GUÍA DE LOS REFRIGERANTES A2L

INTRODUCCIÓN

Esta Guía ha sido elaborada conjuntamente por las Asociaciones de Fabricantes de Equipos de Climatización (AFEC), la Confederación Nacional de Instaladores y Mantenedores (C N I) y la Confederación Nacional de Asociaciones de Instaladores y Fluidos (CONAIF). El objetivo de esta Guía es mostrar las ventajas que presentan los refrigerantes alternativos del nuevo grupo de seguridad A2L, bajo los criterios técnicos del Nuevo Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas (RSIF), aprobado por el RD 552/2019.

Los refrigerantes incluidos en el grupo A2L presentan una menor inflamabilidad, pues quedan definidos como de ligera inflamabilidad y baja propagación de llama, respecto de los refrigerantes encuadrados en el grupo L2 que presentan una inflamabilidad media. De esta forma, la creación del nuevo grupo de refrigerantes 2L permite utilizar en aparatos de aire acondicionado, refrigeración y bombas de calor, refrigerantes de bajo potencial de calentamiento atmosférico (PCA) como el R-32, el R-452B, las HFO, etc., contribuyendo así a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Esta regulación está armonizada a nivel técnico en toda Europa, con la Norma UNE-EN 378 sobre requisitos de seguridad y medioambiente que han de cumplir los sistemas de refrigeración y bombas de calor, y que ha modificado la clasificación de los refrigerantes de tres a cuatro categorías, atendiendo a los criterios de inflamabilidad, introduciendo entre los grupos L1 y L2, el 2L, es decir establece las categorías 1, 2L, 2 y 3.

Con la modificación de nuestra legislación básica de seguridad, el RSIF, en base a la citada Norma UNE-EN 378 se permitirán cargas mayores para los refrigerantes que cumplan los requisitos de la nueva categoría 2L, permitiendo un abanico más amplio de soluciones en diversas aplicaciones y ubicaciones.

Esta Guía difunde las características de los gases A2L y su encuadre dentro del Nuevo RSIF, el cual permite su instalación, a efectos prácticos, en instalaciones de climatización para condiciones de bienestar térmico de las personas en los edificios, con un alto nivel de seguridad. Tal y como ocurría en el anterior RSIF con los refrigerantes de alta seguridad, grupo L1.

Proyectistas de sistemas encontrarán en esta Guía un documento informativo de apoyo que les mostrará el procedimiento de cálculo de la carga máxima admitida en un recinto, en base a los límites reglamentarios y a las características del gas empleado. Para ello se aportan en la misma diversos ejemplos prácticos.

Las empresas instaladoras y mantenedoras del ámbito del RITE, así como las empresas frigoristas tienen un excelente resumen de las características que deben cumplir para su establecimiento y legalización, así como la documentación que deben presentar para la legalización de la instalación en base a su nivel de seguridad.

Finalmente, se recogen aspectos técnicos de montaje y mantenimiento de equipos que emplean gases fluorados de la categoría 2L, e incluso una recopilación final de preguntas frecuentes sobre diferentes temas, relacionados con este tipo de refrigerantes.

Índice

INTRODUCCIÓN 2

1. Fundamentos 5

1.1. CARACTERÍSTICAS 5

1.2. MARCO LEGAL 7

2. Aplicaciones y Cálculo de las Instalaciones 10

2.1. TIPOLOGÍA DE EQUIPOS 10

2.2. APLICACIONES Y USOS 10

2.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN 10

2.4. LÍMITES Y CÁLCULOS REGLAMENTARIOS 10

2.4.a. Aplicación residencial con equipo Split 1x1(local de categoría A) 14

2.4.b. Aplicación comercial con sistema Split 2x1 (local de categoría A) 16

2.4.c. Aplicación comercial con equipo Aire-Agua (local de categoría B) 17

2.4.d. Aplicación comercial con equipo Autónomo Partido (local de categoría A) 18

2.5. GRÁFICAS DE APLICACIÓN PRÁCTICA 19

3. Instalación 23

3.1. REQUISITOS DE LAS EMPRESAS Y PROFESIONALES 23

3.1.a. Empresas habilitadas para Instalar/Mantener/Desmontar instalaciones con A2L 23

3.1.b. Documentación a presentar en la comunicación de instalaciones: 24

3.1.c. Habilitación de profesionales 26

3.1.d. Tabla resumen 27

3.2. HERRAMIENTAS Y MEDIOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS 28

3.3. RECOMENDACIONES EN LA INSTALACIÓN 29

3.4. ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO 29

3.4.a. Consideraciones previas 29

3.4.b. Cómo elaborar el análisis de riesgo 29

4. Mantenimiento 32

4.1. RECARGAS, RECUPERACIÓN Y EXTRACCIÓN DE REFRIGERANTE 32

4.1.a. Recargas 32

4.1.b. Recuperación 33

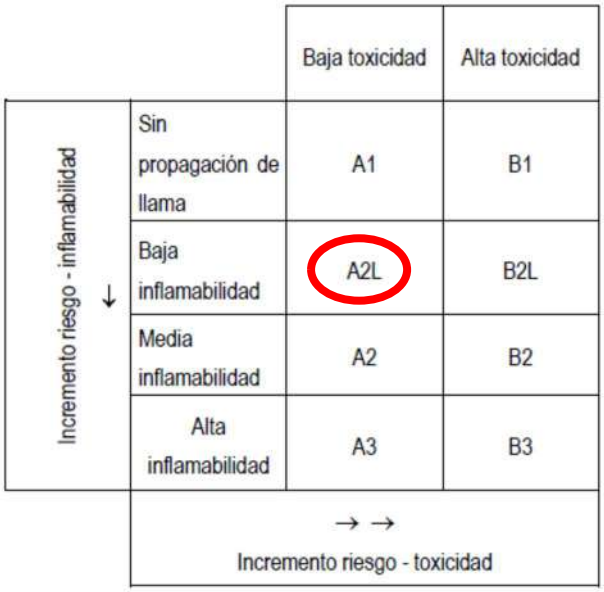
4.1.c. Extracción 33
4.2. DETECCIÓN DE FUGAS 34
4.3. SUBSANACIÓN DE DEFICIENCIAS E INFORME Y REGISTRO. 35
5. Medidas de seguridad 35
5.1. ALMACENAMIENTO. ENVASES DE A2L 36
5.2. TRANSPORTE 37
6. Preguntas Frecuentes 38
6.a. Medios y herramientas necesarios. Manipulación 38
6.b. Medidas para la instalación 38
6.c. Retrofit 40
6.d. Almacenamiento de equipos y recipientes 40
6.e. Precio de los A2L 40
6.f. Phase-down 41
6.g. Instalador RITE e Instalador Frigorista 42
6.h. Tramitación de las instalaciones 42
6.i. Formación y Cualificación de instaladores 42
6.j. Sustitución de Equipos 42
6.k. Mantenimiento de equipos con A2L 43
6.l. Seguro de Responsabilidad Civil de Instalaciones con A2L 43

1. Fundamentos

1.1. CARACTERÍSTICAS

¿QUÉ SON LOS REFRIGERANTES A2L?

El término "A2L" corresponde a una categoría de refrigerantes pertenecientes al Grupo L2, de Media Seguridad, que cuentan con una Baja Toxicidad (A) y Baja Inflamabilidad (2L), que se caracterizan por tener una velocidad de propagación de llama inferior a 10 cm/s y un LII igual o superior a 3,5%.



Por esta razón, cuentan con una serie de requisitos específicos diferenciados de los de los refrigerantes de inflamabilidad media y alta, para su utilización en un mayor rango de aplicaciones de climatización y refrigeración, teniendo en cuenta la evolución de la técnica y la experiencia que se ha ido acumulando con la aplicación de estos refrigerantes.

Entre los mismos figuran los denominados: 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 y R-455A.

A continuación, se muestra una tabla que contiene algunos datos extraídos de la Tabla A, del Apéndice 1, de la IF-02, con las propiedades físicas más destacadas de algunos de los más utilizados:

	R-32	R-1234ze	R-452B	R-454A	R-454B	R-454C
Tipo	HFC	HFO	HFC	HFC	HFC	HFC
Denominación	Difluorometano	Trans 1,3,3,3 Tetrafluorpropeno	R-32/125/1234yf (67.0/7.0/26.0)	R-32/1234yf (35.0/65.0)	R-32/1234yf (68.9/31.1)	R-32/1234yf (21.5/78.5)
Fórmula:	CH2F2	CF3CH=CHF	CH2F2+CF3CHF2+CF3CFCH2	CH2F2+CF3CFCH2	CH2F2+CF3CFCH2	CO2+CH2F2+CF3CF=CH2
Clasificación de Seguridad	A2L	A2L	A2L	A2L	A2L	A2L
***PAO**	0	0	0	0	0	0
***PCA**	675	7	698,25	238,89	466,32	148,27
Temperatura Crítica °C	78,1	109,4	75,7	86,2	76,5	82,4
ATEL/ ODL Kg/m³	0,30	0,28	0,467	0,46	0,35	0,44
Límite de Inflamabilidad Inferior Kg/m³	0,307	0,303	0,310	0,278	0,301	0,291
Densidad de Vapor Kg/m³	2,13	4,66	2,63	3,34	2,59	3,78
Peso Molecular	52	114	98,5	113,9	111,8	114
Punto normal de ebullición °C	-51,7	-19,0	-51,0/-50,3	-48,4/-41,6	-50,9/-50,0	-46,0/-37,8
Temperatura de Autoignición °C	648	368	ND	ND	ND	ND

CARACTERÍSTICAS COMUNES:

- Clasificación de Seguridad: A2L (baja toxicidad y ligeramente inflamable).
- Adecuados para equipos en aplicaciones de climatización.
- En general, no aptos para Retrofit.
- Baja propagación de llama.
- Todos los A2L como el R32, R1234yf, R1234ze, etc., son fluidos simples y pueden cargarse en fase líquida o gas. En caso de que se utilicen refrigerantes que sean mezclas, independientemente de su clase de seguridad, si su composición contiene A2L, se deben recargar en fase líquida. En general todas las mezclas deben cargarse en fase líquida.

VENTAJAS:

- Bajo Potencial de Calentamiento Atmosférico, por tanto, mayor protección medioambiental.
- Menor impuesto a causa de su menor PCA.
- Mayor disponibilidad, ya que consumen menos cuota de comercialización.
- Buena capacidad frigorífica y propiedades termodinámicas como refrigerante.
- Amplio rango de temperaturas de funcionamiento.
- Suelen requerir menor carga de refrigerante.
- En general, mayor eficiencia energética y menor tamaño de los equipos.

1.2. MARCO LEGAL

Legislación de referencia que afecta a los *Gases Refrigerantes:*

Legislación Europea

- **Reglamento 1005/2009**, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

- **Reglamento 517/2014,** sobre Gases Fluorados de Efecto Invernadero (GFEI).

Reglamentos de ejecución desarrollados de conformidad con el Reglamento 517/2014:

- **Reglamento de Ejecución 2017/1375** que modifica el **Reglamento de Ejecución 1191/2014**, por el que se determinan el **formato y los medios de transmisión de los informes** a que se refiere el artículo 19 del **Reglamento 517/2014 .**
- **Reglamento de Ejecución 879/2016** por el que se establecen reglas concretas sobre la **declaración de conformidad** al comercializar aparatos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor cargados con hidrofluorocarburos y sobre su verificación por un auditor independiente.
- **Reglamento de Ejecución 2068/2015** por el que se establece el **modelo de las etiquetas de los productos y aparatos** que contengan GFEI.
- **Reglamento de Ejecución 2067/2015** por el que se establecen los **requisitos mínimos y las condiciones de reconocimiento mutuo de la certificación de las**

personas físicas en lo relativo a los aparatos fijos de refrigeración, aparatos fijos de aire acondicionado y bombas de calor fijas, y unidades de refrigeración de camiones y remolques frigoríficos, que contengan GFEI, y de la **certificación de las empresas** en lo relativo a los aparatos fijos de refrigeración, aparatos fijos de aire acondicionado y bombas de calor fijas que contengan GFEI.

