

Instal·lació i manteniment de
**bombes de
calor compactes
amb R-290**



Amb la col·laboració de



1. Benvinguda i objectius de la present guia tècnica	4
2. Introducció en l'àmbit dels refrigerants	6
2.1. Importància dels refrigerants	
2.2. Classificació dels refrigerants segons inflamabilitat i toxicitat	
2.3. GWP, temperatura d'autoignició i temperatura màxima admissible	
3. Què és el refrigerant R-290	8
3.1. Propietats físiques i químiques	
3.2. Avantatges mediambientals	
3.3. Consideracions de seguretat	
3.4. Aplicacions comunes	
4. Característiques dels equips i les instal·lacions amb R-290	12
4.1. Disseny d'una bomba de calor per treballar amb R-290	
5. Etiquetatge, marcatge i documentació	15
5.1. Etiquetatge	
5.2. Documentació per a l'operari que manipularà la instal·lació de la bomba de calor	
6. Normativa de referència	16
6.1. Normativa de referència europea	
6.2. Normativa de referència estatal	
7. Habilitacions professionals per manipular R-290	17
7.1. Instal·lacions amb càrrega inferior no igual a 0,5 kg	
7.2. Instal·lacions amb càrrega igual o superior a 0,5 kg	

8. Instal·lació i posada en marxa de bombes de calor amb R-290	19
8.1. Informació general	
8.2. Posada en marxa	
8.3. Desguàs de condensats	
8.4. Eines necessàries per a la instal·lació d'equips compactes amb R-290	
8.5. Eines necessàries per al manteniment d'equips compactes amb R-290	
8.6. EPIS necessaris per a la instal·lació i el manteniment d'equips compactes amb R-290	
9. Zona de perill i zona de seguretat	23
10. Criteris d'instal·lació (distàncies i ubicacions a tenir en compte)	25
10.1. Instal·lació a terra en terreny de camp obert	
10.2. Instal·lació a terra davant d'una paret	
10.3. Instal·lació a terra en una cantonada	
10.4. Instal·lació múltiple	
10.5. Distàncies per a equips individuals	
10.6. Espais mínims per al correcte funcionament Equips en cascada	
10.7. Espais mínims per al correcte funcionament Tancaments	
11. Manteniment de bombes de calor amb R-290	28
11.1. Procediment de manteniment	
11.2. Manipulació de components desmuntats del circuit de refrigeració	
11.3. Periodicitat de manteniments	
12. Informació per al transportista	31
12.1. Transport d'equips amb precàrrega de refrigerant	
12.2. Danys durant el transport	
13. Emmagatzematge dels equips	32
13.1. Protecció contra incendis	
13.2. Protecció contra explosions	
14. Apèndix A: Llistat de verificació prèvia a la posada en marxa	33
15. Glossari	34
16. Bibliografia	35

benvinguda i objectius

Estimats lectors, les recents modificacions de la legislació, particularment en el Reglament sobre gasos fluorats (F-GAS), han portat a un canvi significatiu en els refrigerants utilitzats en les bombes de calor.

A més dels refrigerants convencionals de seguretat classe A1, ara es prefereixen aquells amb un menor potencial d'escalfament global (GWP), incloent-hi l'altament inflamable R290 (propà), l'R32 retardant de flama, i mescles com R454B o C.

Encara que el propà ofereix beneficis notables, la seva inflamabilitat introdueix un nou conjunt de desafiaments. **Aquesta guia tècnica es posiciona com una eina indispensable per als instal·ladors de sistemes de climatització a Catalunya**, ja que proporciona informació detallada sobre com manipular i aplicar de manera segura el **refrigerant R-290**. La intenció és oferir no sols una comprensió tècnica, sinó també garantir que els professionals estiguin plenament informats i preparats per complir amb les normatives locals i garantir la seguretat en totes les etapes del cicle de vida del sistema.

Cal destacar que, tot i que existeixen normes detallades per a la instal·lació interna, la instal·lació en exteriors manca de regulacions oficials. A més, aquesta guia pretén assistir els professionals en el maneig segur de bombes de calor amb refrigerants inflamables, abastant des de la instal·lació fins al desmantellament.

Encara que la guia ofereix informació valuosa, no substitueix les regulacions locals obligatòries i sempre s'haurien de respectar les indicacions específiques dels fabricants de bombes de calor.



El·s objectius de la present guia són:

- **Informar sobre les propietats de l'R-290:**

La guia proporciona una comprensió detallada de les propietats físiques i químiques de l'R-290, oferint als instal·ladors un coneixement profund que doni suport a la presa de decisions fonamentades.

- **Assistència als professionals:**

Es proporciona informació rellevant en referència a la instal·lació, el manteniment i el desmantellament d'instal·lacions de bombes de calor amb aquest refrigerant.

- **Recordar les normatives vigents:**

Emfatitza les normatives locals i europees que regeixen la manipulació de refrigerants, centrant l'atenció en les particulars normatives de Catalunya per assegurar-ne el compliment rigorós.

- **Promoure bones pràctiques:**

La guia orienta sobre les millors pràctiques en disseny, instal·lació, manteniment i gestió d'emergències relacionades amb sistemes amb R-290. L'objectiu és no sols complir amb estàndards reguladors, sinó també impulsar pràctiques responsables i sostenibles.

Abordant aquests aspectes, la guia busca no només garantir la seguretat i el compliment normatiu, sinó també fomentar l'adopció de tecnologies de climatització més respectuoses amb el medi ambient a Catalunya, contribuint a un futur sostenible en l'àmbit de les instal·lacions tèrmiques.



2

introducció en l'àmbit dels refrigerants

L'evolució dels refrigerants en la indústria de la climatització i la refrigeració ha estat marcada per un compromís constant entre l'eficiència operativa i la responsabilitat ambiental.

Els refrigerants naturals poden semblar una novetat, però, no obstant això, ja es van utilitzar des de finals del segle XIX fins a la dècada de 1930.

El propà o R-290 apareix a principis de segle XX i el seu ús és habitual fins als anys 30, data en què es comencen a utilitzar refrigerants sintètics (menys ecològics però més segurs).

Els refrigerants naturals queden relegats a aplicacions específiques i a partir dels anys 80 les legis-

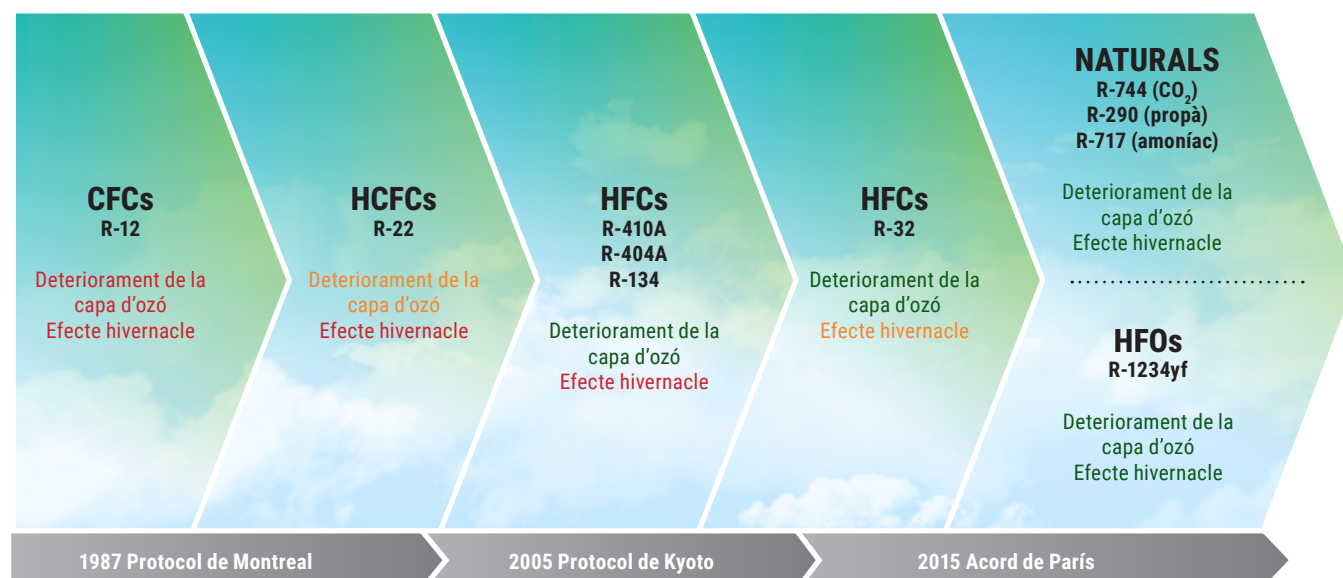
lacions obliguen a utilitzar refrigerants cada vegada més ecològics.

Al llarg de les dècades, hem presenciat una transició significativa des de refrigerants perjudicials per a la capa d'ozó i el medi ambient cap a opcions més ecològiques. En aquest context, **l'R-290 ha emergit com una alternativa prometedora, que destaca per la seva eficiència, les seves característiques funcionals i el seu respecte pel medi ambient.**

Cronograma de refrigerants

Una mica d'història...

ODP: capacitat de deteriorament de la capa d'ozó
GWD: capacitat d'escalfament global



2.1.

