

**UF1028: Planificación del montaje y protocolo
de pruebas en instalaciones frigoríficas**

Elaborado por: Prudencio Ostos Hidalgo

Edición: 6.0

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16557-30-1

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación de la Unidad Formativa

Bienvenido a la Unidad Formativa **UF1028: Planificación del montaje y protocolo de pruebas en instalaciones frigoríficas**. Esta Unidad Formativa pertenece al **Módulo Formativo MF1168_3: Planificación del montaje de instalaciones frigoríficas** que forma parte del Certificado de Profesionalidad **IMAR0209: Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Frigoríficas**, de la familia de **Instalación y Mantenimiento**.

Presentación de los contenidos

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a desarrollar los procesos de montaje para instalaciones frigoríficas, desarrollar planes de montaje de instalaciones frigoríficas a partir del proyecto y condiciones de obra, así como elaborar especificaciones técnicas de montaje y pruebas de instalaciones frigoríficas, a partir de las condiciones generales del proyecto y de los reglamentos de aplicación.

Para ello, se analizará el proceso, planificación y las pruebas y protocolos de montaje de instalaciones frigoríficas.

Objetivos de la Unidad Formativa

Al finalizar esta Unidad Formativa aprenderás a:

- Determinar las actividades y recursos que sirvan de base para planificar el proceso de montaje, analizando la documentación técnica de las instalaciones frigoríficas.
- Elaborar procedimientos escritos para el montaje de instalaciones frigoríficas, determinando las operaciones, materiales, medios y control de la ejecución en condiciones de seguridad.
- Aplicar técnicas de programación que optimicen los recursos y las cargas de producción con el fin de elaborar los programas de ejecución y de seguimiento del montaje de las instalaciones frigoríficas.
- Elaborar la documentación técnica de montaje y protocolos de pruebas en instalaciones frigoríficas.

Índice

UD1. El proceso de montaje de instalaciones frigoríficas 7

1.1.	Documentación de partida, planos, listas de materiales, aspectos a considerar	9
1.2.	Equipos, utilaje y herramientas necesarios	30
1.3.	Especificaciones técnicas y procedimientos.....	66
1.4.	Operaciones de ensamblado y unión.....	68
1.5.	Secuenciación.....	72
1.6.	Tiempos de operación y totales	74
1.7.	Pautas de control de calidad	75
1.8.	Pautas de prevención de riesgos laborales y medioambientales	77
1.9.	Cualificación técnica de los operarios	138
1.10.	Ajuste, regulación y puesta en marcha de las instalaciones..	140

UD2. Planificación del montaje de instalaciones frigoríficas 155

2.1.	Organigrama de la empresa de instalaciones	157
------	--	-----

2.1.1. Tipos de industrias, sistemas productivos, tamaño, equipamiento, áreas funcionales, departamento de producción, relaciones funcionales	160
2.2. Planificación y organización del montaje de instalaciones	173
2.2.1. Relación de tareas, recursos técnicos y físicos, suministros, determinación de tiempos y calendarios, técnicas PERT/CPM, diagramas de Gantt, seguimiento y control del plan de producción, documentación e informes del proceso, utilización de herramientas informáticas.....	175
2.3. Plan de calidad en el montaje y exigencias medioambientales ..	183
2.3.1. Normas ISO de calidad y medioambientales, planificación, gestión del sistema, controles y mejoras.....	197
2.3.2. Documentación de los procesos y procedimientos....	207
UD3. Pruebas y protocolos de montaje de instalaciones frigoríficas	239
3.1. Recepción de materiales.....	241
3.1.1. Características	242
3.1.2. Normas, reglamentos y homologación de materiales y equipos	243
3.1.3. Criterios de no conformidad en la recepción de los materiales	304
3.2. Controles, inspecciones y aspectos técnicos a tener en cuenta en el montaje.....	306
3.3. Condiciones de manipulación y almacenamiento de equipos y material de obra	337
3.4. Pruebas parciales y ensayos en la recepción de materiales, en las fases de montaje y en la puesta en marcha	340
3.5. Certificados de pruebas conforme a los distintos reglamentos ..	350
Glosario	367
Soluciones	383