- Reglamento de Ejecución 2065/2015 por el que se establece **el modelo para la notificación de los programas de formación y certificación** de los Estados miembros.
- Reglamento 1516/2007**,** por el que se establecen, de conformidad con el Reglamento (CE) N.º 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, requisitos de control de fugas estándar para los equipos fijos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor que contengan determinados gases fluorados de efecto invernadero.

Legislación española

- Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el **Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas** (**RSIF**) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la **comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos**, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados.

- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso **en atmósferas potencialmente explosivas** y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la **comercialización de los equipos a presión**.

- Real Decreto 1042/2013, por el que se aprueba el **Reglamento del Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero** que desarrolla el artículo 5, de la Ley 16/2013 por la que se establecen determinadas medidas en materia de **fiscalidad medioambiental** y se adoptan otras **medidas tributarias y financieras**.

- Ley 16/2013, de 29 de octubre, por la que se establecen determinadas medidas en materia de **fiscalidad medioambiental** y se adoptan otras **medidas tributarias y financieras**.

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el **Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)**, y sus posteriores modificaciones.

- **Real Decreto 2060/2008,** de 12 de diciembre, por el que se aprueba el **Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Otros documentos de Interés

Guías de Interpretación relativas al Real Decreto 115/2017:

- Nota informativa para empresas instaladoras y mantenedoras de sistemas de refrigeración y climatización → Normativa ambiental sobre gases fluorados para empresas instaladoras y mantenedoras de sistemas de refrigeración y climatización.

- Nota informativa para usuarios de sistemas de refrigeración y aire acondicionado → Normativa ambiental sobre sistemas de refrigeración y aire acondicionado para usuarios comerciales e institucionales.

- Nota informativa sobre la distribución y comercialización de gases fluorados y equipos que contienen gases fluorados → Normativa ambiental aplicable a la distribución y comercialización de gases fluorados y equipos que los contienen.

Documentos/Guía de la CE relativos al Reglamento 517/2014 F-gas:

- Información para el personal técnico y las empresas que trabajan con equipos que contienen gases fluorados de efecto invernadero → Equipos de refrigeración, aires acondicionados y bombas de calor.

- Información dirigida a los importadores de aparatos que contengan gases fluorados de efecto invernadero → Información relativa a las obligaciones previstas en el Reglamento sobre gases fluorados de la Unión Europea.

Documentos de AREA (Asociación Europea de Refrigeración, Aire Acondicionado y Bomba de Calor)

- Reciclaje de Gas Refrigerante y reducción gradual
- FAQ venta de equipos precargados
- Guía práctica de aplicación para instaladores de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor.
- APP gratuita de AREA para comprobar las obligaciones referentes al control de fugas, determinar el PCA de un refrigerante o un aparato, o comprobar la carga máxima según la EN 378 → Disponible para iOS y Android con Instrucciones de uso en español

2. Aplicaciones y Cálculo de las Instalaciones

2.1. TIPOLOGÍA DE EQUIPOS

Son refrigerantes en general válidos para todas las tipologías, pudiendo aplicarse en equipos Split, VRF, Enfriadoras, RoofTop, etc. según el tipo utilizado.

2.2. APLICACIONES Y USOS

Aptos para funcionar en equipos condensados por agua o por aire, es decir equipos que proporcionan solo ACS, calefacción y/o refrigeración (bomba de calor), o los tres servicios a la vez (multitarea).

2.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para el dimensionamiento de los circuitos y la selección de los componentes frigoríficos, es conveniente recurrir al fabricante o al suministrador de los equipos, quien asesorará acerca del dimensionamiento, no solo de las líneas y componentes frigoríficos, sino también de la disposición de los equipos, espacios libres para mantenimiento, condiciones particulares de montaje, etc.

En el caso de productos con *marcado CE,* en cuya Declaración de Conformidad figuren normativas de seguridad específicas de aplicación, prevalecerán los criterios específicos de estas últimas sobre lo establecido en el RSIF (según se indica en apartado 3 a) del artículo 20 del citado Reglamento).

2.4. LÍMITES Y CÁLCULOS REGLAMENTARIOS

Las condiciones que deben cumplir las instalaciones frigoríficas, en lo que respecta a la cantidad máxima de refrigerante que puede contener la instalación, se encuentran establecidas en la Instrucción IF-04 "*Utilización de los diferentes refrigerantes"* del RSIF.

En la citada Instrucción se define la carga máxima admisible en función del *índice de toxicidad* (*Tabla A*) y del *índice de Inflamabilidad* (*Tabla B*) del refrigerante, así como de los siguientes tres factores definidos en los artículos 6 y 7 del *RSIF*:

- *Clasificación de los sistemas de refrigeración* (*Artículo 6)*:
  - *Sistema Directo*: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración está en contacto directo con el medio que se enfría o calienta, o sistemas en los que el fluido de transferencia de calor está en contacto directo con partes del circuito primario que contienen refrigerante y el circuito secundario está abierto a un espacio ocupado.

- *Sistema Indirecto*: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración, situado fuera del local en donde se extrae o cede calor al medio a tratar, enfría o calienta un fluido secundario que se hace circular por unos intercambiadores para enfriar o calentar el medio citado, sin contacto directo del fluido secundario con el medio a enfriar o calentar.

- *Emplazamiento de los sistemas de refrigeración* (*Artículo 6)*:
  - *Tipo 1*: Sistema de refrigeración, con todas las partes del mismo que contienen refrigerante, situados en un espacio ocupado por personas.
  - *Tipo 2*: Sistema de refrigeración con los compresores, recipientes y condensadores situados en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre. Enfriadores, tuberías y las válvulas pueden estar situados en espacios ocupados por personas.
  - *Tipo 3*: Sistema de refrigeración con todas las partes que contienen refrigerante situadas en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre.
  - *Tipo 4*: Sistema de refrigeración en el que todas las partes que contienen refrigerante están situadas en el interior de una envolvente ventilada.

- *Categoría del Local* (*Artículo 7*):
  - *Categoría A. Acceso general*: Habitaciones, recintos o construcciones en los que las personas tienen limitada su capacidad de movimiento, no se controla el número de personas presentes, y/o puede acceder cualquier persona sin que, necesariamente, tenga que conocer las precauciones de seguridad requeridas. Por ejemplo: hospitales, tribunales, prisiones, cines, teatros, supermercados, escuelas, salas de conferencias, terminales de transporte público, hoteles, viviendas, restaurantes, etc.
  - *Categoría B*. *Acceso supervisado*: Habitaciones, recintos o construcciones con un aforo limitado de personas, algunas de las cuáles deben necesariamente conocer las precauciones de seguridad requeridas del establecimiento, principalmente ubicación de salidas de emergencia y zonas de paso. Por ejemplo: oficinas, despachos profesionales, laboratorios, locales de fabricación en general y en los que trabajan personas, etc.
  - *Categoría C. Acceso autorizado:* Habitaciones, recintos o construcciones a los que solo tienen acceso personas autorizadas, que conozcan las precauciones de seguridad generales y específicas del establecimiento, principalmente ubicación de salidas de emergencia y zonas de paso, y en los que se desarrollan actividades de fabricación, procesamiento o almacenamiento de materiales o productos. Por ejemplo: centros de producción, industrias químicas o alimentarías, almacenes frigoríficos, áreas restringidas de supermercados, etc.

A las cargas máximas de refrigerante que figuran en la **tabla B del apéndice 1 de la IF-04** se les ha puesto un tope, de manera que coincidan con los limites basados en los LII (límite inferior de inflamabilidad) de los refrigerantes.

En el caso de las categorías de seguridad 2 y 3 los *factores básicos de tope* son:

- m_1 = 4m^3 x LII
- m_2 = 26m^3 x LII
- m_3 = 130m^3 x LII

✓ LII – Límite Inferior de Inflamabilidad, según Tabla A, del apéndice 1 de la IF-02 (Valores expresados en kg/m^3).
✓ Los multiplicadores 4, 26 y 130 se basan en cargas de 150 gr, 1 kg y 5 kg del refrigerante R-290.

Para refrigerantes de la categoría de inflamabilidad **2L**, el factor básico de tope **se incrementa con el factor 1,5**, debido a la menor velocidad de propagación de la llama en este tipo de refrigerantes, lo que conduce a reducir la probabilidad y consecuencias de la ignición.

- m_1 = 4m^3 x LII x1,5
- m_2 = 26m^3 x LII x 1,5
- m_3 = 130m^3 x LII x 1,5

IF-04. Tabla *A (índice de toxicidad), parte correspondiente a la Categoría de Toxicidad A*

Tabla A. Requisitos de límite de carga para refrigerantes basados en su toxicidad

<table>
<tr><td rowspan="2">CATEGORÍA POR TOXICIDAD</td><td colspan="2" rowspan="2">CATEGORÍA DEL LOCAL POR ACCESIBILIDAD</td><td colspan="4">TIPO DE UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="6">A</td><td colspan="2">A</td><td colspan="2">Límite toxicidad x volumen del local o apéndice 4</td><td rowspan="6">Sin límites de carga (a)</td><td rowspan="6">Los requisitos de carga por toxicidad tendrán que evaluarse según las categorías de los locales por ubicación de los sistemas 1,2 o 3 dependiendo de la ubicación de la envolvente ventilada.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">B</td><td>Plantas superiores sin salidad de emergencia o sótanos</td><td>Límite toxicidad x volumen del local o apéndice 4</td><td rowspan="4">Sin límites de carga (a)</td></tr>
<tr><td>Otros</td><td>Sin límites de carga (a)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">C</td><td>Plantas superiores sin salidad de emergencia o sótanos</td><td>Límite toxicidad x volumen del local o apéndice 4</td></tr>
<tr><td>Otros</td><td>Sin límites de carga (a)</td></tr>
<tr><td colspan="7">a) Para aire exterior aplicar límite de toxicidad por volumen del local punto 3.3.2 de IF-04 y para salas de máquinas IF-07</td></tr>
</table>

IF-04. Tabla B (índice de inflamabilidad), parte correspondiente a la Categoría de Inflamabilidad 2L

Tabla B. Requisitos de límite de carga para sistemas de refrigeración basados en la inflamabilidad

CATEGORÍA DE INFLAMABILIDAD	CATEGORÍA DEL LOCAL POR ACCESIBILIDAD		TIPO DE UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS			
			1	2	3	4
2L	A	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a m_2[a] x 1,5 o según apéndice 4 pero no superior a m_3[b] x 1,5		Sin límites de carga[c]	Carga de refrigerante no superior a m_3[b] x 1,5
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de m_2[a] x 1,5 o según apéndice 4 pero no superior a m_3[b] x 1,5			
	B	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a m_2[a] x 1,5 o según apéndice 4 pero no superior a m_3[b] x 1,5			
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de m_2[a] x 1,5 o según apéndice 4 pero no superior a m_3[b] x 1,5	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg[c] o según apéndice 4 pero no más de m_3[b] x 1,5		
	C	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a m_2[a] x 1,5 o según apéndice 4 pero no superior a m_3[b] x 1,5			
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de m_2[a] x 1,5 o según apéndice 4 pero no superior a m_3[b] x 1,5	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg[c] o según apéndice 4 pero no más de m_3[b] x 1,5		
		Inferior a 1 persona por cada 10 m^2	20% x LII x volumen del local y no más de 50 kg[c] o según apéndice 4 pero no más de m_3[b] x 1,5	Sin límites de carga[c]		

a) m_2 = 26 m^3 x LII

b) m_3 = 130 m^3 x LII

c) Para aire exterior aplicar límite de toxicidad por volumen del local punto 3.3.2 de IF-04 y para salas de máquinas IF-07

