



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Apellidos y nombre: Velázquez Martí, Borja (borvemar@dmta.upv.es)¹

Departamento/Centro: ¹Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria
Universitat Politècnica de València

Índice general

1. Resumen de las ideas clave	2
2. Objetivos	2
3. Introducción	2
4. Refrigerantes	5
4.1. Denominación y clasificación de los refrigerantes	5
4.2. Manipulación de los refrigerantes para evitar riesgos	7
5. Aspectos administrativos	7
5.1. Consideraciones de diseño	8
6. Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis	8
7. Cierre	9
8. Ejercicios propuestos	10
9. Bibliografía	10

1 Resumen de las ideas clave

Las instalaciones de refrigeración tienen asociados una serie de riesgos para las personas y el medio ambiente tanto en la ejecución como en el uso. Para evitar estos riesgos tanto el proyectista como el director de obra deben aplicar una normativa específica. Los riesgos más importantes son, por un lado, los asociados al empleo de fluidos refrigerantes que pueden ser tóxicos y/o inflamables, por otro, los derivados a la utilización de equipos a presión. En instalaciones con condensadores evaporativos o torres de refrigeración existe el riesgo de proliferación y propagación de la Legionella. Y por último, los trabajadores en cámaras están expuestos a la consecuencias de trabajar en condiciones de frío. En este artículo se realiza una presentación de los aspectos esenciales de la normativa aplicable a la seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

2 Objetivos

Tras la lectura detenida del presente artículo el alumno será capaz de:

1. Tener identificados los riesgos asociados a la ejecución y uso de la instalaciones frigoríficas.
2. Tener identificada la legislación que regula el diseño, ejecución y uso de instalaciones frigoríficas para prevenir los riesgos frente a la salud y el medio ambiente.

3 Introducción

Tanto el proyectista como el director de obra deben aplicar la legislación en materia de prevención de riesgos para la salud y el medio ambiente asociados a la ejecución y uso de instalaciones frigoríficas. A continuación se relaciona la legislación aplicable más relevante:

Como normativa específica general debe contemplarse el [Real Decreto 552/2019](#), por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (RSFI) y sus instrucciones técnicas complementarias.

Las instrucciones técnicas complementarias (IF) son documentos normativos que desarrollan los distintos aspectos tipificados en la ley.

IF-01 Terminología

IF-02 Clasificación de los refrigerantes

IF-03 Clasificación de los sistemas de refrigeración

IF-04 Utilización de los refrigerantes

IF-05 Diseño, construcción, materiales y aislamiento empleados en los componentes frigoríficos

IF-06 Componentes de las instalaciones

- Requisitos relativos a la presión
- Equipos a presión
- Válvulas y dispositivos de seguridad.

IF-07 Sala de máquinas específica, diseño y construcción

IF-08 Protección de instalaciones contra sobrepresiones

IF-09 Ensayos, pruebas y revisiones previas a la puesta en servicio.

IF-10 Marcado y documentación.

IF-11 Cámaras frigoríficas, cámaras de atmósfera artificial y locales refrigerados para proceso.

IF-13 Medios técnicos mínimos requeridos para la habilitación como empresa frigorista.

IF-14 Mantenimiento y controles

IF-15 Puesta en servicio de las instalaciones frigoríficas

IF-16 Medidas de prevención y protección personal.

IF-17 Manipulación de los refrigerantes y reducción de fugas en las instalaciones frigoríficas.

IF-18 Identificación de tuberías y símbolos a utilizar en los esquemas de las instalaciones frigoríficas.

IF-19. . Profesionales Frigoristas: Competencias básicas a certificar por las entidades acreditadas para la certificación de personas

IF-20. Instalaciones térmicas en los edificios con circuitos primarios en equipos compactos que utilizan refrigerantes de los grupos 2 y 3 condiciones especiales.

IF-21 Relación de normas UNE de referencia

Adicionalmente al Real Decreto 552/2019 debe contemplarse normativa no específica a las instalaciones de refrigeración pero que le afectan directamente:

Referente a los equipos y recipientes a presión

- RD 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.
- RD 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- RD 2060/2008 , de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Referente a legionelosis

a) Legislación nacional:

- [RD 865/2003](#), de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- UNE 100030 IN Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de Legionella en instalaciones.

b) Legislación autonómica valenciana:

- Decreto 201/2002, de 10 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen medidas especiales ante la aparición de brotes comunitarios de legionelosis de origen ambiental.