UD1

El proceso de montaje
de instalaciones
frigoríficas

- 1.1. Documentación de partida, planos, listas de materiales, aspectos a considerar
- 1.2. Equipos, utillaje y herramientas necesarios
- 1.3. Especificaciones técnicas y procedimientos
- 1.4. Operaciones de ensamblado y unión
- 1.5. Secuenciación
- 1.6. Tiempos de operación y totales
- 1.7. Pautas de control de calidad
- 1.8. Pautas de prevención de riesgos laborales y medioambientales
- 1.9. Cualificación técnica de los operarios
- 1.10. Ajuste, regulación y puesta en marcha de las instalaciones

1.1. Documentación de partida, planos, listas de materiales, aspectos a considerar

Siempre antes de cualquier instalación, tenemos que tener bien claro lo que vamos a realizar y cómo lo vamos a realizar. Para ello elaboraremos un planTEAMIENTO escrito de la instalación, en el cual tendremos diferentes apartados, en los se describirán los diferentes procesos de nuestra instalación. A este documento se le denomina Proyecto y consta de las siguientes partes:

- **Memoria:**

En la memoria se describirá, en modo de redacción, el tipo de instalación que vamos a proceder a instalar. En este apartado también se realizarán los cálculos de la potencia necesaria de nuestra instalación, para responder a los objetivos para los cuales ha sido planteada.

- **Planos:**

En este apartado del proyecto se describe, de manera gráfica, la instalación que vamos a acometer. Los planos se realizan a escala y deben estar acotados de manera que sean lo más intuitivos posibles.

- **Presupuesto:**

En esta parte, se describe el coste de la obra en sí, en él tenemos que reflejar todas las actuaciones que se van a hacer para la realización del trabajo y ofrecer tanto el precio desglosado como el precio total.

Todos estos aspectos los tenemos que tener en cuenta a la hora de realizar una instalación frigorífica. El tamaño del proyecto de la instalación va a depender del tamaño de la misma y de la situación donde se encuentre, no podemos comparar la construcción de una cámara de pequeñas dimensiones en una tienda, con la construcción de otra cámara en una empresa cárnica que tiene un túnel de congelación rápida, una cámara de conservación y una sala de despiece.



La realización de un proyecto para cualquier tipo de instalación se puede considerar cómo una pérdida de tiempo, pero es falso, con la realización del proyecto el tiempo no es perdido, es invertido, se aclaran dudas de la instalación, se planifica como se va a actuar en la misma, se pueden conocer los costes de la instalación por anticipado.... Con la realización del proyecto se adelanta tiempo y se realiza la instalación de modo seguro.

Con la realización del proyecto, podemos organizarnos de manera que sepamos cómo actuar en cada momento. Al tener el presupuesto, planos de la instalación y memoria, se puede realizar una lista de material necesario para la instalación y suministrársela a los proveedores necesarios, realizando así una planificación de montaje. Si no se realiza proyecto alguno, daremos pasos más inseguros y perderemos tiempo, ya que no tendremos una planificación fijada, los proveedores no tendrán el material necesario preparado, en el momento del montaje nos faltarán piezas o nos encontraremos con problemas de instalación que podían estar resueltos previamente.

Resumiendo, a modo organizativo y en mejora de nuestra instalación, la realización de un proyecto es la mejor manera de realizar el trabajo. El tamaño del proyecto dependerá de nuestra instalación, si tan solo es sustituir un equipo estropeado o antiguo por uno nuevo, o más eficiente y renovado, el proyecto se limitará a una pequeña memoria.

Documentación de partida

La documentación de partida va a ser siempre el encargo de nuestro cliente, que es el que nos va a solicitar que le realicemos una determinada instalación. Es muy importante recopilar la mayor cantidad de datos posibles acerca de dicha instalación. Por norma general, el cliente que nos solicita un trabajo no suele comprender las características específicas de nuestros equipos ni los requerimientos que necesita nuestra instalación, por lo que resulta importante que estos aspectos le queden claros.

Debemos de recopilar datos acerca de lo que realmente necesita nuestro cliente. Debemos realizar las mediciones oportunas de manera ordenada y preguntar todas las dudas que tengamos acerca de la colocación de

nuestra instalación frigorífica y de los requerimientos específicos que se esperan de la misma.