2.4.a. Aplicación residencial con equipo Split 1x1(local de categoría A)

*Ejemplo de aplicación de **climatización residencial** (Categoría A), en una vivienda. El espacio a refrigerar tiene **50 m²** de superficie y **2,5 m** de altura, con un **equipo Split 1x1** (Sistema Directo, Tipo 2), de montaje en pared, con una carga de **2,4 kg** de **R-32.** La superficie de la vivienda es superior al espacio refrigerado.*

Para el desarrollo del ejemplo que aparece a continuación, se han utilizado los siguientes parámetros correspondientes al R-32:

- Clase de Seguridad: **A2L** (ligeramente inflamable)
  - Clase de toxicidad: A
  - Clase de inflamabilidad: 2L
- Valor inferior de los limites ***ATEL*** (*Exposición a Toxicidad Aguda*) / ***ODL*** (*Privación de Oxígeno*) = 0,30 kg/m^3
- Valor de ***LII*** (*Límite Inferior de Inflamabilidad*) = 0,307 kg/m^3
- Por tratarse de un refrigerante de categoría de inflamabilidad 2L, se aumenta con el factor 1,5 los factores básicos de tope indicados a continuación:
  - *Factor de tope m_1* = 4 x LII = 1,228 → x 1,5 = 1,842 kg
  - *Factor de tope m_2* = 26 x LII = 7,982 → x 1,5 = 11,973 kg
  - *Factor de tope m_3* = 130 x LII = 39,910 → x 1,5 = 59,865 kg

La carga límite en el local se calcula conforme a lo establecido en la anteriormente citada Instrucción IF-04.

A continuación, puede comprobarse cómo en el caso de equipos con R-32 como el del presente ejemplo, los límites por inflamabilidad son más restrictivos que los límites por toxicidad.

CARGA LÍMITE POR TOXICIDAD

- *Límite de carga (kg) = límite de toxicidad (ATEL/ODL) x Volumen de Local.*
  Límite de carga = 0,30 x 50 x 2,5 = 37,5 kg > 2,4 kg

Luego el equipo cumple con el requisito de carga máxima por toxicidad

CARGA LÍMITE POR INFLAMABILIDAD

En la mencionada Instrucción IF-04 del RSIF se establecen unos condicionantes de carga máxima de refrigerante por inflamabilidad, que en el caso del R-32 son los siguientes:

1. Existen unos límites máximos de carga, que son:
   - *m_2 x 1,5* = **11,97 kg**, según se indica en el Apéndice 3 "*Estimación de la máxima carga admisible por inflamabilidad para sistemas de acondicionamiento de aire y bombas de calor, en la aplicación para confort humano*" de la IF-04, o

- m_3 *x 1,5* = **59,86 kg**, en el caso de que el local cumpla con las disposiciones alternativas indicadas en el Apéndice 4 "*Alternativa para la gestión del riesgo de refrigeración sistemas de espacios ocupado*" de la citada instrucción.

Para cargas inferiores a los valores máximos indicados en el párrafo anterior,

- Si la carga es inferior a m_1 *x 1,5* = **1,842 Kg**, no existe límite de espacio ocupado debida a la exclusión establecida en el reglamento de seguridad
- Si la carga es superior a 1,84 kg, como es el caso del ejemplo con una carga de 2,4 Kg de refrigerante, el límite admisible de carga $\boldsymbol{m_{max}}$ depende de la superficie del espacio ocupado y de la ubicación de la unidad interior, según la fórmula:

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

Siendo:

- $m_{máx}$ es la carga máxima permitida en el recinto en kg.
- LII es el límite inferior de inflamabilidad en kg/m_3.
- A = área del recinto en m^2
- h_o = factor normativo de altura en virtud del tipo de unidad interior (prescrita en el Reglamento en función de la situación del equipo).

Aplicando esta fórmula, se obtiene la carga máxima de refrigerante en función de la situación del equipo:

Límites por Inflamabilidad		
Situación del Equipo	**Factor de Altura h_0 (m)**	**Carga máxima del sistema (kg)**
Suelo	0,6	**2,42**
Montaje ventana	1	**4,04**
Montaje pared	1,8	**7,27**
Montaje techo	2,2	**8,89**

Se observa cómo la carga del equipo (2,4 kg) es inferior al valor reglamentario.

2.4.b. Aplicación comercial con sistema Split 2x1 (local de categoría A)

*Ejemplo de aplicación de **climatización comercial** (Categoría A), de un local de **250 m²** de superficie y **3 m** de altura con un **sistema Split 2x1** (Sistema Directo, Tipo 2), con unidades interiores suelo-techo, con una carga de **8 kg** de **R-452B***

Para el desarrollo del ejemplo que aparece a continuación, se han utilizado los siguientes parámetros correspondientes al R-452B:

- Clase de Seguridad: **A2L** (ligeramente inflamable)
  - Clase de toxicidad: A
  - Clase de inflamabilidad: 2L
- Valor inferior de los limites ***ATEL*** (*Exposición a Toxicidad Aguda*) / ***ODL*** (*Privación de Oxígeno*) = 0,47 kg/m^3
- Valor de ***LII*** (*Límite Inferior de Inflamabilidad*) = 0,310 kg/m^3
- Por tratarse de un refrigerante de categoría de inflamabilidad 2L, se aumenta con el factor 1,5 los factores básicos de tope indicados a continuación:
  - *Factor de tope m_1* = 4 x LII = 1,24 → x 1,5 = 1,86 kg
  - *Factor de tope m_2* = 26 x LII = 8,06 → x 1,5 = 12,09 kg
  - *Factor de tope m_3* = 130 x LII = 40,30 → x 1,5 = 60,45 kg

La carga límite en el local se calcula conforme a lo establecido en la anteriormente citada Instrucción IF-04.

A continuación, puede comprobarse que en el caso de equipos con R-452B como el del presente ejemplo, los límites por inflamabilidad son más restrictivos que los límites por toxicidad.

CARGA LÍMITE POR TOXICIDAD

- *Límite de carga (kg) = límite de toxicidad (ATEL/ODL) x Volumen de Local.*
  Límite de carga = 0,47 x 250 x 3 = 352,5 kg > 8 kg

Luego el equipo cumple con el requisito de carga máxima por toxicidad

CARGA LÍMITE POR INFLAMABILIDAD

En la mencionada Instrucción IF-04 del RSIF se establecen unos condicionantes de carga máxima de refrigerante por inflamabilidad, que en el caso del R-452B son los siguientes:

2. Existen unos límites máximos de carga, que son:
   - *m_2 x 1,5* = **12,09 kg**, según se indica en el Apéndice 3 "*Estimación de la máxima carga admisible por inflamabilidad para sistemas de acondicionamiento de aire y bombas de calor, en la aplicación para confort humano*" de la IF-04, ó
   - *m_3 x 1,5* = **60,45 kg**, en el caso de que el local cumpla con las disposiciones alternativas indicadas en el Apéndice 4 "*Alternativa para la gestión del*

riesgo de refrigeración sistemas de espacios ocupado" de la citada instrucción.

Al ser la carga superior a $m_1 \times 1,5$ = **1,86 Kg**, el límite admisible de carga $\boldsymbol{m_{max}}$ depende de la superficie del espacio ocupado y de la ubicación de la unidad interior, según la fórmula antes señalada:

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

Aplicando esta fórmula, se obtiene la carga máxima de refrigerante en función de la situación del equipo:

Límites por Inflamabilidad		
Situación del Equipo	**Factor de Altura h_0 (m)**	**Carga máxima del sistema (kg)**
Suelo	0,6	**5,49**
Montaje ventana	1	**9,14**
Montaje pared	1,8	**16,46**
Montaje techo	2,2	**20,12**

Se observa cómo la carga de la unidad (8 kg) es superior al valor reglamentario para montaje en suelo, por lo que es necesario montar en techo las dos unidades interiores suelo-techo.

2.4.c. Aplicación comercial con equipo Aire-Agua (local de categoría B)

Aplicación de ***climatización de locales comerciales*** *(Categoría B)* ***con un equipo de climatización aire-agua en cubierta o en una terraza*** *(Sistema Indirecto cerrado Tipo 3), con una carga de* ***80 kg de R-1234ze****.*

Los límites de carga establecidos en el Apéndice 1 de la instrucción IF-04 son los siguientes:

CARGA LÍMITE POR TOXICIDAD

Sin limitación de carga

CARGA LÍMITE POR INFLAMABILIDAD

Sin limitación de carga

En lo relativo a las condiciones de instalación y mantenimiento, al tratarse de una instalación de confort, debe ser ejecutada por una empresa RITE. Así mismo, al superar la carga de 70 kg, esta empresa también debe cumplir los requisitos establecidos en el RSIF para instalaciones de Nivel 2, según se indica en su IF-20.

2.4.d. Aplicación comercial con equipo Autónomo Partido (local de categoría A)

*Ejemplo de aplicación de **climatización comercial** (Categoría A), de un local de **300 m²** de superficie, con tres espacios de 75 m², 100 m² y 125 m² respectivamente, y **3 m** de altura, con un equipo **Autónomo Partido1x1** (Sistema Directo, Tipo 2), con una unidad interior para montaje en falso techo, con una carga de **12 kg** de **R-32***

Tomando los valores considerados en el ejemplo 2.4.a:

CARGA LÍMITE POR TOXICIDAD

- *Límite de carga (kg) = límite de toxicidad (ATEL/ODL) x Volumen de Local.*
  Límite de carga = 0,30 x 75 x 3 = 67,5 kg > 12 kg

Luego el equipo cumple con el requisito de carga máxima por toxicidad ante el supuesto más restrictivo.

CARGA LÍMITE POR INFLAMABILIDAD

En la siguiente tabla se muestran las posibles ubicaciones del sistema en función de la superficie, y la situación del equipo. Indicándose de color rojo todas aquellas no permitidas.

Límites por Inflamabilidad					
Situación del Equipo	**Factor de Altura h_0 (m)**	**Carga máxima del sistema (kg)**			
		Superficie (m^2)			
		75	**125**	**175**	**300**
Suelo	0,6	**2,97**	**3,83**	**4,53**	**5,94**
Montaje ventana	1	**4,95**	**6,39**	**7,56**	**9,90**
Montaje pared	1,8	**8,91**	**11,50**	**13,60**	**17,81**
Montaje techo	2,2	**10,88**	**14,05**	**16,63**	**21,77**

Dado que para el cálculo de la cantidad máxima de refrigerante se debe usar el volumen ocupado cerrado más pequeño (espacio de 75 m^2), no se podría instalar el citado equipo, que lleva una carga de 12kg.