Importància dels refrigerants

El funcionament eficient dels sistemes de climatització i refrigeració depèn en gran manera de la capacitat dels refrigerants per absorbir i alliberar calor. No obstant això, la història ens ha ensenyat que alguns d'aquests compostos, en particular els HCFC i CFC, han tingut conseqüències desastroses per a la capa d'ozó i contribuït a l'escalfament global. La necessitat d'alternatives més sostenibles i segures ha impulsat una revaluació de l'elecció de refrigerants.

2.2.

Classificació dels refrigerants segons inflamabilitat i toxicitat

A continuació es mostra la classificació de refrigerants segons el nivell d'inflamabilitat i toxicitat:

Refrigerants segons inflamabilitat i toxicitat

A3	B3	Altament inflamable
A2	B2	Inflamable
A2L	B2L	Lleugerament inflamable
A1	B1	No inflamable
Baixa toxicitat	Alta toxicitat	

2.3.

GWP, temperatura d'autoignició i temperatura màxima admissible

El potencial d'escalfament global (GWP, per les seves sigles en anglès) mesura l'impacte d'un refrigerant sobre el clima basant-se en la quantitat d'emissions de diòxid de carboni equivalents que produeix. La taula següent presenta una llista dels refrigerants comunament usats en bombes de calor, incloent-hi els seus noms estàndard, valors de GWP i categories de risc:

GWP segons la tipologia de gas refrigerant				
Refrigerant	Classe de seguretat	GWP	Temperatura d'autoignició [°C]	Temperatura superficial màxima admissible [°C]
R290	A3	3	470	370
R454K	A2L	148	444	344
R454B	A2L	466	496	396
R32	A2L	675	648	548
R134a	A1	1430	743	n.d. (No definit)
R407K	A1	1774	704	n.d. (No definit)
R410A	A1	2088	Indefinit	n.d. (No definit)
R404A	A1	3922	728	n.d. (No definit)

3

què és el refrigerant R-290?

L'R-290, comunament conegut com a propà, és un hidrocarbur saturat que ha guanyat prominència com a refrigerant en sistemes de climatització i refrigeració. La seva adopció s'ha tornat destacada a causa de les seves propietats favorables i el seu impacte ambiental reduït, en comparació amb refrigerants sintètics tradicionals

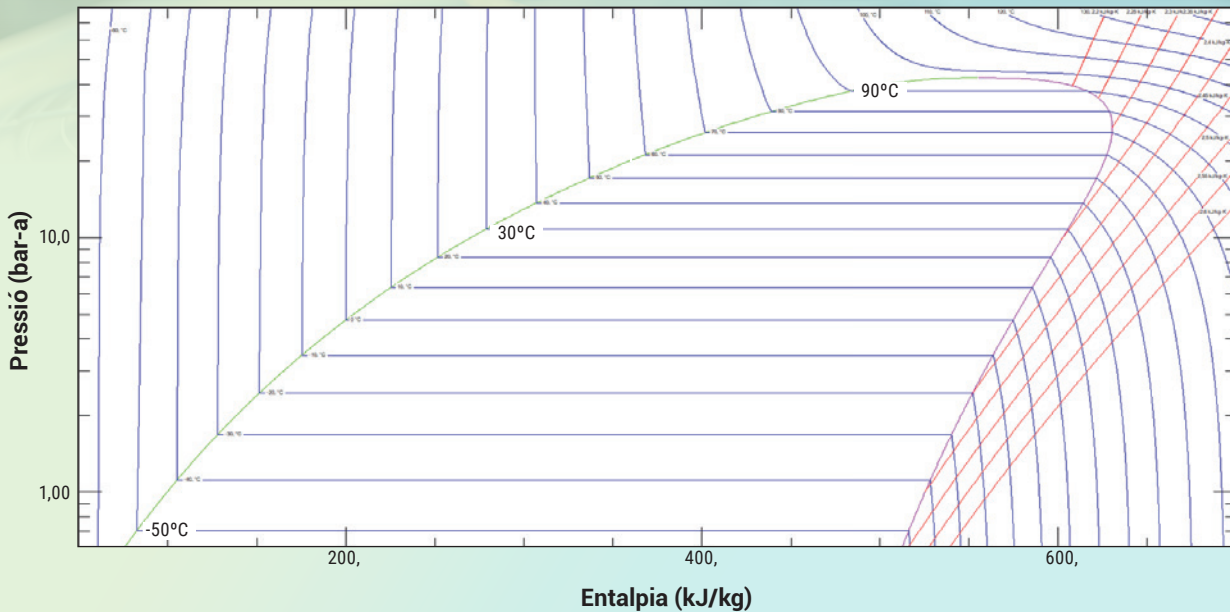


3.1.

Propietats físiques i químiques

- **Pes molecular i composició:** El propà, amb un pes molecular d'aproximadament 44,1 g/mol, està compost per tres àtoms de carboni i vuit d'hidrogen (C_3H_8). Aquesta composició química li confereix característiques úniques.
- **Punt d'ebullició i condensació:** El propà té un punt d'ebullició d'aproximadament $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$, la qual cosa el converteix en un refrigerant eficaç per a sistemes de baixa temperatura.
- **Pressió de vapor saturat:** A temperatura ambient, la pressió de vapor saturat del propà és moderada, però augmenta significativament a temperatures més elevades. Aquest comportament ha de tenir-se en compte durant la manipulació del refrigerant.

A continuació, es mostra el diagrama de Mollier per poder conèixer els possibles estats del refrigerant R-290 depenent de la seva pressió i entalpia:



En el diagrama de Mollier de l'R-290, es representen principalment quatre propietats:

- **L'entalpia (h):** Representada generalment a l'eix horitzontal, mesura la quantitat total d'energia dins d'un sistema, incloent l'energia interna, el producte de la pressió i el volum. En termes senzills, pots pensar en l'entalpia com l'energia que posseeix el refrigerant.
- **L'entropia (s):** Situada a l'eix vertical, l'entropia és una mesura del desordre o aleatorietat en el sistema. En el context del diagrama de Mollier, ens ajuda a entendre la quantitat d'energia disponible per fer treball.
- **La pressió (P):** Encara que no està directament en un dels eixos principals, les línies de pressió constant es mostren típicament corbant-se a través del diagrama. Aquestes línies indiquen com la pressió del refrigerant canvia amb l'entalpia i l'entropia durant els processos de refrigeració.
- **La temperatura (T):** Similar a la pressió, les línies de temperatura constant també es corben a través del diagrama, mostrant com la temperatura del refrigerant varia amb les seves altres propietats.

En un cicle termodinàmic, l'R-290 (com qualsevol altre refrigerant) es comprimeix, es condensa, s'expandeix i, finalment, s'evapora.

Aquest cicle es pot seguir en el diagrama de Mollier:

- **Compressió:** El refrigerant es comprimeix, movent-se cap amunt i a la dreta en el diagrama, la qual cosa indica un augment en l'entalpia (energia) i l'entropia.
- **Condensació:** Quan aconseguix el seu punt màxim d'entalpia, el refrigerant comença a condensar-se (transformar-se de gas a líquid), movent-se cap avall en el diagrama a una pressió gairebé constant, alliberant calor a l'entorn.
- **Expansió:** Després, el refrigerant s'expandeix (a través d'una vàlvula d'expansió), reduint la pressió i l'entalpia, movent-se cap a l'esquerra en el diagrama.
- **Evaporació:** Finalment, absorbeix calor de l'entorn, la qual cosa causa la seva evaporació (transformació de líquid a gas), i es mou cap amunt en el diagrama, tancant el cicle.

3.2.

Avantatges mediambientals

- **Baix potencial d'esgotament de la capa d'ozó (ODP):** El propà té un ODP de zero, cosa que significa que no contribueix a l'esgotament de la capa d'ozó, a diferència de molts refrigerants més antics com els clorats CFCs i els HCFCs.
- **Baix potencial d'escalfament global (GWP):** Amb un GWP de 3 (valor significativament menor en comparació amb el d'altres refrigerants), el propà minimitza el seu impacte en l'escalfament global.
- **Biodegradabilitat:** A diferència d'alguns refrigerants sintètics, el propà és biodegradable, la qual cosa redueix el seu impacte ambiental a llarg termini.

3.3.

Consideracions de seguretat

- **Inflamabilitat:** Una de les característiques distintives de l'R-290 és la seva inflamabilitat (A3 segons el RSIF). És fonamental adoptar mesures de seguretat adequades, i els instal·ladors han d'estar plenament capacitats per gestionar aquest aspecte durant la seva manipulació.
- **Límits d'explosió:** El propà té límits d'explosió específics que han de respectar-se rigorosament per evitar riscos de seguretat. Aquests límits han de ser coneguts i comprovats per aquells que treballen amb el refrigerant.

Per a l'R-290, els límits d'explosió a l'aire són:

- **Límit inferior d'explosió (LIE):** Aproximadament un 2,1% de volum a l'aire.
- **Límit superior d'explosió (LSE):** Aproximadament un 9,5% de volum a l'aire.

Això significa que si la concentració d'R-290 a l'aire està entre el 2,1% i el 9,5%, existeix el risc d'explosió si el gas entra en contacte amb una font d'ignició. Per sota del 2,1%, la barreja no té prou gas per inflamar-se, i per sobre del 9,5%, hi ha massa gas perquè es pugui produir una ignició efectiva.

