



Instalaciones frigoríficas

1. INTRODUCCION

La creación de frío que hoy en día nos es tan familiar, tiene una gran antigüedad, pero su desarrollo no ha sido suficientemente valorado hasta que el avance industrial y tecnológico aportó los materiales, medios y capacidad productiva, para crear equipos de forma económica y popular.

La importancia de esta generación del frío ha llegado a ser vital para el hombre actual dadas las múltiples aplicaciones a la industria, medicina, etc., pero donde se tiene una masiva aplicación del frío es en la industria de la alimentación.

Esta Guía Básica no pretende entrar en otras consideraciones técnicas más allá de las descriptivas, y como objetivo último, analizar los diferentes riesgos que la Industria del Frío presenta.

2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS GENERALES

2.1 Refrigerantes

El refrigerante es un fluido usado en la transmisión de calor que, en un sistema frigorífico, absorbe calor a baja temperatura y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevada; este proceso se produce con cambios de estado físico del fluido. Desde el punto de vista de seguridad se clasifican en tres grupos según sus características químicas y comportamiento en el ciclo de refrigeración:

Grupo 1 (Alta Seguridad)	Grupo 2 (Media Seguridad)	Grupo 3 (Baja Seguridad)
<ul style="list-style-type: none"> No combustibles. Gases de descomposición de toxicidad ligera o nula. Olor intenso 	<ul style="list-style-type: none"> Inflamables y explosivos a más de 3,5% en volumen. Gases de descomposición tóxicos y corrosivos. Narcóticos y Anestésicos 	<ul style="list-style-type: none"> Muy inflamables y explosivos a menos de 3,5% en volumen. No tóxicos bajo el límite de inflamabilidad.
R-11, R-12, R-13, R-13B1, R-14, R-21, R-22, R-113, R-114, R-115, R-C318, R-500, R-502, R-744	R-30, R-40, R-160, R-611 R-717 (Amoniaco) R-764 (Anhídrido Sulfuroso), R-1130	R-170, R-290, R-600, R-601, R-1150

En almacenes antiguos el refrigerante más empleado es el amoniaco (Grupo 2º). En almacenes modernos, además del amoniaco se emplean los refrigerantes halogenados (Grupo 1º).

Clasificación de los refrigerantes halogenados:

CFC - Compuesto de cloro, flúor y carbono, muy estables en la atmósfera baja, se degradan por la acción solar, desprendiendo cloro, que contribuye a la destrucción del ozono.

HCFC - Compuesto de hidrógeno, cloro, flúor y carbono, se descomponen en un tiempo entre 2 y 28 años. Sólo una pequeña proporción alcanza la capa de ozono de la estratosfera.

HCF - Compuesto de hidrógeno, flúor y carbono. No intervienen en la destrucción del ozono.

A causa de la prohibición de nuevas instalaciones con CFC'S debido a su efecto nocivo contribuyendo al calentamiento terrestre (efecto invernadero), se plantea un inconveniente en el empleo de éstos. La reciente legislación derivada del Protocolo de Montreal (1987) regula el empleo de este tipo de refrigerantes.

Mientras se restringe la fabricación de CFC, se están preparando nuevos productos de la gama de los HFC y de los HCFC para sustituir a los eliminados. Antes de su homologación se está estudiando su posible acción perjudicial tanto para la atmósfera como para el hombre. Las sustituciones previstas son:

- El R134a sustituirá al R12.
- El R123 sustituirá al R11.