No obstante, y según se indica en el apartado 3.3.4 de la IF-04, se admite como volumen de cálculo el volumen total de todos los locales (superficie total de 300 m^2) y no el volumen de la zona más pequeña, si se da una de estas 3 posibilidades alternativas:

- Que se utilice aire para la refrigeración y calefacción, y que el caudal de impulsión a cada uno de los locales sea, en todo momento, igual o superior al 25% del nominal de la máquina, en todas las zonas.
- Que haya aberturas apropiadas entre zonas (para diluir la concentración mediante convección natural), que cumplan los requisitos del punto 3.3.2, apéndice 4, de la IF-04,

- Que estén interconectados por sistemas comunes de ventilación, retorno o extracción de aire, siempre que se asegure que, en caso de fuga de refrigerante, éste podrá diluirse a través del conducto, por no existir barreras arquitectónicas que lo impidan. Si hubiera alguna barrera se podría instalar una rejilla o dispositivo que permita el paso al volumen anexo.

En caso de que el evaporador o condensador estén situados dentro de un conducto de aire que atiende a varios espacios, se usara para el cálculo el volumen del menor de estos espacios.

En conclusión, para determinar el volumen de cálculo, se puede considerar el efecto de la renovación del aire o, si el local o locales disponen de sistemas de ventilación mecánica, garantizando que estén en funcionamiento cuando haya presencia de personas. Ello supone que espacios múltiples con aperturas apropiadas (que no puedan ser cerradas) entre los diferentes espacios individuales o que estén intercomunicados por sistemas comunes de ventilación, retorno o extracción de aire, en donde no se encuentren ni evaporador ni condensador, pueden tratarse como un solo espacio, siendo éste el caso de las instalaciones de conductos con retorno a "plenum".

Por lo tanto, si se cumpliera una de estas condiciones, se permite la instalación de la unidad interior montada en techo.

2.5. GRÁFICAS DE APLICACIÓN PRÁCTICA

En la gráfica siguiente se muestra cuál es la carga máxima que puede tener el sistema en función de:

- El refrigerante
- La superficie / volumen del local ocupado
- Las condiciones de la instalación

En el eje de ordenadas figura el valor de carga máxima, dependiendo del tipo de refrigerante, con tres valores de carga señalados, que dependen del valor del parámetro *LII del refrigerante,* incrementado en 1,5 por tratarse de refrigerantes de la clase A2L.:

- *Factor de tope* m_1 = 4 x LII x 1,5
- *Factor de tope* m_2 = 26 x LII x 1,5
- *Factor de tope* m_3 = 130 x LII x 1,5

Para obtener el valor de carga máxima, se entra en el eje de abscisas con la superficie y el volumen del local, ya que algunos límites reglamentarios se establecen en función de la superficie del local, y otros en función del volumen. (Evidentemente, siempre ha de considerarse el valor más restrictivo de estos dos).

Partiendo de este valor, la gráfica señala las áreas (indicadas con diferentes sombreados) dentro de las cuales figura la carga permisible.

Estas áreas están establecidas en función de:

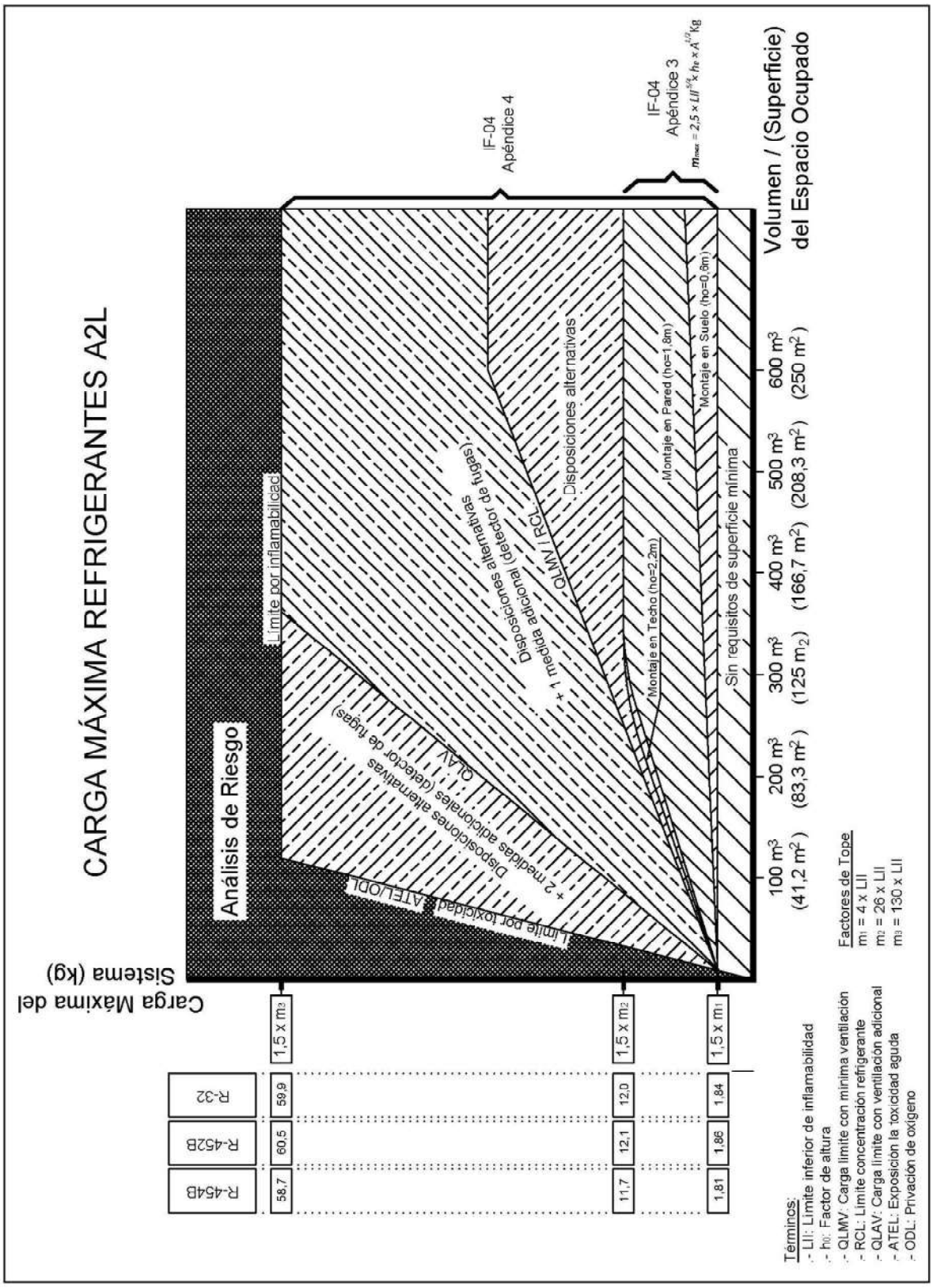
- La ubicación de la unidad climatizadora (factor normativo de altura).

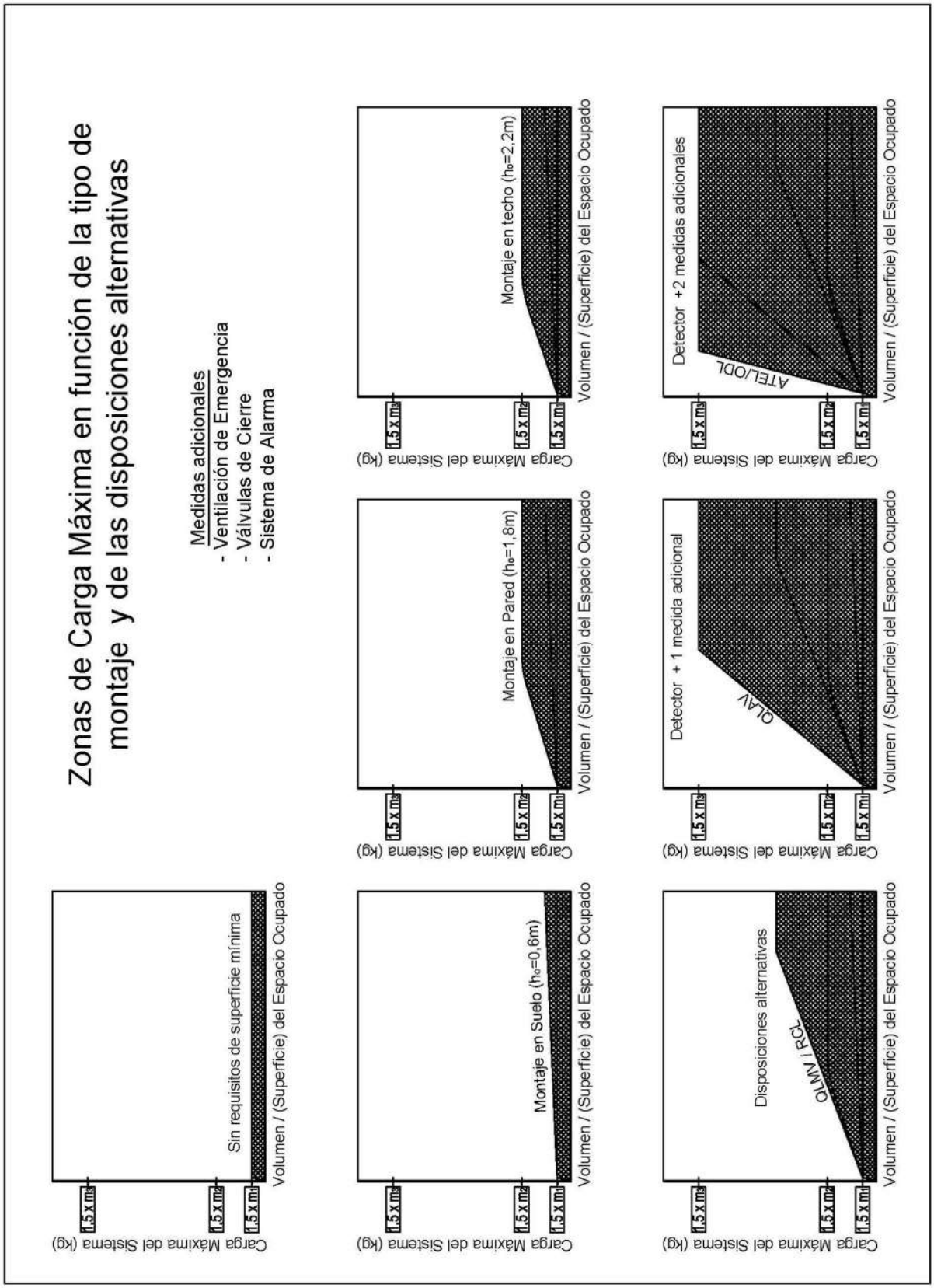
- Si se han aplicado las disposiciones alternativas indicadas en la IF-04.
- Si, además de estas últimas, se incluye una medida adicional, según lo establecido en la citada instrucción técnica.
- Si las medidas adicionales consideradas son dos.

En las gráficas siguientes, se muestran desglosadas, de manera esquematizada, las diferentes áreas consideradas.

Para cargas de gas superiores a las indicadas en estas zonas, es necesario recurrir al Análisis de Riesgo de la instalación parar valorar su posible instalación.

Asimismo, los fabricantes de los equipos incluyen en su documentación técnica información relativa a la carga máxima en función de la disposición de los mismos.