- Orden conjunta de 22 de febrero de 2001, de las consellerias de Medio ambiente y sanidad, por la que se aprueba el protocolo de limpieza y desinfección de los equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire con producción de aerosoles, para la prevención de la legionelosis.
- Decreto 173/2000, de 5 de diciembre, del Gobierno valenciano, por el que se establecen las condiciones higiénico-sanitarias que deben reunir los equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire con producción de aerosoles, para la prevención de la legionelosis.

c) NTPs ([Notas Técnicas de Prevención](#)):

- NTP 583: Legionelosis: medidas de prevención y control en instalaciones de suministro de agua.
- NTP 691: Legionelosis: revisión de las normas reglamentarias (I). Aspectos generales.
- NTP 692: Legionelosis: revisión de las normas reglamentarias (II). Medidas específicas.

Referente a la exposición al frío

- UNE EN ISO 11079, Ergonomía del ambiente térmico. Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ), y los efectos del enfriamiento local.
- UNE-EN ISO 13732-3:2008. Ergonomía del ambiente térmico. Métodos para la evaluación de la respuesta humana al contacto con superficies. Parte 3: Superficies frías. UNE-EN 14058:2004. Ropa de protección. Prendas para protección contra ambientes fríos.
- UNE-EN 342:2004. Ropa de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío.
- UNE EN 511:2006. Guantes de protección contra el frío.

- NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales.
- NTP 1036: Estrés por frío (I)
- NTP 1037: Estrés por frío (II)
- NTP 940: Ropa y guantes de protección contra el frío

4 Refrigerantes

Una parte de los riesgos más relevantes va asociada al uso de los refrigerantes. A continuación se detallan algunos aspectos.

4.1 Denominación y clasificación de los refrigerantes

Los refrigerantes son fluidos que tienen la propiedad de cambiar de estado mediante la absorción o cesión de muy poca energía. Ello posibilita su utilización en el evaporador y condensador donde se encuentran a distinta temperatura que el fluido secundario. Los compuestos históricamente más usados como refrigerantes son los siguientes:

- CFC: halocarbono completamente halogenado (exento de hidrógeno) que contiene cloro, flúor y carbono.
- HCFC: halocarbono parcialmente halogenado que contiene hidrógeno, cloro, flúor y carbono.
- HFC: halocarbono parcialmente halogenado que contiene hidrógeno, flúor y carbono.
- HC: Hidrocarburo que contiene únicamente hidrógeno y carbono.
- Mezcla azeotrópica: Mezcla de fluidos refrigerantes cuyas fases vapor y líquido en equilibrio poseen la misma composición a una presión determinada.
- Mezcla zeotrópica: Mezcla de fluidos refrigerantes cuyas fases vapor y líquido en equilibrio y a cualquier presión poseen distinta composición.

A los refrigerantes se les da una notación que empieza con la letra R seguida de una serie de dígitos tal como muestra la figura 1

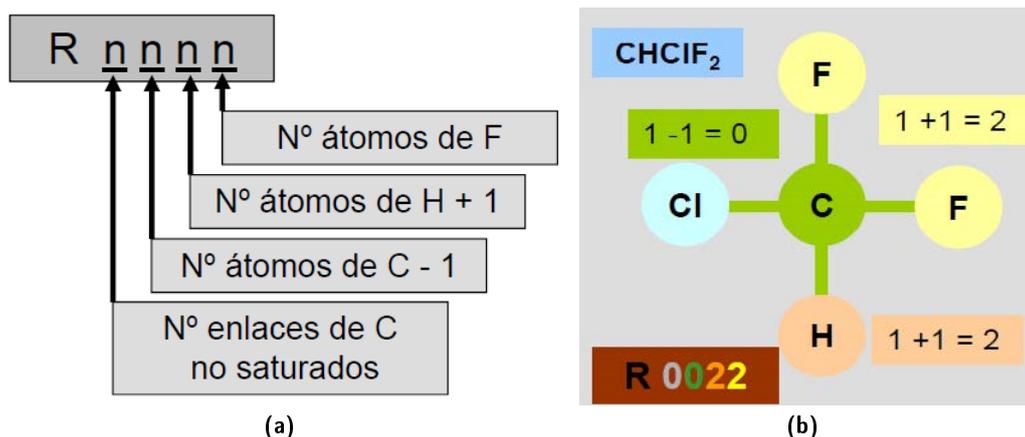


Figura 1: (a) Denotación de los refrigerantes (b) Ejemplo Clorodifluorometano. R22

Si la molécula presenta simetrías se le añade una a, b, o c según aumenta la simetría. Si la molécula tiene átomos de bromo se le añade una B. Si presenta ciclo se añade una C.