3.4.

Aplicacions comunes

El propà s'empra en bombes de calor, en les quals la seva eficiència tèrmica i baixa petjada ambiental són propietats enormement beneficioses.

Actualment el trobem fonamentalment en bombes de calor aerotèrmiques multiservei (climatització i aigua calenta sanitària ACS) en format monoblock (per a instal·lació exterior o en recintes segons la IF-20), o bé en bombes de calor específiques per ACS monoblock (per a instal·lació generalment interior i amb quantitats de refrigerant per sota de 0,5 kg que el deixen fora de l'àmbit d'aplicació dels requisits de l'RSIF segons l'article 2, punt 3).

A patir d'aquest punt d'aquesta guia, donada la major dificultat d'aquesta mena d'equips i per les consideracions que necessiten, ens centrarem principalment en **conceptes associats a les bombes de calor compactes monoblock multiservei aire-aigua**.



4

característiques dels equips i les instal·lacions amb R-290

4.1.

Disseny d'una bomba de calor per treballar amb R-290

Les bombes de calor són dispositius fonamentals que permeten transferir calor d'un lloc a un altre, brindant calefacció, ACS o refrigeració segons les necessitats. Quan utilitzen com a refrigerant l'R-290 en el disseny i la fabricació de bombes de calor, s'han de considerar els següents aspectes específics:

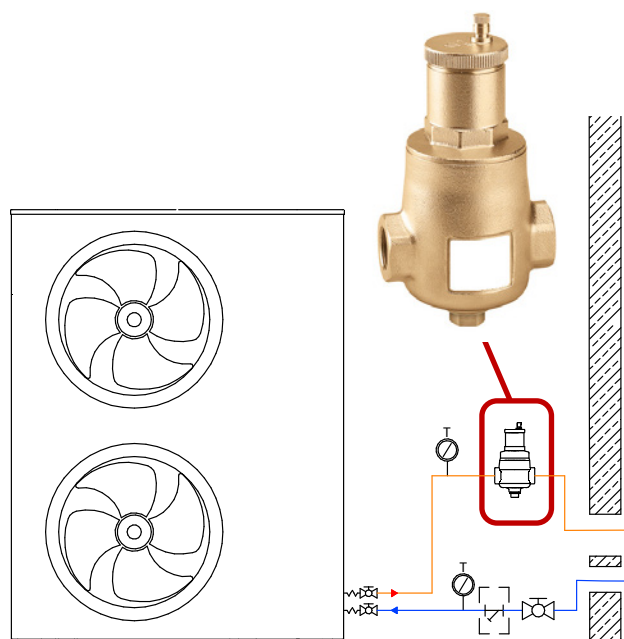
Desgasificador

Es tracta d'un component la instal·lació del qual pot ser necessària o recomanada amb aquests tipus de refrigerants. La bomba de calor pot estar equipada amb un purgador d'alta eficiència (o bé el fabricant pot requerir que s'instal·li a l'exterior, just al costat de l'equip), a vegades anomenat desgasificador. Aquest component captura i elimina contínuament l'aire i qualsevol gas refrigerant que pugui acumular-se dins del circuit hidràulic. La capacitat de fuga d'aquest és molt alta, amb expulsió automàtica de gas fins al nivell de micro-bombolles.

Mitjançant aquest component s'eviten les següents problemàtiques:

- La corrosió i el desgast prematurs dels components del sistema, a més de la reducció de l'eficiència en el rendiment d'intercanvi dins del condensador.
- La possible contaminació de l'aigua amb R290 en cas d'una teòrica comunicació del bescanviador de plaques que actua com a condensador.

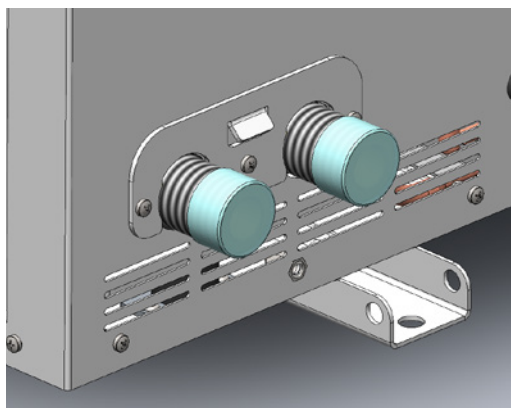
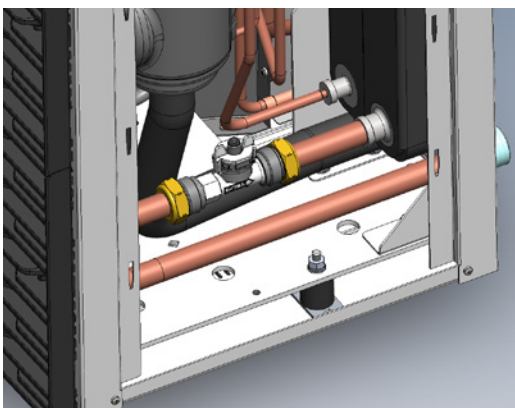
Cal recordar que aquest element de seguretat no és contradictori ni redundant amb els purgadors i vàlvules de seguretat que poden existir a la instal·lació hidràulica de l'edifici, segons indica el RITE. Aquest desgasificador adicional sempre estarà generalment a l'exterior de l'edifici (integrat a la màquina o instal·lat just al seu costat, segons s'observa a la següent il·lustració).



Ranures de ventilació

Els equips de bombes de calor compactes per aquest tipus de refrigerant disposen de ranures de ventilació especials sobredimensionades col·locades a la base i als panells laterals, per permetre la sortida del gas en cas de fuga.

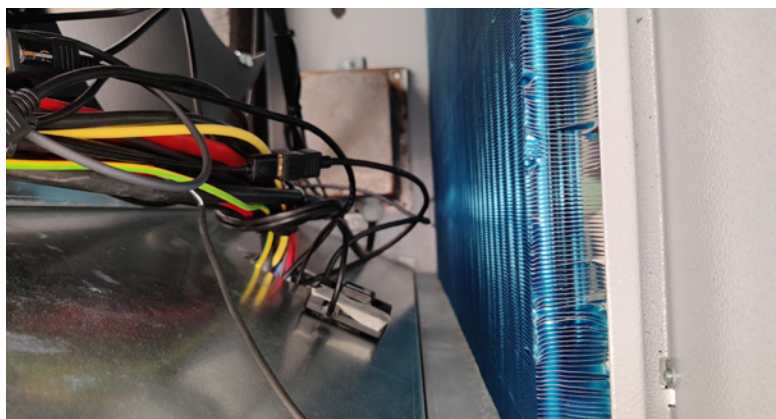
Les ranures al panell posterior i a la base tenen la grandària suficient per garantir que el propà s'escapi en cas de fuga i evitar que s'acumuli a l'interior.



Materials i components antiespurna o a punt per instal·lar-se en àrea segura no inflamable

Tots els components de l'equip són antiespurna o a punt per a instal·lar-se en àrea segura no inflamable corresponentment identificada.

A excepció del termòstat i display, que ha d'instal·lar-se a l'interior de l'habitatge. És per això que tots els components de la unitat són antideflagrants.



Reducció del nombre de soldadures i unions

Per exemple: els transductors i pressòstats tenen connexió soldada en lloc de roscada, per reduir la possibilitat de fuga de refrigerant.

En màquines grans on es poden requerir filtres amb brides, amb preferència pels filtres hermètics.

Reducció de vibracions

Mitjançant la instal·lació de plataformes mòbils, amortidors de vibracions en el compressor i mànegues hidràuliques, s'intenta reduir la possibilitat de pèrdua d'estanquitat al circuit.

D'altra banda, és habitual realitzar proves de transport mitjançant un laboratori extern per preveure el comportament de la bomba de calor en la seva distribució.

Disseny per reduir la càrrega

Les bateries disposen d'aletes amb canonades de 5 mm en lloc de 7 mm i la mida d'aquestes juntament amb la dels bescanviadors de plaques presenten volums molt petits. Cal destacar que els circuits són compactes per limitar la longitud de les línies de refrigerant.

Unitats provades a fàbrica

L'estanquitat de cada unitat ha estat verificada amb una prova de pressió i una prova de detecció de fuites amb traçador.

Sistemes de detecció de fuites avançats

A causa de la inflamabilitat del propà i en cas que no es pugui assegurar que tots els components elèctrics de la bomba de calor siguin ATEX, el disseny ha d'incorporar sistemes de detecció de fuites avançats que monitorin constantment la integritat del sistema i actuïn parant ràpidament la bomba de calor en cas d'anomalies.

Materials i components resistents al propà

Seleccionar materials i components que siguin compatibles amb el propà i resistents a ell, que assegurin la durabilitat i la seguretat al llarg del temps de vida útil del sistema.



5

etiquetatge, marcatge i documentació

5.1.