CARGA MÁXIMA REFRIGERANTES A2L
Análisis de Riesgo
Límite por inflamabilidad
Límite por toxicidad & ATEL/ODL
+ 2 medidas adicionales (detector de fugas)
QLAV
Disposiciones alternativas (detector de fugas)
Disposiciones alternativas:
+ 1 medida adicional (detector de fugas)
QLMV / RCL
Montaje en Techo (ho=2,2m)
Montaje en Pared (ho=1,8m)
Montaje en Suelo (ho=0,6m)
Sin requisitos de superficie mínima
IF-04 Apéndice 4
IF-04 Apéndice 3
$m_{max} = 2,5 \times LII^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$ Kg
Volumen / (Superficie) del Espacio Ocupado
100 m³ (41,2 m²)
200 m³ (83,3 m²)
300 m³ (125 m₂)
400 m³ (166,7 m²)
500 m³ (208,3 m²)
600 m³ (250 m²)
Carga Máxima del Sistema (kg)
1,5 x m₂
1,5 x m₂
1,5 x m₁
R-32
R-452B
R-454B
59,9
60,5
58,7
12,0
12,1
11,7
1,84
1,86
1,81
Términos:
- LII: Límite inferior de inflamabilidad
- h0: Factor de altura
- QLMV: Carga límite con mínima ventilación
- RCL: Límite concentración refrigerante
- QLAV: Carga límite con ventilación adicional
- ATEL: Exposición la toxicidad aguda
- ODL: Privación de oxígeno
Factores de Tope
m₁ = 4 x LII
m₂ = 26 x LII
m₃ = 130 x LII


Zonas de Carga Máxima en función de la tipo de montaje y de las disposiciones alternativas
Medidas adicionales
- Ventilación de Emergencia
- Válvulas de Cierre
- Sistema de Alarma
Sin requisitos de superficie mínima
Montaje en Suelo (h₀=0,6m)
Montaje en Pared (h₀=1,8m)
Montaje en techo (h₀=2,2m)
Disposiciones alternativas
QLAV / RCL
Detector + 1 medida adicional
QLAV
Detector +2 medidas adicionales
ATEL/ODL
Carga Máxima del Sistema (kg)
1.5 x m³
1.5 x m²
1.5 x m¹
Volumen / (Superficie) del Espacio Ocupado

3. Instalación

Las instalaciones frigoríficas se clasifican, en función del riesgo potencial, en instalaciones de Nivel 1 e instalaciones de Nivel 2. Toda instalación que utiliza refrigerantes de la clase A2L es una instalación de Nivel 2.

3.1. REQUISITOS DE LAS EMPRESAS Y PROFESIONALES

3.1.a. Empresas habilitadas para Instalar/Mantener/Desmontar instalaciones con A2L

	Confort	No confort
Empresa RITE	X [1)(2)(3)]	
Empresa Frigorista Nivel 1		X [1)(2)]
Empresa Frigorista Nivel 2		X

[1)] La instalación no tiene ningún sistema con una potencia eléctrica instalada en los compresores > 30 kW, o Σ potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos ≤ 100 kW y no enfría ninguna cámara artificial, no se superan las cargas máximas de las tablas A y B del Apéndice 1 de la IF-04, y dispone de los medios técnicos necesarios y especificados en la IF-13 *"Medios técnicos mínimos requeridos para la habilitación como empresa frigorista"* para este grupo de refrigerantes. En caso de superar tales valores, el instalador RITE tendrá que cumplir con los requisitos de las empresas frigoristas de Nivel 2.

[(2)] La instalación está formada por sistemas frigoríficos indirectos cerrados del Tipo 3, consistente en un equipo o conjunto de equipos compactos que atiendan a la misma instalación térmica, que contienen todo el refrigerante, y utilizan como fluido secundario uno del *tipo a*, con una cantidad de refrigerante inferior a:

- 70 kg cuando esté situada en el exterior en zonas comunitarias de acceso restringido en el mismo edificio
- 5 kg. cuando el equipo o conjunto de equipos compactos que atiendan a la instalación térmica se sitúen en salas de máquinas especificas (según condiciones establecidas en la Instrucción Técnica IF-20).

Superados estos límites anteriores, para el caso de instalaciones de confort, la empresa RITE deberá cumplir los requisitos establecidos para las empresas frigoristas de Nivel 2.

[(3)] Las instalaciones frigoríficas que formen parte de instalaciones térmicas podrán ser ejecutadas, puestas en servicio, mantenidas, reparadas, etc., por empresas acreditadas RITE siempre que estas cumplan con los requisitos establecidos en el RSIF. Es decir, estarán sujetas a las obligaciones específicas y a las responsabilidades establecidas para las empresas frigoristas, debiendo contar asimismo con el personal, los medios técnicos, las garantías financieras y los materiales correspondientes al volumen y nivel de las instalaciones frigoríficas en las que intervengan.

	RITE (Instalación de Nivel 1)	RITE (Instalación de Nivel 2)	Frigorista Nivel 1	Frigorista Nivel 2
Requisitos administrativos	Persona física o jurídica, legalmente constituida			
Personal	Operario en plantilla con habilitación RITE	Operario en plantilla con habilitación RITE y Técnico titulado en plantilla	Instalador frigorista en plantilla	Técnico titulado e instalador frigorista en plantilla
Medios técnicos	Ver apartado de herramientas de esta guía			
Seguro Responsabilidad Civil	300.000 €	900.000 €	300.000 €	900.000 €
Plan de gestión de residuos	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Pequeño productor de residuos peligrosos	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ

3.1.b. Documentación a presentar en la comunicación de instalaciones:

Sistemas de refrigeración no compactos con A2L con menos de (1,5xm_1) kg de refrigerante:

Según se recoge en el *Artículo 2. Ámbito de aplicación* del RSIF, en el caso de sistemas de refrigeración no compactos con refrigerantes de la clase A2L y carga inferior a m_1x1,5, se les aplicará única y exclusivamente lo establecido en el apartado 6 del *Artículo 21. Comunicación de instalaciones* del RSIF, esto es, la empresa que realice la instalación deberá entregar al titular del sistema o instalación la siguiente documentación:

a) Certificado en el que figuren los datos de la empresa instaladora, el fabricante, etc.
b) Manual de instrucciones

Consecuentemente, en el caso de que el sistema cumpla este requisito, se excluye la obligación de comunicar estas instalaciones a la Administración competente.

En el caso de instalaciones de Nivel 2 con refrigerantes A2L, con cargas superiores a las del punto anterior, que hayan sido llevadas a cabo por empresas frigoristas de Nivel 1 o del RITE, cuya potencia eléctrica instalada en los compresores es igual o inferior a 30 kW, o la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos no excede de 100 kW, y no enfríen ninguna cámara de atmosfera artificial:

a) Memoria técnica de la instalación firmada por el instalador frigorista/RITE si no sobrepasa cualquiera de los límites de carga establecidos en las tablas A y B de la IF 04 (Esto quiere decir que es cualquiera de los límites establecidos en el Ap. 3 o Ap. 4 cuando sea el caso) y por técnico titulado competente en caso contrario o cuando se precise un análisis de riesgo.
b) Análisis de riesgo, en el caso de sobrepasar los límites de carga máximos permitidos en el RSIF. Ver apartado de análisis de riesgo de esta guía (apartado 3.4 b).
c) Certificado de empresa frigorista/RITE, firmado por su representante legal, indicando que el personal está habilitado y formado, que la instalación y componentes cumplen con el RSIF y las recomendaciones del fabricante.
d) Certificado de la instalación suscrito por la empresa frigorista o empresa RITE, según proceda.
e) Certificado de la instalación eléctrica que incluya la parte correspondiente a la instalación frigorífica, firmado por un instalador en baja tensión.
f) Declaraciones de conformidad de los equipos a presión, sistemas, y accesorios de seguridad y presión según el R.D. 709/2015.
g) Contrato de mantenimiento.

Si estas instalaciones han sido llevadas a cabo por instaladores de Nivel 2, podrán presentar esta misma documentación o la requerida para las instalaciones de Nivel 2

Resto de instalaciones de Nivel 2:

a) Proyecto de la instalación realmente ejecutada.
b) Certificado técnico de dirección de obra.
c) Certificado de la instalación suscrito por la empresa frigorista y el director de la instalación.
d) Certificado de instalación eléctrica que incluya la parte correspondiente a la instalación frigorífica, firmado por un instalador en baja tensión.
e) Declaraciones de conformidad de los equipos a presión, sistema de tuberías, y accesorios de seguridad y presión según RD 709/2015.
f) Copia de la póliza del seguro de responsabilidad civil del titular de la instalación, cuando así esté establecido.
g) Contrato de mantenimiento.
h) Declaraciones de conformidad CE de la instalación como conjunto en equipos compactos y resto de instalaciones, de todos los equipos a presión.

Puede encontrarse más información en el Artículo 21 del RSIF.

En el caso de instalaciones de climatización para condiciones de bienestar térmico incluidas en el ámbito de aplicación del RSIF, se deberá presentar la documentación indicada en los apartados anteriores, junto con la documentación requerida en el RITE.

3.1.c. Habilitación de profesionales

Los profesionales deberán disponer de las siguientes habilitaciones:

- La indicada en el RSIF Art.9 *"Profesionales habilitados"* y/o RITE Art. 41. *"Requisitos para la obtención del carné profesional"*, según tipo de instalación.
- Estar en posesión de la certificación de manipulador de gases fluorados según el Art. 3 "*Actividades restringidas a personal en posesión de la certificación exigida"* del Real Decreto 115/2017.

La ejecución de las uniones soldadas podrá ser llevada a cabo por personal que no esté en posesión de las certificaciones previstas en el Real Decreto 115/2017, bajo las siguientes condiciones:

- Estar acreditado para estas uniones.
- Establecer métodos de trabajo y controles necesarios para el cumplimiento de la reglamentación.
- Trabajar bajo la supervisión de una persona titular del certificado previsto en el citado Real Decreto 115/2017.

3.1.d. Tabla resumen

Tabla Resumen de los Requisitos Administrativos, según el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas (RSIF) de instalaciones con refrigerantes A2L, que forman parte de Instalaciones Térmicas del ámbito del RITE

		Carga (kg) < 1,5 x 4 x LII	**Carga (kg) ≥ 1,5 x 4 x LII**	
			P.instalada (Ver Nota 1)	**P.instalada (Ver Nota 2)**
Tipo de Empresa				
Empresa acreditada RITE	+ cumplir los requisitos **Empresa** Nivel 1	√	√	
	+ cumplir los requisitos **Empresa** Nivel 2	√	√	√
Documentación				
Certificado de la instalación suscrito por el instalador con información básica de la misma (modelo oficial) Apéndice I de la IF-10		√	√	√
Manual de Instrucciones (operación y/o uso)		√	√	√
Memoria técnica de la instalación			√	
Certificado de la empresa instaladora, indicando que dispone de personal habilitado para la manipulación de gases refrigerantes A2L			√	
Certificado de la instalación eléctrica (instalador de baja tensión)			√	√
Declaraciones de conformidad de los equipos a presión y las que correspondan de acuerdo con el Artículo 21			√	√
Contrato de mantenimiento			√ (3)	√ (3)
Proyecto técnico de la instalación ejecutada				√
Certificado técnico de dirección de obra				√
Análisis de Riesgo			√ (4)	√ (4)

(1) *Potencia eléctrica instalada en los compresores por cada sistema: inferior o igual a 30 kW, siempre que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos no exceda de 100 kW*

(2) *Potencia eléctrica instalada en los compresores por cada sistema: superior a 30 kW, o suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos excede de 100 kW*

(3) *Control de fugas periódico obligatorio, y mantenimiento según RITE*

(4) *En el caso de sobrepasar los límites de carga máximos permitidos en el RSIF*

3.2. HERRAMIENTAS Y MEDIOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

Es muy importante, tanto en la instalación como en el mantenimiento, comprobar que las herramientas utilizadas para manipular equipos con el refrigerante utilizado son los adecuados, y están homologadas, para el mismo.