Tabla 1. Tipos de refrigerantes

Sintéticos (Halocarbonados)					Naturales	
Sustancias puras			Mezclas		Orgánicos (HC)	Inorgánicos
CFCs	HCFCs	HFCs	Azeotrópicas	Zeotrópicas		
R11 R12 R115	R22 R123 R124	R134a R23 R32 R125 R143a	R507A R508B	R404A R407C R410A R417A	R600a (isobutano) R290 (propano) R1270 (polipropileno) R600 (butano)	R717 (NH ₃) R718 (H ₂ O) R744 (CO ₂)

Atendiendo a criterios de seguridad (toxicidad e inflamabilidad), los refrigerantes se clasifican en los siguientes grupos simplificados que se desarrollan en la Instrucción técnica complementaria IF-02:

Tabla 2. Clases de seguridad en función de la inflamabilidad y toxicidad

		Baja toxicidad	Alta toxicidad
Incremento riesgo - inflamabilidad ↓	Sin propagación de llama	A1	B1
	Baja inflamabilidad	A2L	B2L
	Media inflamabilidad	A2	B2
	Alta inflamabilidad	A3	B3
		→ → Incremento riesgo - toxicidad	

- Grupo de alta seguridad (L1): Refrigerantes no inflamables y de acción tóxica ligera o nula.
- Grupo de media seguridad (L2): Refrigerantes de acción tóxica o corrosiva o inflamable o explosiva, mezclados con aire en un porcentaje en volumen igual o superior a 3,5 %. En este grupo se incluyen los refrigerantes A2L, de mayor seguridad, que reúnen las mismas características, pero cuya velocidad de combustión es inferior a 10 cm/s.
- Grupo de baja seguridad (L3): Refrigerantes inflamables o explosivos mezclados con aire en un porcentaje en volumen inferior al 3,5 %.

Grupo L1 de alta seguridad = A1

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

Grupo L3 de baja seguridad = A3, B3.

La IF-2 proporciona tablas con la relación de la catalogación de cada refrigerante disponible según su grupo de seguridad.

Entre las medidas a considerar se encuentran tales como:

Las empresas frigoristas mantendrán debidamente actualizado un registro normalizado e informatizado, en el que se reflejará toda operación realizada con gases refrigerantes grabando, al menos, los datos siguientes:

a) Fecha de la operación. b) Tipo de operación realizada: adquisición, cesión, carga del sistema, recuperación, entrega a gestor. c) Tipo y cantidad de refrigerante. d) Persona competente responsable de la operación. e) Distribuidor, empresa frigorista, instalación, o gestor de residuos autorizado, según proceda en función del tipo de operación. f) Número de factura o contrato

4.2 Manipulación de los refrigerantes para evitar riesgos

Para garantizar la seguridad, la IF-17 establece procedimientos en la manipulación de los refrigerantes tales como:

Los refrigerantes sólo se deberán introducir en los sistemas de refrigeración después de haber efectuado las pruebas de presión y estanqueidad.

Los envases de los refrigerantes no se deberán conectar nunca a un sistema que tenga una presión superior a la del propio envase de tal modo que se pueda provocar un retorno de refrigerante hacia el envase. Esto podría provocar errores de carga y sobrellenar los envases, ocasionando una elevación de la presión tal que el envase podría reventar, o abrirse la válvula de seguridad si la hubiere.

Para minimizar este riesgo, la carga de refrigerante se deberá llevar a cabo, preferentemente, por el sector de baja presión del sistema. O en su defecto, se realizará en un punto de la tubería con líquido situado después de una válvula de corte cerrada.

Cuando se cargue un sistema, no se superará su carga máxima admisible de la instalación, la cual debe ser sensada a través de manómetros localizados en distintos puntos.

Los sistemas de detección de fugas de refrigerantes serán obligatorios en aplicaciones que contengan 300 kg o más de gases fluorados. Los sistemas de detección están asociados a válvulas de cierre en distintos puntos de la instalación de tal manera que queda la instalación dividida en sectores en los cuales se comprueba la presión.