2.2 Sistemas de refrigeración. Cámaras y almacenes frigoríficos

Los sistemas de refrigeración contienen un circuito de refrigeración que básicamente estará formado por:

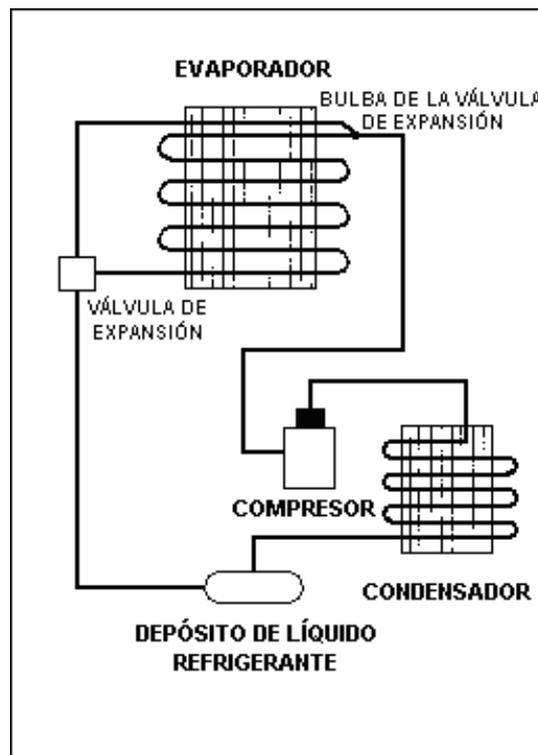
Compresor: Mediante un aumento de presión, pasa al refrigerante de estado gaseoso a estado líquido.

Condensador: Dispositivo de licuefacción donde se cambia de fase el refrigerante comprimido, de gas a líquido.

El compresor y el condensador forman la unidad condensadora.

Colector del Refrigerante: Dispositivo donde se acumula el refrigerante en su fase líquida.

Evaporador: Dispositivo donde se produce el paso del estado líquido al estado gaseoso, con la consiguiente absorción de calor de la cámara frigorífica produciendo el efecto de frío.



El ciclo de funcionamiento se efectúa y es realizado en dichos componentes y según los siguientes procesos:

- **Compresión:** El refrigerante, en forma de vapor, pasa al compresor, aumentando por consiguiente tanto la temperatura como la presión.
- **Condensación:** El refrigerante, bajo condiciones de presión, cede calor al medio ambiente en el condensador, pasando en estado líquido a un depósito, en espera de la demanda que el evaporador realice en un ciclo posterior. Con el fin de reducir la temperatura del "líquido refrigerante" es frecuente refrigerar el depósito o todo el condensador.
- **Evaporación:** El evaporador produce la ebullición del líquido refrigerante, absorbiendo calor en el proceso de paso entre el estado líquido a vapor del refrigerante, y consecuentemente produciendo frío en la cámara.



En función de la temperatura empleada se distinguen dos técnicas de refrigeración: Enfriamiento cuando se mantiene una temperatura igual o superior a 0°C empleándose para conservación de productos frescos y Congelación cuando se mantiene una temperatura inferior a 0°C.

Los márgenes de temperatura habitualmente empleados son:

- De 0°C a -10°C: análogo al enfriamiento, pero para períodos de tiempo mayores.
- De -10°C a -25°C: productos congelados en general.
- De -25°C a -35°C o inferiores: margen utilizado en túneles de congelación o productos que precisan mayor congelación.

Otras operaciones relacionadas con la refrigeración serían: conservación en atmósferas controlando el contenido de O₂ y CO₂, estimulación del proceso de maduración de la fruta, pigmentación de frutos.

2.3 Elementos constructivos

Las cámaras y almacenes frigoríficos se conforman constructivamente en dos grandes grupos en función del año de edificación.

	ANTIGUO (anterior a 1970)	MODERNO (posterior a 1970)
ESTRUCTURA	Acero y hormigón	Acero y hormigón
MUROS DE CIERRE	Compactos (mampostería de ladrillo u hormigón)	Paneles metálicos prefabricados. Chapa metálica simple o doble con aislamiento térmico.
SUELO	Hormigón	Grava, aislante térmico y hormigón.
PLANTAS	Una o varias y con forjados de hormigón	Única.
 AISLAMIENTO TERMICO	Corcho bituminado, poliestireno y poliuretano.	Poliestireno y poliuretano con adhesivo sellante, lana de vidrio o mineral.
SELLANTE	Masilla o adhesivo sellante	PVC o masilla
REVESTIMIENTO INTERNO	Yeso semipermeable o planchas de madera contrachapada.	Metálico, madera contrachapada o yeso, planchas de material plástico.