Aunque básicamente las herramientas se pueden utilizar para todo tipo de refrigerantes, en la siguiente tabla se recogen algunas específicas para los A2L y bajo qué condiciones se pueden utilizar:

HERRAMIENTAS	Diferencias para los A2L respecto al R-410A
Manómetros	Diferente escala
Bomba de Vacío	Doble efecto y anti chispa en base a la DIN 8975
Herramientas Abocardado	De acuerdo a la norma UNE EN 378
Llave Par de Apriete	Diferente par de apriete para 12 mm
Botella de Recuperación	Diferente
Recuperador de Refrigerante	Se necesita un adaptador o que el recuperador esté certificado para A2L
Botella de Refrigerante	Diferentes botellas
Detector de Gas	Diferente. Apto para A2L
Mangueras	En general, mismo tipo
Pinza Amperimétrica	Mismo tipo
Curva Tubos	Mismo tipo
Corta Tubos	Mismo tipo

3.3. RECOMENDACIONES EN LA INSTALACIÓN

- La instalación de equipos y materiales se realizará de tal manera que permita la realización de las operaciones de mantenimiento y control previstas por la legislación vigente, de forma segura.
- Finalizada la instalación, realizar ensayos, pruebas y revisiones indicados en la IF-09 "*Ensayos, pruebas y revisiones previas a la puesta en servicio"* o, en su caso, en el proyecto o memoria técnica.
- Utilizar herramientas específicas para refrigerantes inflamables.
- Tener buena ventilación y evitar chispas y fugas.
- Las uniones mecánicas utilizadas en interiores deben cumplir con la norma ISO 14903. Cuando se reutilizan estas uniones, los elementos de sellado deben renovarse. En el caso de uniones abocardadas, la parte abocardada de la misma debe ser renovada, según lo indicado en norma UNE-EN 60335-2-40.
- Asimismo, el personal que realice la instalación deberá disponer de los Equipos de Protección Individual adecuados al riesgo derivado de las operaciones que se lleven a cabo.

3.4. ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO

3.4.a. Consideraciones previas

El análisis de riesgo a elaborar por el instalador tiene como objetivo garantizar que no existe peligro de inflamabilidad. Para ello el instalador debe tener en cuenta que un incendio sólo es posible si se dan simultáneamente 3 factores:

- fuga de refrigerante
- velocidad del escape 3 a 4 veces más baja que la velocidad de combustión y
- fuente de ignición (por ej. una vela, cocina de gas, calentador de combustión)

La velocidad de combustión de los refrigerantes A2L es inferior a 10 cm/s.

Dado que son más densos que el aire, en caso de producirse una fuga en sistemas split, al ser la velocidad en el punto de salida 4 veces mayor que la velocidad de combustión, la velocidad del gas es demasiado alta para prender cerca del punto de fuga, y cuando la velocidad desciende lo suficiente, la concentración es demasiado baja. Por ello la ignición de estos refrigerantes es difícil incluso aunque se intentase provocarlo de forma intencionada.

3.4.b. Cómo elaborar el análisis de riesgo

El análisis de riesgo de la instalación habrá de hacerse cuando se sobrepase la carga máxima de refrigerante admitida por el RSIF, documentando si se trata de una zona de extensión despreciable, según la Norma UNE EN 60079-10-1. En caso contrario deberá aplicarse el Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas.

Se trata de constatar que, en caso de producirse una fuga, es imposible que pueda ocurrir una ignición. Para ello se toma en cuenta el límite práctico de concentración de gas permitido y los límites superior e inferior de inflamabilidad.

El documento a elaborar por el instalador deberá indicar:

1. Descripción del local y su uso.
2. Superficie total en m^2 y volumen en m^3.
3. Descripción de cada equipo, emplazamiento, carga de gas y superficie de la habitación donde está ubicado con puertas cerradas.
4. Existencia de fuentes de ignición a menos de 3 m. de distancia de los equipos.
5. Verificaciones:
   a) Verificación de que no supera el límite práctico del refrigerante.
   b) Verificación de que no se halla entre los límites superior e inferior de inflamabilidad.
6. Firma e identificación de la empresa frigorista o RITE y del técnico que lo escribe.

Verificaciones:

a) Para verificar que la concentración de gas se halla por debajo del Límite Práctico, se utilizará la fórmula:

$$\frac{Carga\ de\ Refrigerante}{Volúmen\ del\ local\ o\ habitación\ susceptible\ de\ fuga}$$

Para hallar el volumen de la habitación, se tendrá en cuenta el espacio donde está ubicado cada equipo con puertas cerradas, y la fórmula:

Superficie x altura

b) El instalador debe comprobar que la instalación NO se encuentra entre los límites inferior y superior de inflamabilidad del refrigerante.

Para elaborar el citado Análisis, es necesario tener en cuenta los riesgos derivados de:

- La presión interna de los sistemas.
- Las temperaturas de los componentes y del ambiente.
- Las fugas de refrigerantes y lubricantes.
- La accesibilidad a los diferentes componentes y elementos de la instalación

EJEMPLO:

Split con carga de 2 kg de R-32 en una habitación de 15 m^2 y 3 m de altura, instalado a nivel del suelo.

Volumen = 15 m^2 x 3 m = 45 m^3
Concentración de gas = 2 kg / 45 m^3 = 0,044 kg /m^3

Al ser la inferior a $m_2 \times 1,5$ = 11,97 kg, se aplican las prescripciones del Apéndice 3.

Aplicando la fórmula:

$$m_{max} = 2,5 \times LII^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2} \text{ Kg}$$

Se obtiene:

Límites por Inflamabilidad		
Situación del Equipo	**Factor de Altura h_0 (m)**	**Carga máxima del sistema (kg)**
Suelo	0,6	**1,33**
Montaje ventana	1	**2,21**
Montaje pared	1,8	**3,98**
Montaje techo	2,2	**4,87**

con lo que se supera el límite establecido en la Tabla B del Apéndice 1 de la IF-04, por lo que es necesario adoptar soluciones alternativas.

En este caso, al ser un equipo Split 1x1, la capacidad de la unidad interior sobrepasa el 25% de la de la unidad exterior, por lo que no será aplicable lo establecido en el Apéndice 4 de esta misma instrucción, ya que el mismo establece, entre otros requisitos, que, para que se puedan utilizar las disposiciones alternativas establecidas, la capacidad de la unidad interior no debe superar el 25% de la capacidad total de las unidades situadas en el exterior.

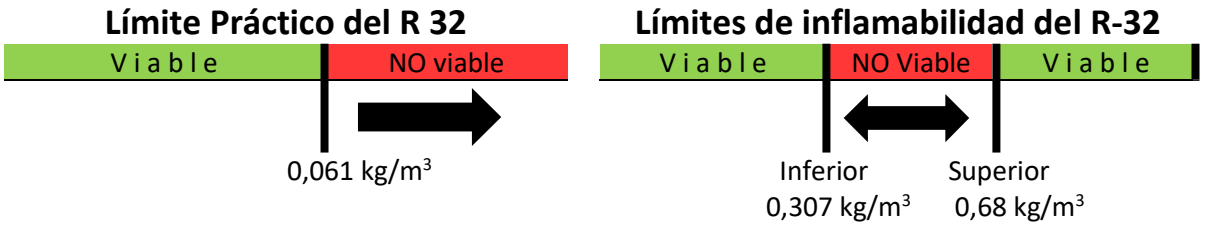
Consecuentemente, al haberse sobrepasado los límites de carga establecidos en la Tabla B de la citada instrucción técnica, es necesario hacer el **análisis de riesgo**.

Al ser la concentración de gas resultante de 0,044 kg/m^3:

a) se halla por debajo del límite práctico / valor de concentración admisible RCL del R-32 que es 0,061 kg/m^3 (ver Tabla A del Apéndice 4 de la IF-04), y

b) no se encuentra entre los límites de inflamabilidad inferior LII y superior LSI (0,307 y 0,68 kg/m^3 respectivamente para el R-32).

.



Por lo tanto, la instalación es viable para ser realizada, en función de lo que resulte del análisis de riesgo, realizado conforme a lo establecido en los citados textos UNE EN 60079-10-1 y Real Decreto 144/2016. No obstante, es mejor evitar este tipo de soluciones que, aunque permitidas, no es conveniente utilizarlas. El análisis de riesgo debe ser realizado por un técnico titulado competente. Será de aplicación el art. 21.3. del RSIF

Al requerir análisis de riesgo, y conforme a lo dispuesto en el artículo 21, la instalación deberá ser ejecutada por una empresa instaladora de nivel 2, y requerirá también que, tanto la Memoria Técnica, como el análisis de riesgo deberán ser elaborados por Técnico Titulado Competente, salvo que se opte por la alternativa de realizar un proyecto con el resto de documentos que procede presentar para el resto de instalaciones de nivel 2.

Sin perjuicio de lo anterior, con el fin de evitar la necesidad de realizar un análisis de riesgo, los fabricantes de equipos de climatización recomiendan que la carga de refrigerante nunca supere la carga máxima indicada en los manuales de instalación de las unidades.

4. Mantenimiento

El personal que realice el mantenimiento de las instalaciones deberá disponer de los Equipos de Protección Individual adecuados al riesgo derivado de las operaciones que se lleven a cabo.

4.1. RECARGAS, RECUPERACIÓN Y EXTRACCIÓN DE REFRIGERANTE

4.1.a. Recargas

Los métodos de instalación y mantenimiento de equipos con refrigerantes A2L son similares a otros refrigerantes. En lo que respecta a la carga de gas, si se utilizan mezclas que contengan A2L, como es el caso, por ejemplo, de los refrigerantes R513A (R1234yf /R134a), R452B (R-32/R-125/R-1234yf) ó R449A (R-32/R-125/R-1234yf/R-134a), se deben recargar en fase líquida.

Durante las recargas es necesario mantener una ventilación, no se puede fumar, etc. Existen indicaciones adicionales para garantizar un espacio mínimo necesario en la habitación en la que están ubicados los equipos, así como otras instrucciones de seguridad, que serán facilitadas por los fabricantes de los equipos y por los proveedores de sistemas de recuperación de refrigerante.

Si hay que realizar una reparación en una unidad interior, es necesario crear una corriente de aire del interior al exterior para proporcionar una buena ventilación. Esta se puede crear abriendo las ventanas y puertas del edificio creando una ventilación cruzada, con el fin de extraer el aire de dentro de la habitación y sustituirlo por aire fresco.

4.1.b. Recuperación

- Todos los refrigerantes deben recuperarse y no expulsarse a la atmósfera. Se utilizará una máquina de recuperación adecuada (no se debe utilizar una máquina estándar).
- Hacer el vacío a la botella de recuperación para eliminar el aire antes de llenarla con refrigerante inflamable.
- No mezclar refrigerantes inflamables con otros tipos de refrigerantes en una botella de recuperación.
- Cuando se recuperen refrigerantes, se deberá prestar especial atención a la carga máxima y se tendrá en cuenta que la posible mezcla de refrigerante-aceite puede tener una densidad menor que la del refrigerante puro. Por lo tanto, la capacidad útil del envase para una mezcla de refrigerante-aceite deberá ser menor (fase líquida aproximadamente 80% del volumen total), controlada por peso.
- Etiquetar la botella de recuperación para mostrar que contiene una sustancia inflamable.
- Nunca se deben mezclar refrigerantes distintos en un mismo envase, es decir que deben almacenarse en envases diferentes y entregarse a un gestor de residuos bien para su eliminación, en caso de que no puedan reutilizarse o para su reciclaje/regeneración. Podrán utilizarse en la misma instalación en la que han sido recuperados, o en una instalación de similares características y componentes mantenida por la empresa instaladora que efectúa la recuperación y cuya titularidad sea la misma que la de la empresa de donde se ha recuperado el gas.