Si tomamos mal las medidas o si realizamos una instalación errónea, todo repercutirá sobre nosotros. Normalmente, el cliente suele ver el trabajo ajeno mucho más sencillo que el suyo propio y va a infravalorar el trabajo que hayamos realizado o puede poner en cuestión nuestra capacidad profesional. Si una vez realizada la instalación, esta no cumple con las expectativas de nuestro cliente, todo el trabajo realizado va a ser en vano, debiendo atender a sus reclamaciones, modificando en los términos necesarios la instalación.

Así pues, la documentación de partida es uno de los aspectos más importantes a la hora de realizar un buen trabajo, es preferible pecar por exceso de toma de datos que quedarnos cortos y realizar una instalación que no aporte las expectativas que nuestro cliente espera.

Tenemos que tener en cuenta, que para realizar la instalación debemos conocer:

– **El tipo de instalación que vamos a realizar:**

Lo primero que debemos saber es el tipo de instalación que vamos a montar, si es una instalación de conservación o de congelación. Los equipos frigoríficos actúan de manera muy diversa en función de las características finales de nuestra instalación. Y existen gran variedad de equipos y de sistemas para conseguir las mismas prestaciones. Hemos comentado que no es lo mismo una cámara de conservación, en la que la temperatura interior va a situarse por encima de 0 °C, que una cámara de congelación en la que la temperatura del aire está bajo 0°C. Además existen también cámaras de ultra congelación en la que la temperatura del aire se encuentra a -20 °C o incluso a temperaturas menores. En el mercado existen diferentes equipos con diferentes gases refrigerantes que nos darán las prestaciones necesarias para nuestra instalación.

El hecho de que mantengamos o congelemos un producto también se ve afectado en las cargas que ese producto nos va a proporcionar a la cámara en cuestión. Todos los productos cambian su carga térmica en el caso de que sean conservados o congelados.

En las tablas que mostramos a continuación expresamos la carga térmica de diferentes alimentos. Las dos primeras tablas son de conservación y las dos siguientes son de congelación de los productos.

CONSERVACION DE PRODUCTOS	T rec °C	Ce sobre 0° frig/dia/Kg	HR%
FRUTAS			
Manzana	2 a 6	0,92	80/85
Limones	10 a 15	0,91	80/85
Melones	1 a 3	0,90	80/85
Naranjas	1 a 3	0,92	80/85
Melocotones	1 a 3	0,92	85/90
Peras	1 a 3	0,90	85/90
Plátanos	12 a 14	0,81	85/90
Fresas	-1 a 2	0,92	85/90
Uvas	0 a 3	0,92	80/85
Cerezas	0 a 2	0,86	80/85
Ciruela	0 a 2	0,83	80/85
Dátiles	10 a 15	0,83	75/80
Frambuesas	2 a 7	0,92	80/85
Albaricoque	1 a 3	0,87	80/85
Higos	7 a 12	0,82	80/85
Frutos secos	3 a 7	0,45	70/75
VERDURAS			
Espárragos	2 a 7	0,95	80/85
Habas	2 a 7	0,92	80/85

Coles	2 a 7	0,93	85/90
Lechuga	2 a 7	0,95	85/90
Cebollas	4 a 10	0,90	75/80
Patatas	2 a 7	0,78	80/95
Tomates	10 a 13	0,95	85/90
Alcachofas	3 a 7	0,90	80/85
Berenjenas	7 a 10	0,94	80/85
Espinacas	5 a 10	0,92	85/90
Pimientos	2 a 7	0,94	85/90
Judías verdes	2 a 7	0,92	85/90
Judías secas	2 a 7	0,30	65/70
Mezcla verduras	2 a 7	0,90	

CONSERVACION DE PRODUCTOS	T rec °C	Ce sobre 0° frig/dia/Kg	HR%
CARNES Y PESCADO			
Ternera	2 a 4	0,70	80/85
Buey	2 a 4	0,77	80/85
Cordero	2 a 4	0,67	80/85
Carnero	2 a 4	0,81	80/85
Cerdo	2 a 4	0,65	80/85
Carne salada	2 a 4	0,66	65/70
Despojos	2 a 4	0,80	80/85
Aves y caza	1 a 3	0,80	80/85
Manteca de cerdo	4 a 7	0,54	80/85
Embutidos	2 a 4	0,89	80/85
Tripas	2 a 4	0,60	80/85
Pescado fresco	-1 a 2	0,82	90/95