El acceso es normalmente único, con puertas con el mismo grado de aislamiento que las paredes y accionadas eléctrica, neumática o manualmente.

En las cámaras de congelación los marcos de las puertas llevan instalado unos pequeños calentadores eléctricos para evitar la formación de hielo que impida su apertura.

2.4 Almacenamiento

- Mercancías

Es, por lo general, estable excepto en los almacenes de distribución públicos que oscilan a lo largo del año en cuanto al tipo y cantidad de producto, y aquéllos que almacenen productos de temporada, como

las frutas.

- Envases y Soportes

Abundan materiales como el cartón, papel, poliestireno expandido, madera, material textil, etc.

- Disposición y Transporte

La tendencia es la disposición en grandes almacenes frigoríficos automatizados.

Para el transporte interior se emplean carretillas elevadoras de batería y motor eléctrico con aceites especiales para bajas temperaturas.

3. RIESGOS DE LOS ALMACENES FRIGORIFICOS

3.1 Incendio

3.1.1 Edificaciones

La estructura y cerramientos de una cámara frigorífica son incombustibles aunque en caso de incendio la estructura podría perder sus propiedades mecánicas provocando el colapso de la edificación. El riesgo se ve incrementado por el tipo de aislantes, como son el corcho expandido y las espumas de poliestireno y poliuretano, que añade una importante carga térmica a la estructura, que aunque no son factores desencadenantes de un incendio si son elementos propagadores.



3.1.2 Productos y materias almacenadas

No se debe olvidar la composición grasa de ciertos alimentos, las envolturas de cartón, plástico y papel así como los palets utilizados para la carga y el transporte.

3.1.3 Instalaciones, mantenimiento

El 30% de los siniestros registrados en cámaras frigoríficas está provocado por fallos en la instalación eléctrica. A este factor hay que añadir la posibilidad de un defectuoso mantenimiento en aquellas instalaciones que emplean líquidos refrigerantes inflamables, así como fugas.

También se deben tener en cuenta las operaciones de oxicorte y soldadura que provocan un 15% de los siniestros.

3.1.4 Propagación

La evolución del incendio se ve favorecida por una compartimentación inadecuada de las cámaras y la existencia de espacios confinados, como son los huecos entre falsos techos y cubierta, falsos techos y forjado, conductos de circulación de aire y conductos de instalación eléctrica, que ponen en comunicación zonas aisladas de incendio.

3.1.5 Agravantes

El confinamiento de las cámaras y el número reducido de accesos provoca la dispersión reducida de humos y gases tóxicos y la dificultad de acceso de los servicios de extinción así como de evacuación del personal.

La práctica de almacenamiento de cajas o palets apilados en el exterior y adosados a los muros de cerramiento de las cámaras es otra de las causas más importantes de siniestros. Un incendio en estos materiales se propaga con suma facilidad al interior de las instalaciones.

3.2 Explosión

El empleo de líquidos refrigerantes inflamables en el caso de que una fuga logre alcanzar alguna fuente de ignición constituye el mayor riesgo de explosión.

Se debe tener en cuenta, en menor medida, el mal funcionamiento de los compresores y el deterioro en las conducciones de alta presión.

3.3 Agua y humo

Los descarches periódicos de los evaporadores provocan daños en las mercancías si los conductos y bandejas de drenaje están obstruidos, o bien no se han parado los ventiladores durante la descarga de agua para el deshielo. Este efecto se puede anular depositando las mercancías sobre palets o bandejas. Se debe tener en cuenta la posibilidad de obstrucción de conducciones y desagües de agua.

Las mercancías almacenadas se ven afectadas por el humo denso y tóxico que produce un incendio, y aunque los alimentos no resulten tóxicos después del contacto con el humo, en su mayor parte no serían aptos para el consumo. Para evitar los efectos del humo y del agua se pueden emplear envases herméticos de plástico, bolsas y cajas de aluminio, etc.