Etiquetatge

Cada bomba de calor necessita tenir una placa d'identificació fàcil de llegir, que és important que es mantingui visible i que no s'elimini ni ocult. Aquesta placa ha de contenir informació essencial, com:

- L'abreviatura del tipus de refrigerant utilitzat
- La quantitat total de refrigerant (càrrega)
- La pressió màxima permesa (PS)
- El nom i l'adreça del fabricant i, si s'aplica, del representant autoritzat
- El model, el número de sèrie o un número de referència específic
- L'any en què es va completar la fabricació de l'equip

A més, si la bomba de calor té una connexió de servei (per exemple, una vàlvula Schröder) i hi ha risc de confusió sobre el tipus de refrigerant utilitzat o no està clarament indicat, aquesta connexió



◀ Simbologia inflamable

ha d'estar clarament marcada amb la simbologia adequada per evitar errors o malentesos.

En el cas de les bombes de calor emplaçades en exteriors a l'aire lliure, la càrrega de les quals sigui superior a 10 kg de refrigerant de classe de seguretat A3 o B3, haurà de preveure's una zona restringida que eviti l'accés al personal no autoritzat. Haurà d'estar clarament marcada amb un advertiment que indiqui que no es permet l'entrada a la zona de persones no autoritzades i que està prohibit fumar, presència de flames obertes o qualsevol possible font d'ignició.

5.2.

Documentació per a l'operari que manipularà la instal·lació de la bomba de calor

Per la bomba de calor, la documentació necessària del fabricant que ha d'entregar-se a l'instal·lador habilitat ha d'incloure:

- Declaració CE de conformitat
- Instruccions d'instal·lació, funcionament i manteniment en l'idioma local respectiu
- Especificacions tècniques, per exemple: refrigerant utilitzat

6

normativa de referència

6.1.

Normativa de referència europea

- **Directiva 2009/125/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 21 d'octubre de 2009**, pel qual s'instaura un marc per a l'establiment de requisits de disseny ecològic aplicables als productes relacionats amb l'energia.
- **Reglament (UE) 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril de 2014**, sobre els gasos fluorats d'efecte d'hivernacle marcat amb la simbologia adequada per evitar errors o malentesos.

6.2.

Normativa de referència estatal

- **Reial decret 115/2017, de 17 de febrer**, pel qual es regula la comercialització i manipulació de gasos fluorats i equips basats en aquests, a més de la certificació dels professionals que els utilitzen i pel qual s'estableixen els requisits tècnics per a les instal·lacions que desenvolupin activitats que emetin gasos fluorats.
- **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 (RSIF).
- **Reial decret 178/2021, de 23 de març**, pel qual es modifica el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE) segons RD 1027/2007, del 20 de juliol.



7

habilitacions professionals per manipular R-290

Els professionals en aquest àmbit han de tenir les acreditacions següents:

- Han de complir amb els requisits establerts a l'**article 9 de l'RSIF, "Professionals habilitats", i/o l'article 41 del RITE, "Requisits per a la consecució del carnet professional"**, segons correspongui al tipus d'instal·lació concreta.
- Han d'estar en possessió de la **certificació per a la manipulació de gasos fluorats, com s'especifica a l'article 3, "Activitats exclusives per al personal amb la certificació requerida" del Reial decret 115/2017.**

En relació amb la realització de soldadures, pot ser efectuada sense les certificacions mencionades en el Reial decret 115/2017, sempre que es compleixin els següents criteris:

- **Disposar d'una acreditació** que validi la seva habilitat per realitzar aquestes soldadures específiques.
- **Aplicar mètodes de treball i establir controls** que garanteixin el seguiment de la normativa aplicable.
- Dur a terme aquestes tasques sota la **direcció d'una persona que tingui el certificat requerit**, d'acord amb el mencionat Reial decret 115/2017.

A continuació, es detallen les habilitacions professionals requerides per poder manipular equips de climatització amb R-290, depenent de la quantitat de càrrega que emprin aquests sistemes.



7.1.

Instal·lacions amb càrrega inferior no igual a 0,5 kg

- En cas que la instal·lació amb R-290 tingui una càrrega de refrigerant inferior no igual a 0,5 kg, **en un equip compacte**, es troba fora de l'àmbit d'aplicació del RSIF i, per tant, l'instal·lador/mantenidor haurà de tenir possessió del corresponent **carnet RITE al costat del certificat apte en manipulació de gasos fluorats**.
- Per contra, si la instal·lació d'R-290 té una càrrega de refrigerant inferior a 0,5 kg, **en un equip no compacte**, s'haurà de complir amb les exigències de l'article 21 del RSIF a efecte d'instal·lació, manteniment i documentació a posar a la disposició del titular. En aquest cas **els instal·ladors/mantenidors hauran de tenir disposició de l'habilitació com a empresa frigorista de nivell 2**.

7.2.

Instal·lacions amb càrrega igual o superior a 0,5 kg

- Igual que en el cas d'equips no compactes, les instal·lacions **amb càrrega de refrigerant R-290 igual o superior a 0,5 kg hauran de ser executades i mantingudes per empreses frigoristes de nivell 2**.

instal·lació i posada en marxa de bombes de calor amb R-290

8.1.

Informació general

En instal·lar i activar bombes de calor compactes que utilitzen refrigerants inflamables, és poc comú provocar una atmosfera de gas explosiva, si se segueixen acuradament les indicacions del fabricant. No obstant això, és essencial adoptar totes les mesures de seguretat fonamentals per prevenir riscos. Això significa que **s'han d'evitar totes les fonts d'ignició durant el maneig de la bomba de calor**, la qual cosa inclou eines i maquinària com trepants i moles, entre altres.

A continuació es mostren exemples de possibles fonts d'ignició que cal evitar:

- Flama directa
- Arcs elèctrics
- Superfícies calentes
- Commutacions elèctriques (pressòstats, relés, etc.)
- Descàrrega de condensadors elèctrics
- Diferències de potencial elèctric
- Impacte mecànic o espurnes de fricció (causades per eines de treball)
- Càrrega estàtica en components no connectats a terra (per exemple, mànegues de refrigerant)
- Càrregues estàtiques (en la roba de treball, calçat, etc.)
- Ús de dispositius electrònics (telèfons mòbils, tauletes, etc.)

A més, qualsevol tasca relacionada amb els sistemes elèctrics ha de ser duta a terme únicament per personal qualificat. En el cas de bombes de calor que utilitzen refrigerants inflamables, és crucial assegurar una correcta connexió a terra. Així mateix, és important que tots els cables i les línies elèctriques que ingressin a l'edifici s'instal·lin dins de conduccions completament segellades per prevenir riscos en cas de fuites de gas.

8.2.

Posada en marxa

Abans d'arrencar la bomba de calor, és fonamental realitzar una inspecció de la instal·lació conforme a les directrius del fabricant i les normatives aplicables. Això inclou verificar que les condicions d'instal·lació siguin les adequades per al tipus de refrigerant utilitzat, a més d'assegurar-se que les connexions elèctriques i hidràuliques estiguin en regla, complint amb les especificacions normatives que siguin d'aplicació.

És particularment important revisar les connexions del circuit de refrigerant, la qual cosa inclou verificar la documentació de les proves d'estanquitat i detecció de fuites.

Si s'identifica algun problema, no s'ha de posar en marxa la bomba de calor fins que el defecte hagi estat completament corregit.

Finalment, l'activació de la bomba de calor es realitzarà de manera progressiva, seguint al peu de la lletra les instruccions proporcionades pel fabricant.

S'adjunta a la present guia, mitjançant l'apèndix A, el llistat de verificacions prèvies a la posada en marxa de la bomba de calor.

8.3.

Desguàs de condensats

En zones amb risc de gelades, el drenatge dels condensats no ha de tenir lloc directament a l'emplaçament de l'equip, sinó que s'ha de procurar canalitzar-lo sempre a través d'un sífó amb prou alçada cap a una xarxa de drenatge, i addicionalment, en cas de cobertes planes, mitjançant un sistema de drenatge ventilat.

En zones amb temperatures baixes, ha de valorar-se el traçat i la protecció de la canonada de drenatge.



8.4.

Eines necessàries per a la instal·lació d'equips compactes amb R-290

Per instal·lar equips compactes amb R-290 és fonamental comptar amb el següent equipament:

- **Detector de fuites de gas hidrocarbur:** Instrument sensible per identificar qualsevol fugida potencial d'R-290 durant la instal·lació o després.
- **Balança de precisió:** Per mesurar la quantitat exacta de refrigerant a carregar.
- **Equips de recuperació i emmagatzematge ATEX:** Necessaris per manipular grans volums d'R-290 de manera segura durant l'evacuació i la càrrega.
- **Sensors de pressió i temperatura avançats:** Per a un monitoratge més precís i control durant la càrrega.
- **Llanterna ATEX**
- **Eines de muntatge per a mínimes emissions**
- **Extractor de passadors**
- **Talla tubs**
- **Esbocador**
- **Joc de claus fixes**
- **Clau de carraca, reversible, amb el seu joc complet**
- **Clau dinamomètrica**
- **Mandrí de tubs**
- **Alicates**
- **Joc de tornavisos**
- **Analitzador (pont de manòmetre) adequat per als gasos a manipular.**
- **Mànegues flexibles per a la connexió i càrrega de refrigerant**



Les eines que s'utilitzin han de ser antiespurna

8.5.