Pesca salada	2 a 4	0,56	65/70
Marisco	0 a 2	0,84	80/85
LÍQUIDOS			
Agua	6 a 8	1,00	-
Vino	5 a 10	0,88	-
Cerveza	2 a 5	0,90	-
Sidra	1 a 5	0,90	-
Aceite	1 a 2	0,50	-
Hielo	-2 a -4	1,00	-
PRODUCTOS VARIOS			
Leche	2 a 6	0,93	80/85
Huevos	0,5 a 2	0,76	80/85
Chocolate desmoldeo	4 a 6	0,50	75/80
Chocolate conservación	7 a 15	0,60	75/80
Crema	2 a 7	0,70	80/85
Crema helada	-15 a -22	0,78	-
Queso fresco	1 a 4	0,64	80/85
Mantequilla	2 a 4	0,64	80/85
Helado bloque	-15 a -18	0,80	-
Helado a granel	-11 a -14	0,80	-

CONGELACION DE PRODUCTOS	T rec °C	Ce bajo 0° frig/dia/Kg	Cl congelación frig/dia/Kg
FRUTAS			
Manzana	-	0,39	67

Limones	-	0,39	68
Melones	-	0,35	71
Naranjas	-	0,40	68
Melocotones	-	0,42	70
Peras	-	0,45	67
Plátanos	-	0,42	60
Fresas	-	0,47	72
Uvas	-	0,38	63
Cerezas	-	0,45	66
Círcuelas	-	0,45	67
Dátiles	-	0,44	66
Frambuesas	-	0,48	69
Albaricoque	-	0,46	69
Higos	-	0,48	62
Frutos secos	-	0,27	-
VERDURAS			
Espárragos	-	0,44	75
Habas	-	0,47	71
Coles	-	0,47	71
Lechuga	-	0,48	75
Cebollas	-	0,46	66
Patatas	-	0,44	58
Tomates	-	0,48	75
Alcachofas	-	0,45	-
Berenjenas	-	0,47	73
Espinacas	-	-	-
Pimientos	-	0,47	-
Judías verdes	-	0,47	-

Judías secas	-	0,24	10
Mezcla verduras	-	0,45	-

CONGELACION DE PRODUCTOS	T rec °C	Ce bajo ° frig/dia/Kg	Cl congelación frig/dia/Kg
CARNES Y PESCADO			
Ternera	-15/20	0,40	51
Buey	-15/20	0,42	56
Cordero	-12/15	0,37	47
Carnero	-12/15	0,39	53
Cerdo	-8/10	0,36	36
Carne salada	-	-	-
Despojos	-	-	-
Aves y caza	-12/15	0,42	59
Manteca de cerdo	-	0,31	50
Embutidos	-	0,56	52
Tripas	-	-	-
Pescado fresco	-15/20	0,41	61
Pesca salada	-	0,34	36
Marisco	-	0,45	67
LÍQUIDOS			
Agua	-	-	-
Vino	-	-	-
Cerveza	-	-	-
Sidra	-	-	-

Aceite	-	0,35	-
Hielo	-8/10	0,508	-
PRODUCTOS VARIOS			
Leche	-	0,47	70
Huevos	-	0,40	56
Chocolate desmoldeo	-	-	-
Chocolate conservación	-	-	-
Crema	-	0,36	47
Crema helada	-25/30	0,45	52
Queso fresco	-	0,36	50
Mantequilla	-10	0,34	47
Helado bloque	-25/30	0,40	51
Helado a granel	-20/25	0,40	51

Como podemos observar existen diferencias entre congelación y conservación, e incluso observamos en las tablas que hay productos que pueden conservarse y no pueden congelarse, como son las frutas y verduras, que no tienen una temperatura de conservación en la congelación.

Las tablas que hemos mostrado nos reflejan algunas cargas de alimentos sobre todo. Hay que tener en cuenta que en refrigeración, la gran mayoría de los procesos se van a destinar a conservación y congelación de alimentos, pero debemos conocer que existe infinidad de aplicaciones de la refrigeración en la vida cotidiana.

Existen equipos de refrigeración en instalaciones donde se elaboran alimentos manualmente, son los llamados cuartos fríos en los que se mantiene la misma temperatura en invierno y en verano; la temperatura de estas habitaciones se encuentra por debajo de 20 °C.