3.4 Parada de la cámara frigorífica

La parada de una cámara frigorífica puede acarrear cuantiosas pérdidas, especialmente en cámaras de conservación ya que el tiempo de caducidad de los alimentos no congelados es muy reducido. Estas pérdidas se minimizan dada la facilidad de sustitución de la mayoría de los equipos en cortos períodos de tiempo y el empleo de cámaras alternativas alquiladas.



4. MEDIDAS DE PROTECCION

4.1 Reducción de riesgos

La medida básica para la prevención es sin duda un mantenimiento periódico de las instalaciones, tanto de tipo preventivo como correctivo, a cargo de personal autorizado y cualificado.

4.1.1 Medidas constructivas

- Aislamiento térmico

Es necesario la protección de los materiales aislantes combustibles por su gran aporte de calor en un incendio, formación de humos densos y facilidad de propagación por la formación de gotas inflamables en las espumas plásticas. Se protegerán mediante aislamiento con planchas de metal incombustible, como puede ser una placa tipo "Sandwich" de plástico celular entre planchas de amianto-cemento. Estos plásticos serán aislantes preferiblemente ignífugados de fábrica. Se debe tener en cuenta también la unión entre el aislante y la protección así como la posible propagación de un incendio a través de las juntas.

Se emplearán aislantes térmicos no combustibles como la fibra de vidrio, la perlita, lana mineral, etc. Estos aislantes también se emplearán en los conductos.

- Compartimentación

Es importante el aislamiento respecto del resto de las instalaciones del edificio por medio de elementos con resistencia al fuego suficiente (RF-60) e intentando establecer sectores de incendio. Las conducciones entre sectores deben estar selladas y las propias de fluidos deben constituir sector de incendio. Los conductos de aire deben disponer de elementos de cierre automáticos.

4.1.2 Almacenamiento

No deben almacenarse cajas o palets apilados adosados a los cerramientos exteriores, depositándolos como mínimo a 10 m de los muros o, al menos, a igual distancia que la altura de las pilas almacenadas.

El líquido refrigerante inflamable se almacenará en un depósito situado en una sala independiente con aparatos de medida para control y un sistema de detección de fugas con alarma acústica y visual cuando el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas así lo indique.

Se impondrán criterios de buena accesibilidad, marcas especiales en zonas de almacenamiento, espacio libre superior mayor de 1 metro hasta los techos y cubiertas, alejando las pilas o estanterías de almacenamiento de los focos de luz o instalaciones eléctricas.

4.1.3 Instalaciones Auxiliares. Mantenimiento

Al ser la instalación eléctrica uno de los focos más importantes de generación de siniestros se deben exigir las máximas garantías de seguridad en la protección y aislamiento de conductores, estanqueidad y protección intrínseca en las luminarias, etc. Cumpliéndose como mínimo el Reglamento Electrotécnico para baja tensión. El aporte de energía eléctrica se realizará a través de dos líneas independientes o la instalación contará con un grupo electrógeno que entre en funcionamiento en caso de corte de suministro. Se emplearán cables con aislamiento de neopreno para soportar las bajas temperaturas y con recorridos a través de aislamientos térmicos combustibles mínimo. La instalación poseerá protección contra contactos directos e indirectos y tendrá una buena toma de tierra.



Es importante la posibilidad de intercambio de los equipos de compresión, ya sea con otros de la misma instalación o con un compresor de reserva o alternativo.

Especial atención merecen las operaciones de corte y soldadura que deben ser controladas con el correspondiente permiso de trabajo a llama abierta y tomando máximas precauciones en el aislamiento de las inmediaciones y el control de los medios de extinción manuales más próximos. Esta operación esta prohibida en salas de máquinas con refrigerantes de los grupos 2-3.

4.1.4 Otras medidas

Las carretillas y las cintas transportadoras deben inspeccionarse periódicamente para evitar descargas y sobrecargas eléctricas y fricción mecánica. Los camiones realizarán las operaciones de carga y descarga con el motor apagado y con extintores disponibles.