Toda operación de reparación debe ir precedida de una recuperación del refrigerante. Está prohibida la reutilización de los refrigerantes CFC y HCFC, siendo obligatoria su recuperación y entrega a gestor de residuos autorizado para su eliminación. Para la reutilización de los refrigerantes recuperados, éstos deberán ser limpiados, y para el caso de los refrigerantes fluorados será necesaria una prueba de acidez.

5 Aspectos administrativos

Las instalaciones frigoríficas se clasifican en función del riesgo potencial en las categorías siguientes:

Nivel 1. Instalaciones con sistemas frigoríficos con una potencia eléctrica instalada en los compresores por cada sistema inferior o igual a 30 kW siempre que la suma total de todos los sistemas no exceda de 100 kW, o por equipos o sistemas compactos de cualquier potencia, con condensador incorporado (no remoto), siempre que se trate de unidades enfriadoras de agua, de fluidos secundarios, bombas de calor, o que formen parte de las mismas y que en ambos casos utilicen refrigerantes de alta seguridad (L1), y que no refrigeren cámaras de atmósfera artificial de cualquier volumen, o conjuntos de las mismas.

Nivel 2. Instalaciones formadas sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores superior a 30 kW en alguno de los sistemas, o que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos exceda de 100 kW, o que enfrien cámaras de atmósfera artificial, o que utilicen refrigerantes de media y baja seguridad (L2 y L3).

Antes de la ejecución de las instalaciones frigoríficas deberá elaborarse la siguiente documentación técnica donde se ponga de manifiesto el cumplimiento del RSIF:

Nivel 1: memoria técnica descriptiva suscrita por instalador frigorista o técnico titulado competente.

Nivel 2: proyecto suscrito por un técnico titulado competente.

La ejecución de las instalaciones se realizará por empresas frigoristas con arreglo al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y con sujeción a lo prescrito en el RSIF.

La ejecución de las instalaciones de Nivel 2 deberá efectuarse bajo la dirección de un técnico titulado competente en funciones de director de la instalación, que suscribirá el correspondiente certificado técnico de dirección de obra.

Se define Empresa frigorista como persona física o jurídica que realiza la ejecución, puesta en servicio, mantenimiento, reparación, modificación y desmantelamiento de las instalaciones frigoríficas. Estas empresas deben estar registradas en el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente. El RSIF establece los requisitos y obligaciones en su desempeño.

5.1 Consideraciones de diseño

Las válvulas de seguridad y otros mecanismos de protección contra sobrepresiones en depósitos y tuberías de líquido del lado de alta se descargarán preferentemente a un depósito en el lado de baja y no directamente a la atmósfera.

6 Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

La legionella es una bacteria que se encuentra en el ambiente que provoca afecciones contra la salud. Produce infección pulmonar o enfermedad del legionario, neumonía con fiebre alta, o bien fiebre de Pontiac, forma no neumónica con síndrome febril agudo con pronóstico leve. Esta bacteria es capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, temperatura óptima de crecimiento entre 35 y 37°C, multiplicación entre 20 y 45°C, destrucción por encima de 70°C. Su nicho ecológico natural son las aguas superficiales, forma parte de la flora bacteriana de lagos, ríos, estanques, etc. Las instalaciones que con mayor frecuencia se encuentran contaminaciones con legionella son sistemas de distribución de agua sanitaria, fría y caliente, y equipos de enfriamiento de agua evaporativos: torres de refrigeración y condensadores.

Las técnica de desinfección de estos sistemas se basan generalmente en hacer circular agua clorada, o mezclas con otros antibióticos, jabones y legias, o bien una desinfección térmica haciendo pasar agua o vapor a altas temperaturas. Esto obliga a que los materiales constitutivos del circuito hidráulico resistan la acción agresiva del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar los fenómenos de corrosión.

La norma que regula su control a nivel nacional es el [Real Decreto 865/2003](#). El real decreto aborda:

- Notificación y registros de la torres de refrigeración y condensadores evaporativos en la administración sanitaria competente.
- La clasificación de las instalaciones en función de su probabilidad de proliferación y dispersión de la legionella.