Eines necessàries per al manteniment d'equips compactes amb R-290



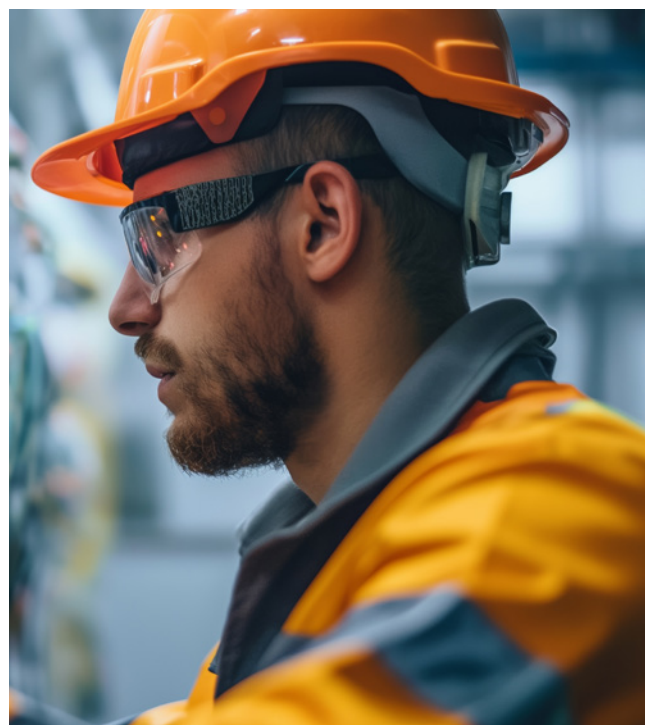
▲ Manòmetre

- **Manòmetres:** Per mesurar la pressió i la temperatura del refrigerant durant la càrrega i l'evacuació.
- **Bomba de buit ATEX:** Per evacuar l'aire i la humitat del sistema abans de carregar el refrigerant.
- **Explosímetre:** Per comprovar la presència d'R-290 en l'aire abans i durant el treball en el sistema. Aquest aparell ha d'estar calibrat amb un límit de LFL < 20%.
- **Equips de recuperació i emmagatzematge ATEX**
- **Balança de precisió**
- **Sensors de pressió i temperatura avançats**
- **Eines de treball a distància:** En entorns ATEX, es recomana utilitzar eines que permetin fer tasques de manteniment a distància, minimitzant l'exposició directa a l'àrea de treball.

8.6.

EPIS necessaris per a la instal·lació i el manteniment d'equips compactes amb R-290

- **Roba de treball ignífuga i antiestàtica:** La roba no només ha de ser resistent al foc per minimitzar el risc d'ignició en cas de fuga de gas, sinó també antiestàtica.
- **Calçat de seguretat antiestàtic:** Similar a la roba, el calçat ha de protegir contra caigudes d'eines o esquitxades, i ser antiestàtic per evitar l'acumulació de càrregues elèctriques que podrien generar espurnes.
- **Ulleres de seguretat:** Per protegir els ulls de possibles contactes accidentals.
- **Guants de protecció:** Guants resistents a productes químics per protegir les mans de l'exposició al refrigerant (en forma líquida, l'R-290 pot causar cremades).



zona de perill i zona de seguretat

És obligatori delimitar una zona de perill i una zona de seguretat.

La zona de seguretat és una àrea designada i adequadament senyalitzada on els equips que utilitzen refrigerants inflamables, com l'R-290, poden ser instal·lats amb un risc reduït d'ignició en cas de fuga. La definició d'aquesta zona té en compte diversos factors de disseny i operacionals per assegurar que, fins i tot en l'esdeveniment d'un alliberament accidental de refrigerant, la concentració de gas en l'ambient es mantingui per sota del límit inferior d'explosivitat (LIE), minimitzant així el risc de formació d'atmosferes inflamables o perilloses.

La zona de perill és la zona al voltant de la màquina que ocuparà el refrigerant en cas de fuga potencial.

El refrigerant barrejat amb l'aire pot formar mesclades explosives i presenta un greu risc de combustió i explosió quan s'exposa a fonts de calor i flames obertes, per la qual cosa es forma durant un breu espai de temps una atmosfera inflamable al voltant d'aquesta zona.

Aquestes distàncies es troben calculades segons l'EN 60079-10-1.

Las zonas de perill no han de contenir fonts d'ignició, incloent-hi:

- **Gasos i aerosols inflamables, pols autoinflamable.**
- **Aparells elèctrics que no són aptes per fer-los servir en àrees potencialment explosives.**
- **Flames obertes, superfícies escalfades** (temperatura superficial màxima de 360 °C) i treball en calent; **ha d'imposar-se la prohibició de fumar, incloent-hi cigaretes electròniques.**
- **Espurnes, càrregues electrostàtiques, raigs directes i indirectes, corrents paràsits i proteccions catòdiques.**
- **Fonts d'ignició per processos remots** (radiacions ionitzants i no ionitzants).
- **Fonts elèctriques permanents** (interruptors, làmpades, etc.) o altres possibles causes d'ignició.

A més, les zones de perill no han de:

- **Contenir espais o elements potencialment perillosos** com ara pous, arquetes, tapes d'arquetes, obertures cap al sistema de clavegueram i altres obertures cap a llocs i habitacions subterranis (per exemple, garatges, descàrregues de rius, línies elèctriques, dipòsits inflamables, sistemes elèctrics, etc.).
- **Incloure portes o finestres**, per evitar el possible retorn de gas a l'interior de l'edifici.
- **Estendre's a habitatges veïns, zones d'aparcament, llocs d'accés públic, carreteres o vies fèrries.**

Les distàncies mínimes que s'han de tenir en compte respecte a altres elements en instal·lacions que utilitzin refrigerants dels grups L2 i L3 són les següents:

Distància segons l'element respecte de la instal·lació

Element	Distància [m]
Possibles focus d'ignició	1,5
Interruptors i endolls elèctrics	0,5
Conductors elèctrics	0,3
Motors d'explosió	1,5
Registre de clavegueram, desguassos, etc.	1,5
Obertures de soterranis	1,5



10

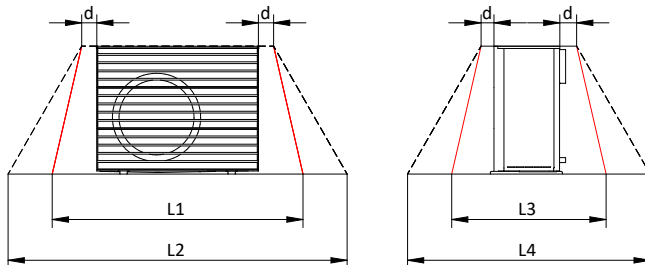
critèris d'instal·lació (distàncies i ubicacions a tenir en compte)

Distàncies de seguretat pels instal·ladors/mantenidors autoritzats

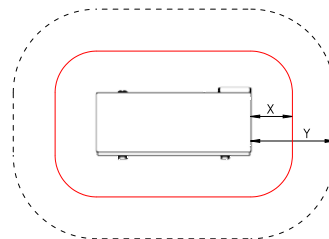
10.1.

Instal·lació a terra en terreny de camp obert

Les distàncies que s'exposen a continuació han estat calculades mitjançant la norma UNE EN 60079-10-1.



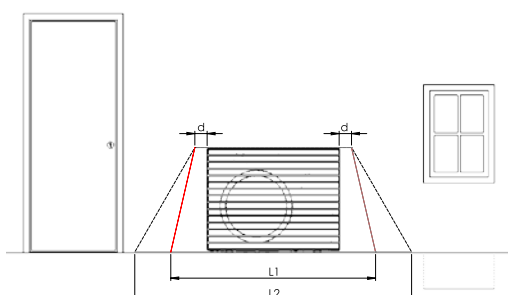
Distàncies i cotes per a instal·lació a terra en terreny de camp obert	
Cota	Distància [mm]
X	1.500
Y	2.000
L1	4.105
L2	5.105
L3	3.490
L4	4.490
d	250



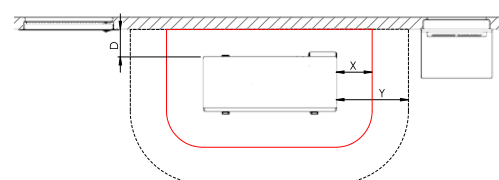
10.2.

Instal·lació a terra davant d'una paret

En el cas de la unitat instal·lada a terra davant d'una paret, s'indiquen les zones de perill (en vermell) i les zones de seguretat (línia negra discontinua), que es mostren en la imatge següent:



Distàncies i cotes per a instal·lació a terra davant d'una paret	
Cota	Distància [mm]
X	1.500
Y	2.000
L1	4.105
L2	5.105
L3	3.490
L4	400
d	250

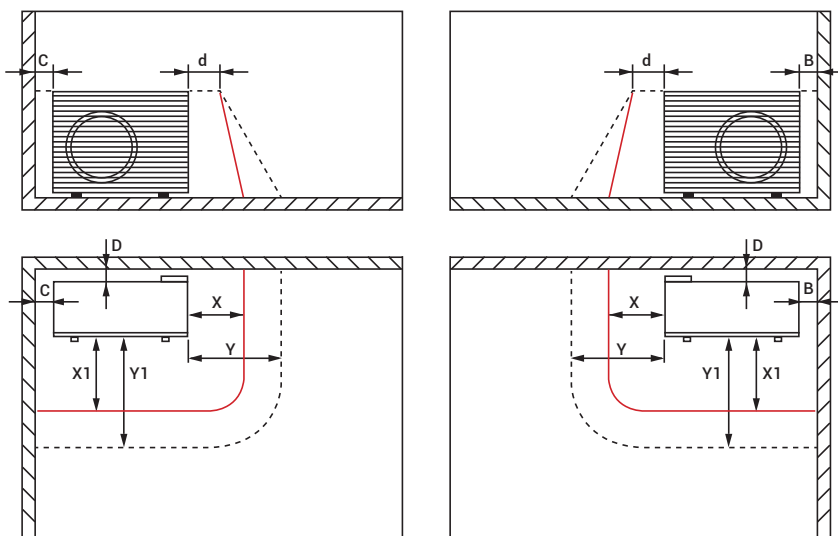


10.3.