La apertura de puertas será practicable desde el interior y el exterior, con sistema de apertura de emergencia, pulsadores de alarma y alumbrado de emergencia autónomo.

4.2 Sistemas de protección contra incendios

- Extintores Portátiles

El agente extintor recomendado es el dióxido de carbono (CO₂), pues su aplicación no afectaría a los productos alimenticios almacenados. Se ubicarán en el exterior de la cámara y cerca de las puertas de acceso.

- Bocas de incendio equipadas (BIE's)

Excepto en cámaras de congelación, el resto deben tener BIE's de 45 mm y lanzas de triple efecto (corte, chorro, niebla) a una distancia máxima de recorrido real de 25 m desde cualquier punto de la zona protegida a la BIE.

- Columnas hidrantes

Constituyen el medio idóneo de extinción para un ataque desde el exterior. Será imprescindible que sea del tipo columna seca en aquellas zonas en las que se puedan alcanzar temperaturas bajo cero. Las lanzas o boquillas serán de efecto múltiple.

- Detección y extinción automática

La instalación de detección automática presenta modificaciones importantes sólo en el caso de cámaras de congelación, las cuales precisan de cabezas detectoras de alta tecnología dado su funcionamiento bajo condiciones de muy baja temperatura y alta humedad relativa.

Pueden también instalarse sistemas de rociadores automáticos que deberán ser:



- A temperaturas superiores a 4'5°C: Sistema Húmedos
- A temperaturas aproximadas de 0°C: Sistema de rociadores colgantes secos, alimentados desde un sistema húmedo con sus ramales en el falso techo.
- A temperaturas entre 0°C y -10°C: Sistema seco de acción previa.
- A temperaturas inferiores a -10°C: Sistema de tipo combinado, con válvula de inundación y una válvula de sistema seco para evitar su congelación. No es aconsejable un sistema de acción previa.

Como alternativa aceptable a los rociadores automáticos se puede emplear un sistema de inundación por CO₂ o Espuma.

- Organización humana de la seguridad

- Es necesario una organización humana que actúe en caso de siniestro para minimizar las pérdidas independientemente del sistema de protección. Así pues se confeccionará un Manual de Autoprotección conformación para el personal componente de la organización de Seguridad. Se debe conectar el sistema a una central de alarmas que ponga en marcha las acciones

previstas para la anulación del siniestro.

- La vigilancia constante de las cámaras es una practica que minimiza el riesgo de deterioro con la mercancía almacenada. Deben realizarse controles periódicos de temperatura (u otros parámetros, como en cámaras de atmósfera controlada). Durante las jornadas no laborables también deben efectuarse este tipo de controles ya sea mediante presencia "in situ" o conectando la instalación a la central de alarmas de una empresa de seguridad, que controle y de aviso en caso de variación ostensible de temperatura u otros factores.
- Dependiendo de la tipología de la mercancía almacenada y su grado de atracción, es importante proteger los accesos al recinto con medidas físicas, como un vallado, vigilancia permanente o un sistema electrónico contra robo e intrusión, conectado igualmente a una central de alarmas.

5. **MARCO LEGAL**

Cabe destacar como normativa de referencia:

- Extracto del Reglamento de seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Extracto de las Instrucciones Complementarias MI IF al Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas (O.M. 24-1-1978).
- Extracto del Reglamento electrónico para baja tensión.
- Documentación oficial de instalaciones frigoríficas (Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas).
- Extracto del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
 - a. Cámaras frigoríficas: locales mojados (MI BT 027).
 - b. Sala de Máquinas con refrigerantes de Grupos 2 y 3: locales con riesgo de incendio y explosión Clase I División 2 (MI BT 026).
- Extracto del Código Alimentario Español.
- Extracto de la Reglamentación técnico-sanitaria sobre las Condiciones Generales de almacenamiento frigorífico de alimentos y productos alimentarios.
- Extracto de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios.
- Extracto del R.D. sobre las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agro-alimentaria.

[volver arriba](#)