- Responsabilidad de los titulares de las instalaciones y su obligación de efectuar los programas de mantenimiento periódico.
- Condiciones o requerimientos de las instalaciones.
- Las actuaciones a realizar, según los niveles de contaminación, en torres de refrigeración y condensadores evaporativos.
- Prevención y control de la legionelosis mediante la adopción de medidas higiénico-sanitarias en aquellas instalaciones en las que la legionella es capaz de proliferar y diseminarse.
- Actuaciones ante la detección de casos de legionelosis.

7 Cierre

Como se ha podido comprobar, la ejecución y uso de las instalaciones frigoríficas está sometida a una legislación para prevención de riesgos. Esta legislación regula por un lado aspectos procedimentales donde se establecen los agentes implicados en la ejecución y mantenimiento de las instalaciones y sus responsabilidades, con los documentos técnicos exigidos; por otro las condiciones técnicas de la instalación, pruebas e inspecciones, y mantenimiento.

Los riesgos y legislación se resumen en el diagrama de la Figura 2:

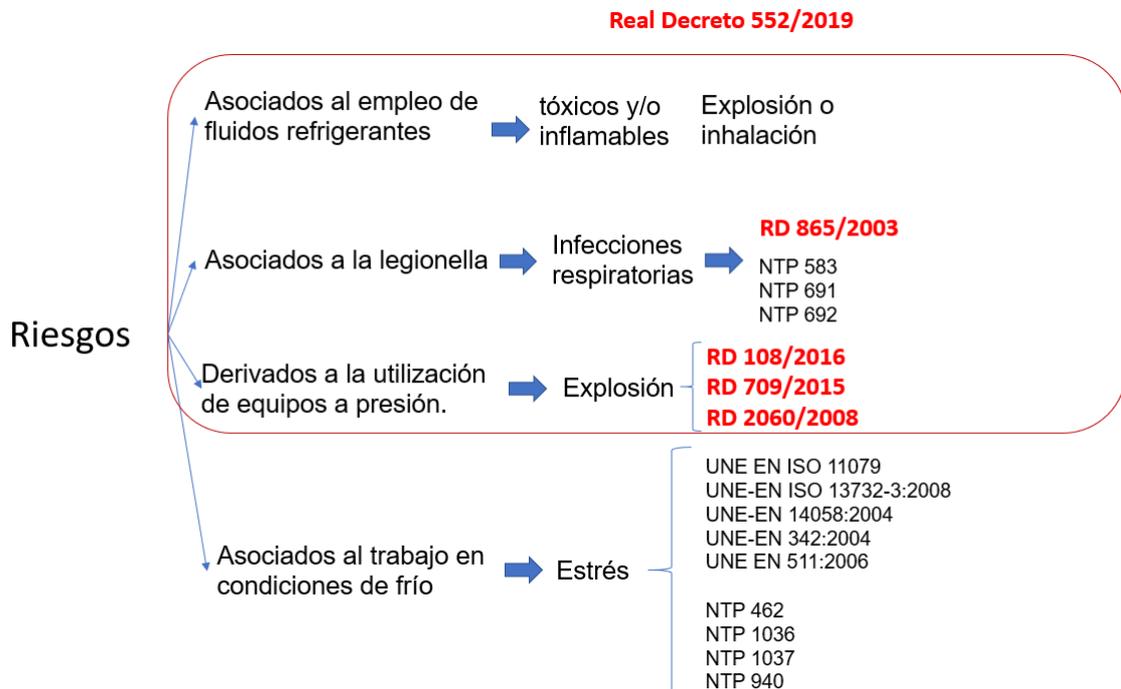


Figura 2: Riesgos y legislación vinculada a la prevención de los mismos

8 Ejercicios propuestos

Ejercicio 1

Consulta el [Real Decreto 552/2019](#) y realiza una lista de verificación de 20 aspectos a considerar en una inspección de una instalación de refrigeración para prevenir riesgos de uso.

Ejercicio 2

Consulta el [Real Decreto 865/2003](#) y realiza una lista de verificación de 20 aspectos a considerar en una inspección de una instalación de una torre de refrigeración.

9 Bibliografía

[Documento Básico SH](#), Sección HS3 del Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda Secretaría General de Vivienda Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo.

[Real Decreto 1027/2007](#), de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

[Real Decreto 552/2019](#), de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

[Real Decreto 178/2021](#), de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

UNE-EN ISO 17225 Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles

UNE 164003 2014 Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de biocombustibles. Huesos de aceituna.

UNE 164004 2014 Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de biocombustibles. Cáscaras de frutos.