Instal·lació a terra en una cantonada

Per a les unitats instal·lades a terra en una cantonada, les zones de perill (línia vermella contínua) i de seguretat (línia negra discontinua) es mostren a les imatges següents:

Distàncies i cotes per a instal·lació en una cantonada	
Cota	Distància [mm]
X	1.000
Y	1.500
X1	2.000
Y1	2.500
B	500
C	400
D	400
d	250

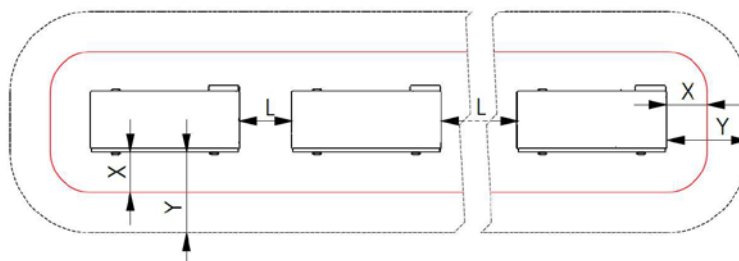


10.4.

Instal·lació múltiple

En cas d'instal·lació de diverses màquines una al costat de l'altra, s'han de seguir les indicacions donades anteriorment i s'ha de respectar una distància L entre les màquines com es mostra a continuació:

Distàncies i cotes per a instal·lació múltiple	
Cota	Distància [mm]
X	1.500
Y	2.000
L	1.000

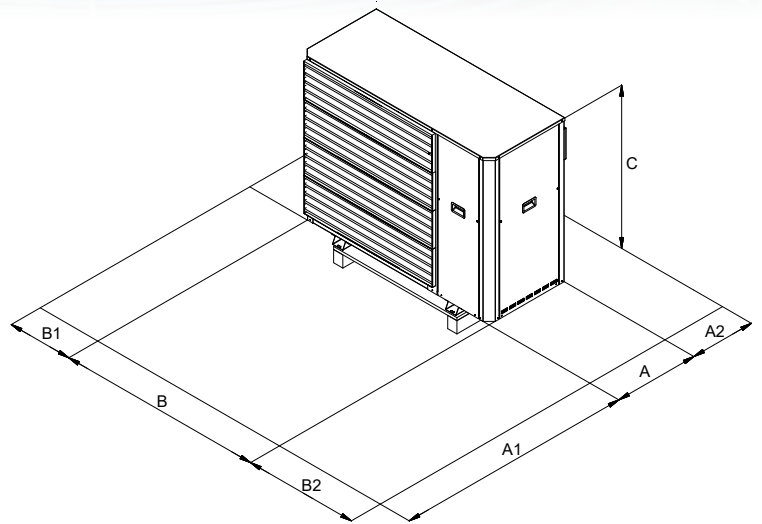


Distàncies per assegurar el correcte funcionament de la bomba de calor

10.5.

Distàncies per a equips individuals

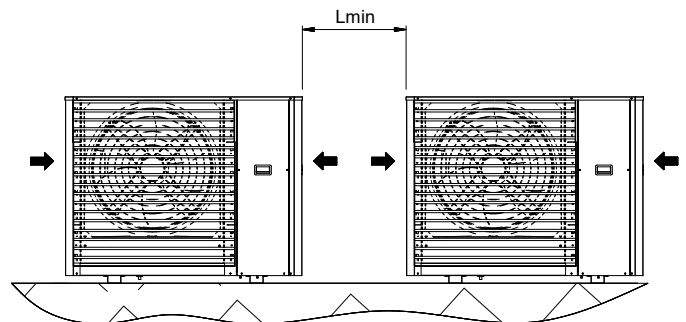
Distàncies i cotes per a equips individuals	
Cota	Distància [mm]
A1	1.500
B2	500
B1	400
A2	400



10.6.

Espais mínims per al correcte funcionament – Equips en cascada

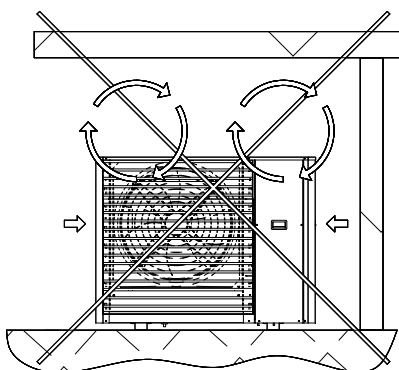
En cas de més d'una unitat, la distància a respectar entre elles ha de ser d'1 metre (valor que pot ser definit pel fabricant):



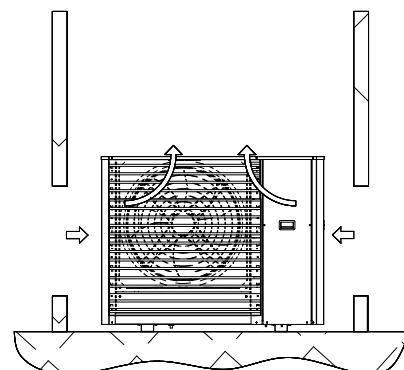
10.7.

Espais mínims per al correcte funcionament – Tancaments

S'ha d'evitar cobrir amb lones o tancaments rígids la bomba de calor:



Amb vents superiors a 2,2 m/s s'aconsella fer ús de barreres contravents:



11

manteniment de bombes de calor amb R-290

El manteniment de les instal·lacions amb bombes de calor que utilitzen R-290 és crucial per garantir un rendiment eficient, prolongar la vida útil del sistema i, el més important, garantir la seguretat contínua en la manipulació d'aquest refrigerant inflamable.

Cal destacar que els instal·ladors/mantenidors habilitats hauran de formar-se adequadament i especialment per a aquesta tasca.

A continuació, es detallen les consideracions essencials per dur a terme un manteniment efectiu i segur.

11.1.

Procediment de manteniment

- **Avaluació del risc d'incendi:** Abans de qualsevol manteniment, l'operador ha d'avaluar el risc d'incendi i aïllar l'àrea de treball per evitar l'accés de personal no autoritzat.
- **Identificació i detecció de fuites:** Cal verificar, abans de les operacions de manteniment i durant, la possible presència de refrigerant en l'ambient mitjançant un detector de fuites calibrat 3g/i amb R-290.
- **Verificació del parell de collament:** Cal verificar els parells de collament dels diferents components per a assegurar-se que la unitat estigui hermèticament segellada.
- **Utilització del material de seguretat apropiat.**
- **Evacuació segura del refrigerant:** En cas de la necessitat d'evacuació del refrigerant, s'ha d'extreure i emmagatzemar l'R-290 de manera segura utilitzant equips ATEX de recuperació.
- **Verificació d'integritat del sistema:** Utilitzar el manòmetre per verificar les pressions i temperatures, assegurant-se que el sistema estigui en condicions segures per al manteniment.
- **Substitució de components desgastats:** Durant el manteniment, s'ha de substituir qualsevol component que presenti desgast o deterioració, garantint l'eficiència i la seguretat contínua.

11.2.

Manipulació de components desmuntats del circuit de refrigeració

Els components desmuntats del circuit de refrigeració poden contenir residus d'oli del compressor, per la qual cosa han de manipular-se amb cura especial, ja que el refrigerant dissolt pot trigar molt de temps a evaporar-se.

- Els components afectats es purgaran amb nitrogen i se segellaran mitjançant l'omplerta de nitrogen a pressió ambient.
- Haurà de col·locar-se una etiqueta adhesiva que indiqui el possible perill que el refrigerant es torni a evaporar. Aquesta etiqueta només s'ha de treure després de l'eliminació adequada del component o components i ha de ser clarament visible.
- Han de complir-se tots els requisits de legislació nacional que siguin aplicables.

11.3.

Periodicitat de manteniments

La periodicitat dels manteniments a realitzar dependrà de la tipologia d'instal·lació considerada per treballar amb gas refrigerant R-290.

La instrucció tècnica IT-3, del **Reial decret 1027/2007, de 20 de juliol, al punt 3.3, Programa de manteniment preventiu**, estableix que les instal·lacions tèrmiques es mantindran d'acord amb les operacions i periodicitats contingudes en el programa de manteniment preventiu establert al "**Manual d'ús i manteniment**", quan existeixi. Les periodicitats seran almenys les indicades en la taula 3.1 segons l'ús de l'edifici, el tipus d'aparells i la potència nominal.

