 14276-1:2007+A1: 2011	Equips de pressió per a sistemes de refrigeració i bombes de calor. Part 1: recipients. Requisits generals.
UNE-EN 14276-2:2008+A1: 2011	Equips de pressió per a sistemes de refrigeració i bombes de calor. Part 2: xarxes de canonades. Requisits generals.
UNE-EN 14509:2014	Plafons sandvitx aïllants autoportants de doble capa metàl·lica. Productes fets a fàbrica. Especificacions.

UNE-EN 14624:2012	Prestacions dels detectors de fugues portàtils i dels controladors d'ambient de refrigerants halogenats.
UNE-EN 60079-0:2013	Atmosferes explosives. Part 0: equips. Requisits generals.
UNE-EN 60079-0:2013/A11:2014	Atmosferes explosives. Part 0: equips. Requisits generals.
UNE-EN 60079-10-1:2016	Atmosferes explosives. Part 10-1: classificació d'emplaçaments. Atmosferes explosives gasoses.
UNE-EN 60204-1:2007	Seguretat de les màquines. Equip elèctric de les màquines. Part 1: requisits generals (IEC 60204-1:2005, modificada).
UNE-EN 60204-1:2007 CORR:2010	Seguretat de les màquines. Equip elèctric de les màquines. Part 1: requisits generals (IEC 60204-1:2005, modificada).
UNE-EN 60204-1:2007/A1:2009	Seguretat de les màquines. Equip elèctric de les màquines. Part 1: requisits generals (IEC 60204-1:2005, modificada).
UNE-EN 60335-1:2002	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 1: requisits generals.
UNE-EN 60335-1/A15:2011	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 1: requisits generals.
UNE-EN 60335-2-34:2014	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 2-34: requisits particulars per als motocompressors.
UNE-EN 60335-2-40:2005	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 2-40: requisits particulars per a bombes de calor elèctriques, condicionadors d'aire i deshumidificadors.
UNE-EN 60335-2-40:2005/A11:2005	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 2-40: requisits particulars per a bombes de calor elèctriques, condicionadors d'aire i deshumidificadors.

UNE-EN 60335-2-40:2005 /A12:2005	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 2-40: requisits particulars per a bombes de calor elèctriques, condicionadors d'aire i deshumidificadors.
UNE-EN 60335-2-40:2005 /A1:2007	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 2-40: requisits particulars per a bombes de calor elèctriques, condicionadors d'aire i deshumidificadors.
UNE-EN 60335-2-40:2005 /A2:2009	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 2-40: requisits particulars per a bombes de calor elèctriques, condicionadors d'aire i deshumidificadors.
UNE-EN 60335-2-40:2005 /A13:2012	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 2-40: requisits particulars per a bombes de calor elèctriques, condicionadors d'aire i deshumidificadors.
UNE-EN 60335-2-40:2005 /A13:2012/AC:2013	Seguretat dels aparells electrodomèstics i anàlegs. Part 2-40: requisits particulars per a bombes de calor elèctriques, condicionadors d'aire i deshumidificadors.
UNE-EN ISO 12100:2012	Seguretat de les màquines. Principis generals per al disseny. Avaluació del risc i reducció del risc.
UNE 74105-1:1990	Acústica. Mètodes estadístics per a la determinació i la verificació dels valors d'emissió acústica establerts per a les màquines i els equips. Part 1: generalitats i definicions.
UNE 157001:2014	Criteris generals per a l'elaboració formal dels documents que constitueixen un projecte tècnic.
ISO 817	Refrigerants orgànics. Designació alfanumèrica.
ISO 11650	Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment.
AHRI 700 (2017)	Specifications for Refrigerants (with Addendum 1) fluorocarbon refrigerants
AHRI 700C (2008)	Appendix C to AHRI Standard 700-Analytical Procedures for AHRI Standard 700-2014.
ASTM E 681	Standard Test Method for Concentration Limits of Flammability of Chemicals (Vapors and Gases).