4.1.c. Extracción

- Si no hay disponible una bomba de vacío aprobada para refrigerantes A2L, comprobar que el interruptor on/off es la única fuente de ignición en la bomba. Si éste es el caso, la bomba de vacío se puede utilizar de forma segura con refrigerantes inflamables A2L, si no se utiliza el interruptor on/off.
- Mover el interruptor a la posición de encendido y conectar la bomba a una toma alejada más de 3 m. Se debe controlar desde esta toma.
- Colocar la bomba de vacío en un área bien ventilada o en el exterior.

4.2. DETECCIÓN DE FUGAS

La prevención y control de fugas de los equipos en las instalaciones frigoríficas se realizará atendiendo a lo establecido en la IF-17 "*Manipulación de refrigerantes y reducción de fugas en las instalaciones frigoríficas"*, debiéndose subsanar lo antes posible las fugas detectadas.

SISTEMAS NUEVOS	**CONTROL PERIÓDICO**	
	CON DETECCIÓN DE FUGAS	SIN DETECCIÓN DE FUGAS
Aparatos que contengan gases fluorados de efecto invernadero en cantidades inferiores a 5 toneladas equivalentes de CO_2 o aparatos, sellados herméticamente, que contengan gases fluorados de efecto invernadero en cantidades inferiores a 10 toneladas equivalentes de CO_2.	Exentos de control	
Aparatos que contengan cantidades de 5 toneladas equivalentes de CO_2 o más, o aparatos, sellados herméticamente, que contengan gases fluorados de efecto invernadero en cantidades superiores a 10 toneladas equivalentes de CO_2.	Cada 24 meses	Cada 12 meses
Aparatos que contengan cantidades de 50 toneladas equivalentes de CO_2 o más.	Cada 12 meses	Cada 6 meses
Aparatos que contengan cantidades de 500 toneladas equivalentes de CO_2 o más.	Cada 6 meses	Cada 3 meses

Los sistemas de detección de fugas de refrigerantes serán obligatorios en aplicaciones que contengan gases fluorados de efecto invernadero en cantidades de 500 toneladas equivalentes de CO_2 o más, de acuerdo al apartado 4.3 de la IF-06 "*Componentes de las instalaciones"*, y deberán ser controlados, al menos, cada 12 meses para garantizar su funcionamiento adecuado.

En los casos en que no funcionen correctamente se duplicará la frecuencia de las revisiones de fugas anteriormente mencionadas.

Dicho profesional tendrá que realizar una comprobación documental y una comprobación general del sistema siguiendo las pautas marcadas en la citada IF-17 del RSIF, en los puntos *2.5.3.1 "Comprobación documental"* y *2.5.3.2 "Comprobación general del sistema".*

La detección de fugas se puede realizar por dos procedimientos, directo e indirecto, siguiendo las pautas marcadas en los puntos *2.5.3.3 "Detección de fugas por procedimientos directos"* y *2.5.3.4 "Detección de fugas por procedimientos indirectos* "de la IF-17 del RSIF.

4.3. SUBSANACIÓN DE DEFICIENCIAS E INFORME Y REGISTRO.

La manipulación de refrigerantes y la prevención y control de fugas de los mismos se realizará atendiendo a lo establecido en la IF-17, debiéndose subsanar lo antes posible las fugas detectadas. Dentro de la citada instrucción, en el apartado 2.5.3.5 "*Subsanación de deficiencias e informe y registro"*, se describe el procedimiento a seguir en caso de detectar alguna deficiencia o carencia significativa en la instalación.

5. Medidas de seguridad

En la instalación y trabajos de mantenimiento de equipos con A2L, deben tenerse en cuenta siempre las medidas de seguridad recomendadas por el fabricante de los equipos y el fabricante del gas. Tratándose de gases ligeramente inflamables, requieren pocas, pero importantes medidas de seguridad. Se debe evitar siempre que la concentración por pérdidas de gas en la manipulación cree zonas inflamables. Chispas en esa zona podrían llegar a provocar la ignición en función del límite inferior de inflamabilidad y de la temperatura de autoignición de cada refrigerante, y propagación de la llama.

Básicamente debe garantizarse que exista siempre una circulación adecuada de aire en el área de instalación y no utilizar soldadura en los componentes. Para reparaciones de los equipos interiores, debe haber flujo de aire del interior al exterior para conseguir ventilación. Esto se puede conseguir, por ejemplo, mediante apertura de puertas y ventanas del edificio para desviar el aire de la habitación y conseguir aire fresco del exterior, o mediante ventilación forzada (+500 m^3/h) para garantizar suministro de aire fresco. Se recomienda, igualmente, evitar cualquier fuente de ignición en un radio de 3 m. alrededor del equipo.

- Al ejecutar una reparación al aire libre, la ventilación forzada solo es necesaria cuando existe la posibilidad de que se produzca acumulación de refrigerante debido a las paredes circundantes, o cuando la unidad se instala en un pozo.
- En caso de fuga accidental, asegurar que la ventilación es suficiente. Desconéctese la corriente eléctrica a la unidad y tratar de extinguir cualquier posible llama. Asegúrese de que no queda nadie en la habitación y no regrese hasta que todo el refrigerante se haya evaporado y haya salido de la habitación.
- Debe evitarse siempre, que entre aire (Oxígeno) dentro del circuito de refrigerante del sistema. Se recomienda medir la presión/temperatura saturadas cuando hay alguna duda de que el aire pueda haber entrado en el sistema. Use el gráfico de presión/temperatura para verificar si cualquier otro gas ha entrado en el sistema.
- Verifique siempre que no queda refrigerante dentro del circuito de refrigerante, enjuagando para ello con nitrógeno antes de soldar y asegúrese de que el nitrógeno fluye correctamente. Recupere el refrigerante para verificar la cantidad recuperada con la cantidad cargada.
- Corte siempre las partes que necesiten ser reparadas. Si es imposible cortar las piezas, pinche la tubería.

- Mantenga una distancia lo suficientemente alejada de posibles fuentes de ignición como el gas, equipos de combustión y calentadores eléctricos en lugares donde se realicen trabajos de instalación, reparación o similares en equipos de aire acondicionado.
- Verifique que no haya objetos peligrosos o combustibles cerca y asegúrese de que en caso de incendio el extintor está cerca.
- Si el gas entra en contacto con llama abierta u otro material calentado a > 300 a 400ºC, provocará la descomposición térmica, produciendo posiblemente gases tóxicos. Esta generación de gas tóxico es la misma con R-410A o R-22 y no se limita a los A2L.

En lo referente a la Recarga, Recuperación y a la Extracción del gas refrigerante, véase el punto 4 de esta Guía.

5.1. ALMACENAMIENTO. ENVASES DE A2L

- Deben ser almacenados en lugares frescos y ventilados, preferiblemente a temperaturas inferiores a 40˚, alejados de llamas libres, chispas y lejos de focos de calor. Se debe evitar la exposición directa al sol y la acumulación de carga electrostática. Mantener alejado de comidas, bebidas y piensos.
- Tome las medidas necesarias para proteger los recipientes a presión de caídas, golpes y vuelcos.
- Han de cumplir las siguientes especificaciones:
  - Ojiva de color rojo (gas inflamable).
  - Rosca izquierda (será necesario un adaptador para conectar a las mangueras de carga).
  - Prueba de presión mínima: 48 bar.
  - Seguir las indicaciones del porcentaje de carga máximo para cada refrigerante indicado en las botellas de recuperación.
- Se prohíbe el almacenamiento en la sala de máquinas específica de elementos ajenos a la instalación frigorífica.
- La cantidad máxima de refrigerante para el mantenimiento de la instalación en cuestión (20% de la carga con un máximo de 150 kg), puede ser almacenado en su sala de máquinas.
- El citado refrigerante deberá almacenarse en botellas o contenedores y de conformidad con lo especificado en la ITC MIE APQ-5 “Almacenamiento de gases en recipientes a presión móviles”, del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado mediante Real Decreto 656/2017 (ver Artículo 27 “*Almacenamiento de refrigerante en sala de máquinas”* del RSIF).

5.2. TRANSPORTE

Se debe tener siempre en cuenta la legislación ADR, relativa al transporte de mercancías peligrosas vigente en cada momento. El transporte de refrigerantes inflamables sólo está permitido:

- para una cantidad limitada y
- sólo si el refrigerante es transportado directamente desde la recogida hasta el lugar de trabajo.

La actividad de instalación y mantenimiento de instalaciones térmicas y frigoríficas están fuera de la legislación de ADR, siempre que la cantidad de gas transportada sea la precisa para el desarrollo de la actividad.

Es conveniente portar en el vehículo la documentación que le acredita como empresa instaladora y/o mantenedora habilitada ante el órgano competente de su Comunidad Autónoma.

Para más información véase el Documento ADR 2019 (Acuerdo de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera).

Las medidas que debe cumplir el instalador en el transporte para evitar sanciones son las siguientes:

- Llevar en el vehículo las instrucciones de seguridad en caso de emergencia (solicitar a su proveedor).
  - Las botellas deben estar en posición horizontal inmovilizadas dentro del vehículo.
  - Las botellas tienen que estar identificadas correctamente con la pegatina del refrigerante que contiene, nombre del distribuidor, descripción del refrigerante según el ADR, número de identificación UN, pictograma y precauciones de seguridad (nunca con rotulador).
  - Vehículos equipados con chalecos reflectantes, extintor de 2 kg. y señales de peligro (triángulos).
  - Los vehículos deberán disponer de un Equipo de Renovación Continua de Aire o en su defecto deberán llevar un cartel identificativo, con un tamaño de letra de al menos 25 mm de altura: ATENCIÓN VEHÍCULO SIN VENTILACIÓN ABRIR CON CUIDADO."

Al transportar el gas de forma accesoria a su actividad principal y nunca más de 450l. por envase, no es necesaria la carta de porte. Para justificar este último punto, en el vehículo se debe disponer de la documentación que acredite que el trabajador pertenece a la empresa (TC2, o en su defecto, autónomo y copia de las primeras páginas de la escritura) y la fotocopia que acredita a la empresa como instaladora o mantenedora habilitada ante industria.

6. Preguntas Frecuentes

Las cuestiones planteadas a continuación están basadas en el momento de redacción de esta Guía. Algunas de las repuestas facilitadas son susceptibles de modificación a causa de la propia evolución tecnológica de los equipos y los sistemas.

6.a. Medios y herramientas necesarios. Manipulación

En lo que respecta a la instalación, y con respecto a los refrigerantes L1 (por ejemplo, el R-410A):

Pregunta: *¿se requieren los mismos medios técnicos, y se utilizan las mismas herramientas frigoríficas?*

Respuesta: Los medios y las herramientas que se utilizan con los A2L, en la mayoría de los casos, son comunes, si bien hay algunos específicos como es el caso de las bombas de vacío (ver punto 3.2 de esta Guía).

Pregunta: *¿la manipulación es similar?*

Respuesta: Los sistemas con A2L requieren algunas medidas adicionales en relación a los no inflamables, según se indica en la reglamentación, minimizando el riesgo de presencia de gas o vapor inflamables durante la realización del trabajo.

Pregunta: *¿Requiere el mismo proceso de recarga de gas?*

Respuesta: El proceso de recarga de gas en los circuitos es similar, deben seguirse las indicaciones del porcentaje de carga máximo para cada refrigerante indicado en las botellas de recuperación.