En instal·lacions de potència útil nominal fins a 70 kW, amb supervisió remota en continu, la periodicitat es pot incrementar fins a 2 anys, sempre que estiguin garantides les condicions de seguretat i eficiència energètica. En tots els casos es tindran en compte les especificacions dels fabricants dels equips.

Les instal·lacions de potència útil nominal menor de 70 kW o igual, quan no existeixi "Manual d'ús i manteniment", es mantindran d'acord amb el criteri professional de l'empresa mantenidora.

A títol orientatiu, a la Taula 3.2. s'indiquen les operacions de manteniment preventiu, les periodicitats corresponen a les indicades a la taula 3.1.

Taula 3.1. Operacions de manteniment preventiu i la seva periodicitat

Equips i potències útils nominals (Pn)	Usos	
	Habitatges	Altres usos
Escalfadors d'aigua calenta sanitària de gas Pn ≤ 24,4 kW	5 anys	2 anys
Escalfadors d'aigua calenta sanitària de gas 24,4 kW < Pn ≤ 70 kW	2 anys	Anual
Calderes murals de gas Pn ≤ 70 kW	2 anys	Anual
Resta instal·lacions calefacció Pn ≥ 70 kW	Anual	Anual
Aire condicionat Pn ≤ 12 kW	4 anys	2 anys
Aire condicionat 12 kW < Pn ≤ 70 kW	2 anys	Anual
Bomba de calor per a aigua calenta sanitària Pn ≤ 12 kW	4 anys	2 anys
Bomba de calor per a aigua calenta 12 kW < Pn ≤ 70 kW	2 anys	Anual
Instal·lacions de potència superior a 70 kW	Mensual	Mensual
Instal·lacions solars tèrmiques Pn ≤ 14 kW	Anual	Anual
Instal·lacions solars tèrmiques Pn > 14 kW	Semestral	Semestral

Taula 3.2. Mesures de generadors de calor i la seva periodicitat

Mesures de generadors de calor	Periodicitat		
	20 kW	70 kW	P>1000 kW
1. Temperatura o pressió del fluid portador en entrada i sortida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambient del local o sala de màquines			
3. Temperatura dels gasos de combustió			
4. Contingut de CO i CO ₂ als productes de combustió			
5. Índex d'opacitat dels fums en combustibles sòlids o líquids i de contingut de partícules sòlides en combustibles sòlids			
6. Tir a la caixa de fums de la caldera			

m: una vegada al mes
 3m: cada 3 mesos, la primera al principi de la temporada
 2a: cada dos anys

Taula 3.3. Mesures de generadors de fred i la seva periodicitat

Mesures de generadors de fred	Periodicitat	
	70 kW < P ≤ 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura del fluid exterior a l'entrada i la sortida de l'evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluid exterior a l'entrada i la sortida del condensador		
3. Pèrdua de pressió a l'evaporador en plantes refredades per aigua		
4. Pèrdua de pressió al condensador en plantes refredades per aigua		
5. Temperatura i pressió d'evaporació		
6. Temperatura i pressió de condensació		
7. Potència elèctrica absorbida		
8. Potència tèrmica instantània del generador, com a percentatge de la càrrega màxima		
9. EER instantani		
10. Cabal d'aigua a l'evaporador		
11. Cabal d'aigua al condensador		

m: una vegada al mes
 3m: cada 3 mesos, la primera al principi de la temporada

12

informació per al transportista

12.1.

Transport d'equips amb precàrrega de refrigerant

Per al transport de les bombes de calor que ja venen carregades amb refrigerant, no es necessiten precaucions especials. No obstant això, durant el trasllat i emmagatzematge dels equips, és important seguir aquestes recomanacions generals:

- És preferible que el transport el realitzin professionals utilitzant els mitjans adequats.
- Les bombes de calor han de transportar-se sempre en posició vertical. Posar-les de costat podria causar danys permanents a l'equip.
- S'ha d'utilitzar l'embalatge original per al transport. Si no se'n disposa i en el cas d'equips amb refrigerants tipus A3, el sistema de refrigeració ha de buidar-se abans de moure l'equip. Això també és vàlid quan es retorni el producte al distribuïdor o fabricant.
- Durant el trasllat i emmagatzematge, és crucial assegurar una bona ventilació a l'àrea per prevenir la possible acumulació de gasos.
- Cal mantenir allunyades les fonts d'ignició, com espurnes, fumar prop de l'equip o exposar-lo a superfícies calentes.
- Està absolutament prohibit emmagatzemar les bombes de calor en contenidors que no estiguin ventilats.

12.2.

Danys durant el transport

En cas que es produeixin danys durant el transport, el dispositiu ha de portar-se immediatament a un lloc segur a l'aire lliure. Allà, el refrigerant podrà escapar-se de manera segura o ser recuperat i eliminat per un tècnic qualificat.



13

emmagatzematge dels equips

13.1.

Protecció contra incendis

Emmagatzemar bombes de calor que utilitzen refrigerants inflamables pot augmentar el risc d'incendi a les àrees d'emmagatzematge. Per prevenir riscos i assegurar una ràpida intervenció en cas d'emergència, és crucial revisar i, si fos necessari, actualitzar els plans d'evacuació i d'emergència d'aquests espais.

D'altra banda, com s'indica a l'article 27 del RSIF, la quantitat màxima de refrigerant per al manteniment d'una instal·lació que pot ser emmagatzemat en la seva sala de màquines és del 20% de la càrrega total de la instal·lació, amb un màxim de 150 kg.

A més, segons les normatives locals, aquestes mesures podrien requerir una aprovació específica.

13.2.

Protecció contra explosions

El refrigerant s'allotja dins d'un circuit completament segellat. Abans de ser enviats, els fabricants proven cada aparell a la recerca de possibles fuites. Malgrat aquestes precaucions, el refrigerant podria alliberar-se accidentalment a causa de danys soferts durant el transport. Per aquesta raó, és crucial mantenir allunyades les fonts d'ignició i senyalitzar clarament les zones d'emmagatzematge per prevenir accidents.

Abans de procedir a l'emmagatzematge d'una quantitat significativa de bombes de calor, és aconsellable avaluar el risc d'explosió al lloc destinat a aquest ús. Aquesta avaluació ha de considerar el nombre d'unitats emmagatzemades, la quantitat de refrigerant de cadascuna i la grandària del magatzem.

En situacions particulars, caldrà coordinar accions concretes per prevenir eficaçment el risc que es formin mescles d'aire i gasos inflamables.

14

apèndix A:

l·listat de verificació prèvia a la posada en marxa

Model:	Número de sèrie:		
Ubicació de la instal·lació:	Empresa instal·ladora:		
Nom i cognoms:	Companyia:		
Carrer:	Carrer:		
Codi postal/Ciutat:	Codi postal/Ciutat:		
Província:	Província:		
Persona de contacte:	Persona de contacte:		
Número de telèfon:	Número de telèfon:		
Documentació i competència	Avaluació		Nota:
La documentació i les instruccions d'instal·lació i muntatge de l'equip per part del fabricant estaven disponibles i es van seguir durant la instal·lació	Complet	No complet	
El treball d'instal·lació i posada en marxa es va realitzar per un professional qualificat	Complet	No complet	
El manteniment de l'equip està contractat a empreses habilitades (RITE o RSIF)	Complet	No complet	
Condicions d'instal·lació	Avaluació		Nota:
La bomba de calor està ubicada en una zona que permet l'intercanvi d'aire lliure, sense recirculacions i protegida del vent	Complet	No complet	
En cas de fuga, el refrigerant fugat no pot acumular-se	Complet	No complet	
Els espais mínims per al manteniment es compleixen com indica el manual del fabricant.	Complet	No complet	
La bomba de calor no ha estat modificada	Complet	No complet	
Àrea protegida (personal i de béns)	Avaluació		Nota:
L'àrea de protecció compleix les especificacions del fabricant i s'expandeix cap a propietats veïnes o àrees de trànsit públic	Complet	No complet	
Dins de l'àrea protegida, no hi ha obertures d'edificis. Exemples: finestres, portes, lucernaris, reixes de ventilació, obertures al sistema de clavegueram, etc.	Complet	No complet	
Dins de l'àrea protegida no hi ha fonts d'ignició. Exemple: dispositius elèctrics o connexions, flames o altres objectes amb superfícies calentes	Complet	No complet	
A l'àrea protegida, tots els punts d'entrada de canalitzacions fins als edificis son totalment hermètiques al pas de gasos.	Complet	No complet	
La senyalització de l'àrea de protecció s'ha realitzat d'acord amb les especificacions del fabricant	Complet	No complet	
Àrea de manteniment (accessibilitat)	Avaluació		Nota:
L'accessibilitat a l'equip compleix amb les especificacions del fabricant.	Complet	No complet	
Drenatge	Avaluació		Nota:
El drenatge de condensats està connectat a un sifó d'un sistema de drenatge, aigua pluvial o drenatge i protegit contra gelades	Complet	No complet	
Variante 2: Es garanteix un drenatge de condensats lliure de gelades	Descripció de la versió:		