6.b. Medidas para la instalación

Pregunta: *Los equipos que incorporan A2L, ¿requieren medidas diferentes en relación a los que utilizan R-410A en lo que respecta a?:*

- *Ubicación*
- *Instalación*
- *Mantenimiento*
- *Inspecciones*
- *Medidas de seguridad*

Respuesta: Al tratarse de gases ligeramente inflamables, son precisas algunas herramientas específicas y dispositivos adecuados para su medida y manipulación, ya que a presiones de trabajo elevadas puede poner en riesgo la seguridad del técnico. Una novedad introducida por el nuevo RSIF es la elaboración por parte del instalador de un informe de análisis de riesgo. Para más detalles ver puntos 3.2, 3.3, y 4 de esta Guía.

En lo relativo a las inspecciones, son los Organismos de Control quienes las realizan.

En cuanto a las revisiones periódicas obligatorias, sin perjuicio de lo dicho en el punto 4.2 de la presente Guía, se considerará lo siguiente:

- Los sistemas se revisarán, como mínimo, cada 5 años.
- Los sistemas que utilicen una carga de refrigerante superior a 3.000 kg y posean una antigüedad superior a 15 años, se revisarán al menos cada 2 años.

Pregunta: *¿Qué tipo de uniones deben utilizarse en las tuberías frigoríficas?*

Respuesta: Se admiten uniones abocardadas; en espacios interiores las uniones deben ser soldadas o con conexión mecánica permanente.
Cuando estas se reutilicen en interiores, se deben renovar las componentes de sellado, y debe volver a realizarse la unión abocardada, según lo establecido en la norma UNE-EN 60335-2-40.
Las conexiones mecánicas deben cumplir con la norma ISO 14903.

Pregunta: *¿Qué se entiende por un aparato sellado herméticamente?*

Respuesta: El RSIF define *Sistema sellado hermético* como un sistema en el que todas las piezas que contengan refrigerante estén sujetas mediante soldaduras, soldeo fuerte o una conexión permanentemente similar, la cual puede contar con válvulas de caperuza o conexiones de servicio con caperuza que permitan una reparación o eliminación adecuadas y cuyo índice de fugas, determinado mediante ensayo, sea inferior a 3 gramos al año bajo una presión equivalente como mínimo al 25% de la presión máxima permitida.

Pregunta: *En relación con la carga máxima admisible de refrigerante, ¿qué interpretación debe hacerse cuando un equipo dispone de varios circuitos frigoríficos independientes: que la citada carga máxima a considerar es la de la suma de los circuitos, o que es la del mayor de ellos?*

Respuesta: Si se trata de circuitos frigoríficos independientes y en caso de que una eventual fuga no afectará al resto de instalaciones, se podría considerar como máxima carga de refrigerante la mayor de los distintos circuitos, siempre y cuando se hayan tomado medidas para que no pudiera existir una segunda fuga, por ejemplo, parando las instalaciones en el caso de escape de gas. En caso contrario, debe considerarse la carga como la de la suma de todos los circuitos.

Pregunta*: En el caso de viviendas o espacios en los que un mismo equipo de climatización atiende a varios locales, a efectos del cálculo de la carga máxima del sistema, ¿debe considerarse el volumen del menor de los locales climatizados, o puede considerarse la suma de los volúmenes de todos los espacios climatizados?*

Respuesta: En el caso de que locales múltiples atendidos por un mismo equipo de climatización, si los citados locales están interconectados por sistemas comunes de

ventilación, retorno o extracción de aire, y sí ni el evaporador ni el condensador están dentro del conducto de aire, se pueden considerar todos los locales como un solo espacio. En el caso contario, es decir que alguno de ellos este dentro del conducto de aire, se debe considerar el volumen del local más pequeño (ver punto 2.4.c de esta Guía).

6.c. Retrofit

Pregunta: *¿Son los A2L refrigerantes diseñados para reconversiones (retrofit)? ¿Se pueden reconvertir equipos que utilicen refrigerante R-410A?*

Respuesta: No. Los A2L no son, en general, refrigerantes concebidos para las reconversiones de R-410A.

Pregunta: *¿Se podrá utilizar un equipo de R-410A con el gas A2L?*

Respuesta: No. Solo pueden funcionar con este gas los equipos de aire acondicionado específicamente fabricados para ello, como ya se ha señalado en el apartado correspondiente al retrofit.

Pregunta: *¿Compensa instalar un equipo con A2L en sustitución de otro con R410A?*

Respuesta: Depende de cada caso. Hay que tener en cuenta que los equipos nuevos cuentan con la última tecnología que garantiza una mayor eficiencia energética y mejores prestaciones, a la vez que una disminución de emisiones de CO_2. Se debe valorar cada caso, teniendo en cuenta diversos parámetros como por ejemplo la vida útil y el rendimiento del equipo

6.d. Almacenamiento de equipos y recipientes

Pregunta: *¿Existe alguna restricción en cuanto al almacenamiento de equipos o recipientes contenedores de A2L?*

Respuesta: Sí, deben ser almacenados en lugares frescos y ventilados. En lo que respecta al almacenamiento en recipientes, hay unos límites de cantidad y condiciones específicas técnicas. Ver punto 5.1. para más detalles.

6.e. Precio de los A2L

Preguntas: *¿Qué precio tienen actualmente con relación al R-410A?*

Respuesta: No se puede establecer un baremo. Actualmente, el precio de los gases fluorados varía continuamente.

Pregunta*: En lo relativo al impuesto de GFEI, ¿qué proporción representa el correspondiente a los A2L frente al del R-410A?*

Respuesta: El R410A tiene un potencial de calentamiento atmosférico (PCA) de 2.088 y el impuesto a aplicar, desde el 1 de septiembre de 2018, es de 31,32 € por Kg. Por el contrario, los A2L señalados tiene un PCA inferior, y el importe del impuesto va en consonancia (es un 1,5% del valor del PCA), por lo tanto el impuesto es menor.

6.f. Phase-down

Pregunta: *¿Están los A2L sometidos al Phase-Down regulado por el Reglamento F-Gas?*

Respuesta: Si, si bien al ser su valor de PCA muy inferior al del R-410A, las cantidades que se permiten comercializar de estos refrigerantes que, a efectos del sistema de cuotas se calculan en toneladas equivalentes de CO_2, son muy superiores a las del citado R-410A.

Además, los equipos con los mencionados A2L no se verán afectados por la prohibición relativa a la comercialización, a partir del 1 de enero del 2025, *de Sistemas Partidos simples de aire acondicionado* que contengan menos de 3 kg de gases fluorados con un PCA igual o superior a 750, al ser su PCA inferior.

Pregunta: *¿Hasta qué fecha se pueden comercializar los equipos que contengan GFEI, en función de su PCA?*

Respuesta: Según establece el Anexo II del Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero "F-gas", está prohibida la comercialización en la UE, a partir de 1 de enero de 2020, de:

- Aparatos fijos de refrigeración que contengan HFC, o cuyo funcionamiento dependa de ellos, con un PCA igual o superior a 2.500
- Aparatos portátiles de aire acondicionado para espacios cerrados (aparatos sellados herméticamente que el usuario final puede cambiar de una habitación a otra) que contengan HFC con un PCA igual o superior a 150

Y a partir de 1 de enero de 2025, de:

- Sistemas partidos simples de aire acondicionado que contengan menos de 3 kg de gases fluorados de efecto invernadero o cuyo funcionamiento dependa de ellos, con un PCA igual o superior a 750

Pregunta: *¿Cómo se calculan las toneladas equivalentes de CO_2?*

Respuesta: Se obtienen multiplicando los kg de refrigerante por su PCA. Por ejemplo, un sistema con 100 kg de R-32, tiene 67,5 Toneladas Equivalentes de CO_2.

6.g. Instalador RITE e Instalador Frigorista

Pregunta: *¿Qué tipo de actuaciones (instalación, mantenimiento, etc.) puede hacer cada uno?*

Respuesta: Todas aquellas para las que dispone de habilitación específica. Ver apartado 3.1.a y 3.1.d de la presente Guía. Cualquier instalación realizada para confort, que entre en el ámbito de aplicación del RITE, tiene que ser realizada por una empresa habilitada conforme al *Artículo 41. "Requisitos para la obtención del carné profesional"*, de este reglamento.

Asimismo, en el caso de empresas acreditadas RITE que realicen instalaciones frigoríficas que forman parte de instalaciones térmicas, las citadas empresas deberán cumplir con los requisitos establecidos en el RSIF correspondientes al volumen y nivel de las instalaciones frigoríficas en las que intervengan.

6.h. Tramitación de las instalaciones

Pregunta: *¿Qué requisitos administrativos se requieren para la instalación de equipos y sistemas con A2L?*

Respuesta: Dependen del tipo de equipo o sistema y de la categoría de la instalación. Ver apartado 3.1.b y 3.1.d de la presente Guía.

6.i. Formación y Cualificación de instaladores

Pregunta: *¿Se requiere una formación y una cualificación específica para instalar equipos con A2L?*

Respuesta: Los instaladores deben estar debidamente habilitados. Ver apartado 3.1.c de la presente Guía.

6.j. Sustitución de Equipos

Pregunta*: ¿Se puede sustituir un equipo de R410A por otro de R32?*

Respuesta:

- ✓ A efectos de instalación de la unidad interior y al cumplimiento de las exigencias de seguridad relacionadas con el Límite Práctico y los Límites de Inflamabilidad, se atendería a lo comentado en el ejemplo 2.4.c.
- ✓ A efectos de conocer si las tuberías de refrigerante existentes que transcurren por los patinillos, podrían valer, o no, se atenderá en primer lugar a lo dispuesto por el fabricante y, en segundo lugar, al montaje de las tuberías, ya que si las mencionadas

tuberías se encuentran unidas por uniones soldadas, se consideran espacio no fugable, según lo dispuesto en la norma UNE 60079 referenciada en el RSIF.

6.k. Mantenimiento de equipos con A2L

Pregunta: Al instalar un equipo que lleva un refrigerante de la clase A2L, ¿es obligatorio que el titular tenga un contrato de mantenimiento con una empresa habilitada?.

Respuesta:

Si por los siguientes motivos:

1. El mantenimiento siempre deberá ser realizado por empresas frigoristas o empresas habilitadas de conformidad con lo previsto en el RITE, en el caso de instalaciones de bienestar e higiene para las personas (art 22 del RSIF).

2. La manipulación de gases fluorados requiere además que el personal disponga del certificado de manipulador de gases fluorados correspondiente. Además la empresa deberá estar habilitada para Manipulación de Gases Fluorados.

3. El titular de una instalación de nivel 2 deberá tener suscrito un contrato de mantenimiento de la misma con una empresa habilitada de nivel 2. En el caso de refrigerantes de clase de inflamabilidad A2L podrá ser realizado por una empresa de nivel 1 que satisfaga los requisitos exigibles a esos refrigerantes A2L (disposición de medios técnicos, etc., art 18.p del RSIF).

6.l. Seguro de Responsabilidad Civil de Instalaciones con A2L

Pregunta: ¿Es obligatorio que el titular de un equipo frigorífico (bomba de calor, refrigerador, etc.), que emplee un refrigerante A2L, tenga que contratar un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que pudieran derivarse de su instalación?

Respuesta:

No, salvo que se sobrepasen los límites de carga conforme a las tablas A y B del Apéndice 1 de la IF04, y que se requieran medidas de protección específicas según el análisis de riesgo, distintas de las adicionales incluidas en el apéndice 4 de la IF-04 (detector de gas, ventilación, etc.), en cuyo caso se deberá contratar un SRC de 500.000 € como en el resto de refrigerantes de los grupos L2 y L3 (art. 18.d. del RSIF).

AFEC

asociación de fabricantes
de equipos de climatización

CNI

CONFEDERACIÓN
INSTALADORES

conaif

CARMEN PONCE