15

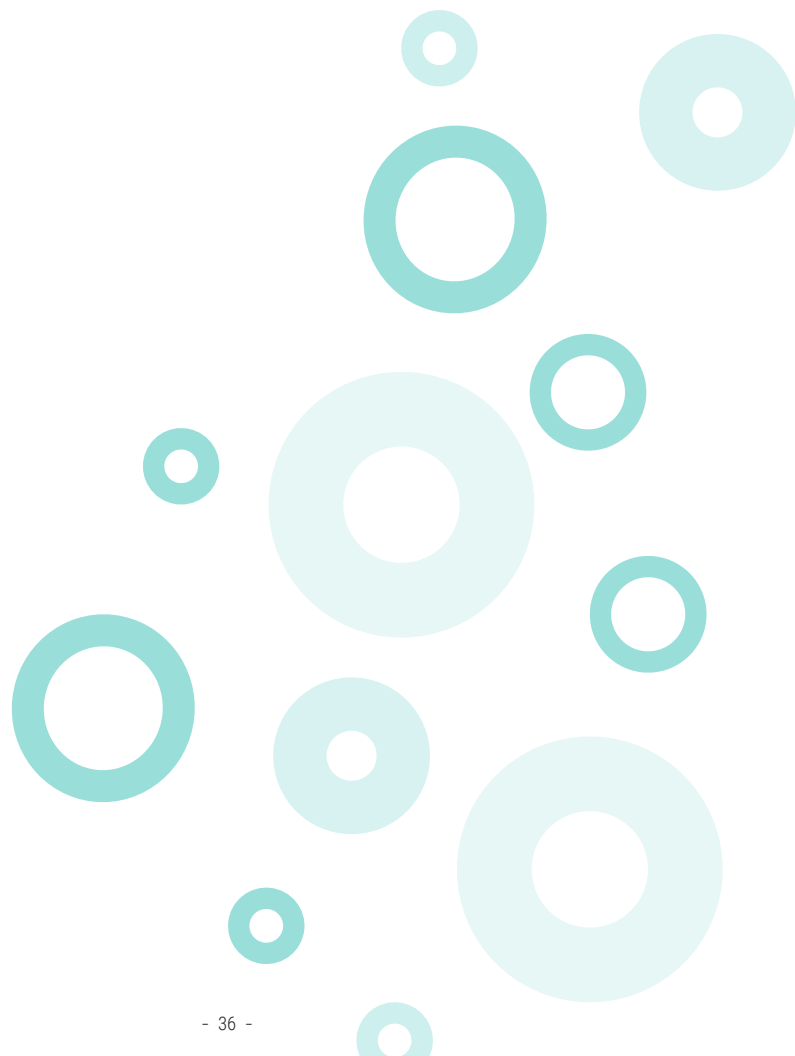
glossari

Àrea restringida	Zona al voltant de bombes de calor amb una capacitat d'almenys 10 kg de refrigerant classe A3 o B3, a la qual no poden accedir persones no autoritzades. S'ha de col·locar un advertiment en aquesta àrea.
Declaració de conformitat i marcatge CE	Amb el marcatge CE, el fabricant, distribuïdor o representant autoritzat de la UE declara de conformitat amb el Reglament (CE) núm. 765/2008, "que el producte compleix els requisits aplicables que s'especifiquen en la legislació d'harmonització de la comunitat quant a la seva col·locació" i "que és responsable de la conformitat del producte amb tots els requisits continguts en la legislació comunitària d'harmonització pertinent aplicable a la seva col·locació.
Llei 7/2021, de 20 de maig, de canvi climàtic i transició energètica	Aquesta llei té per objecte assegurar el compliment, per part d'Espanya, dels objectius de l'Acord de París, adoptat el 12 de desembre de 2015, signat per Espanya el 22 d'abril de 2016 i publicat al Butlletí Oficial de l'Estat el 2 de febrer de 2017; facilitar la descarbonització de l'economia espanyola, la seva transició a un model circular, de manera que es garanteixi l'ús racional i solidari dels recursos; i promoure l'adaptació als impactes del canvi climàtic i la implantació d'un model de desenvolupament sostenible que generi ocupació decent i contribueixi a la reducció de les desigualtats.
Prova d'estanquitat	Comprovació i documentació de l'estanquitat del circuit frigorífic.
Atmosfera explosiva	Mescles de refrigerant inflamable amb aire o l'oxigen que conté. La proporció de mescla de vapor de refrigerant i aire en la qual es pot formar una atmosfera de gas explosiva difereix segons el refrigerant.
Reglament F-gas	Reglament (UE) núm. 517/2014 de 16 d'abril de 2014 sobre els gasos fluorats d'efecte d'hivernacle i pel qual es deroga el Reglament (CE) 842/2006. En vigor des de l'1 de gener de 2015 (actualització 11 de març de 2024), té com a objectiu reduir les emissions de gasos fluorats d'efecte d'hivernacle a la UE entre 70 i 35 milions de tones de CO ₂ equivalent per a 2030. Les mesures per a això són la restricció gradual de les quantitats disponibles en el mercat (<i>phased down</i>), les prohibicions d'ús i posada en el mercat, i la regulació de les obligacions dels operadors.
HFC, HCFC	Fluorocarbonis: totalment (HFC) o parcialment (HFC) halogenats
GWP	Potencial d'escalfament global o potencial d'escalfament d'efecte d'hivernacle, terme en anglès per al potencial d'efecte d'hivernacle.
Inspecció	Comprovar si la bomba de calor compleix els requisits tècnics, determinar-ne l'estat actual.
Manteniment	L'objectiu del manteniment és mantenir la funcionalitat dels dispositius i sistemes, és el terme general per a totes les activitats d'inspecció, manteniment i reparació.
Protocol IPCC	Informes d'estat del Panell Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC), en els quals, entre altres coses, s'actualitza continuament el potencial de gasos d'efecte d'hivernacle dels refrigerants.
Circuit de refrigerant	Una bomba de calor consta d'un evaporador, un compressor, un condensador i una vàlvula d'expansió. El refrigerant circula pel circuit de refrigeració en un cicle infinit, mitjançant el qual l'energia es transporta d'un focus fred a un focus calent.

16

bibliografia

- **Directiva 2009/125/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 21 d'octubre**
- **Reglament (UE) 517/2014 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 d'abril**
- **Reial decret 115/2017, de 17 de febrer**
- **Reial decret 552/2019, de 27 de setembre**
- **Reial decret 178/2021, de 23 de març**



R290

Un refrigerante de confianza

Rango de funcionamiento: **desde -20 a 40°C.**

Alta temperatura de impulsión: **hasta 75°C.**

R290

El refrigerante eficiente

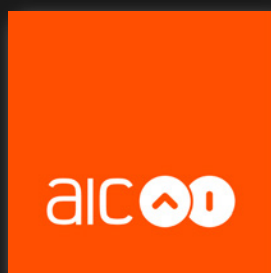
De **30 a 50 %** mayor eficiencia

que otros refrigerantes HFC.

R290

El refrigerante sostenible

GWP = 3



Tu marca de confianza en proyectos de media y gran potencia

Líder en hibridación

Gama Aurax Mini Ni




- Modelos desde 10 a 40 kW
- Modulación inverter
- Temperatura de impulsión hasta 75°C
- Opción 2T y 4T en modelos 10 y 15
- Posibilidad de instalación en cascada
- Integrable en sistema Hybridos AIC

Gama Aurax Natural i



- Modelos desde 29 a 370 kW
- Modulación inverter
- Producto customizable en cada proyecto
- Integrable en proyectos de gran potencia
- Posibilidad de instalación en cascada
- Integrable en sistema Hybridos AIC



Pensando en el planeta,
hemos llevado la aerotermia
unos pasos más allá.



Concretamente,
290 pasos.

Nueva Áurea+ R290

- Impulsión a 75 °C
- Gas R290, el más ecológico
- Ideal para sustitución de caldera
- La combinación más eficiente con acumuladores Tank in Tank



FEGICAT · FEDERACIÓ DE GREMIS D'INSTAL·LADORS DE CATALUNYA

Av. Madrid, 95, 2n 2a · 08028 Barcelona · T. 934 521 662 · fegicat@fegicat.com · www.fegicat.com      @fegicat

AVÍS LEGAL SOBRE COPYRIGHT I RESPONSABILITAT EN CAS DE PLAGI

Aquesta obra està subjecta a drets d'autor i està protegida per les lleis de propietat intel·lectual vigents a Espanya i per tractats internacionals. Els drets d'edició i reproducció d'aquesta obra pertanyen exclusivament a FEGICAT (Federació de Gremis d'Instal·ladors de Catalunya), amb CIF G67010876, amb domicili social a Av. Madrid, 95, 2-2, 08028 de Barcelona.

Queda expressament prohibit qualsevol ús, reproducció, distribució, comunicació pública, transformació o qualsevol altra forma d'explotació, per qualsevol procediment total o parcial, dels continguts d'aquesta obra sense l'autorització prèvia i per escrit de FEGICAT.

En cas de plagi, entenent com a tal la reproducció, distribució o comunicació pública de tot o part del contingut d'aquesta obra sense autorització, es prendran les mesures legals pertinents. Això inclou accions civils i penals conforme a les lleis espanyoles i tractats internacionals sobre els drets d'autor.

Qualsevol infracció dels drets mencionats pot constituir un delictes contra la propietat intel·lectual, sancionat per la legislació vigent.

FEGICAT es reserva el dret d'exercir totes les accions legals necessàries per a la reparació dels danys i perjudicis ocasionats pel plagi.