Otra aplicación del frío son las cámaras de un tanatorio, que conservan al cuerpo del difunto, para que no comience la putrefacción del cuerpo.

- **El género y la cantidad de éste que va a ser almacenada:**

El género en nuestra instalación es cualquier material, orgánico o inorgánico, a conservar o congelar, o manipular en condiciones de frío. El género es una palabra muy amplia que engloba a cualquier sustancia que tengamos dentro de nuestra cámara.

Así, debemos de saber el tipo de material que vamos a tener en nuestra instalación, porque hay diferencias significativas de un género a otro. Las condiciones que requiere una cámara de conservación de flores, son totalmente diferentes a las que requiere una cámara de conservación de carne. El equipo de producción de frío puede ser similar unos a otros, pero las condiciones de trabajo de unos y otros son diferentes.

Para alimentación se utilizan equipos en los que el gas refrigerante está comprendido entre unos valores de evaporación y condensación fijos. Para conservación de flores las condiciones de evaporación y condensación del gas son diferentes a las anteriores, ya que las temperaturas que necesitamos son más altas, con lo que este equipo necesitará un gas refrigerante con diferentes prestaciones.

Otro aspecto importante es la cantidad de género que vamos a colocar en la cámara, no será lo mismo una cámara de congelación de un restaurante, que una cámara de congelación de la empresa que le suministra al restaurante. Cuando hablamos de la cantidad de género, también hay que tener en cuenta los recipientes y envases en los que se encuentra; para una pequeña instalación los envases pueden ser despreciables, pero a medida que vamos incrementando la cantidad de género, comienzan a ser significativos y hay que tenerlos en cuenta.

Estos aspectos los debemos conocer para poder determinar las cargas que soportarán nuestra instalación, no solo la carga específica del género, sino también las características propias de cada producto, por ejemplo los vegetales y las frutas son materia orgánica, por lo que se puede decir que continúa viva y respira.

En la tabla que mostramos a continuación reflejamos, las cargas diarias que supone la respiración de los productos por Kilogramo.

PRODUCTO	Respiración frig/día/Kg
FRUTAS	
Manzana	0,41
Limones	0,22
Melones	0,55

PRODUCTO	Respiración frig/dia/Kg
FRUTAS	
Naranjas	0,38
Melocotones	0,55
Peras	3,64
Plátanos	2,30
Fresas	1,82
Uvas	0,27
Cerezas	3,66
Ciruela	-
Dátiles	-
Frambuesas	1,83
Albaricoque	-
Higos	-
Frutos secos	-
VERDURAS	
Espárragos	-
Habas	1,82
Coles	-
Lechuga	4,44
Cebollas	0,55
Patatas	0,46
Tomates	0,27
Alcachofas	0,56
Berenjenas	-
Espinacas	-
Pimientos	1,30
Judías verdes	-
Judías secas	-
Mezcla verduras	-

Otra de las características a tener en cuenta de nuestro género es que existen productos que se pueden conservar en una atmósfera controlada de dióxido de carbono (CO₂), de manera que retrasamos la respiración de los mismos y el envejecimiento, con lo que podemos conseguir que se mantengan en mejores condiciones.

En la tabla que mostramos a continuación podemos ver unos ejemplos de la fruta y verdura más utilizada por este método de conservación con la atmósfera controlada. En ella podemos ver la temperatura óptima de conservación de la materia y la cantidad de oxígeno que tiene que haber en el ambiente así como la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) que tenemos que tener.

PRODUCTO	TEMPERATURA	% O ₂	% CO ₂
Albaricoque	0-5	2-3	2-3
Aguacate	5-13	2-5	3-10
Brócoli	0-5	1-2	5-10
Calabaza	0-5	3-5	5-7
Cereza	0-5	3-10	10-12
Coles de Bruselas	0-5	1-2	5-7
Coliflor	0-5	2-5	2-5
Champiñon	0-5	Aire	10-15
Esparrago	0-5	Aire	5-10
Espinaca	0-5	Aire	10-20
Fresa	0-5	10	15-20
Kiwi	0-5	2	5
Lechuga	0-5	2-5	0
Mango	15-10	5	5
Manzana	0-5	2-3	1-2
Melón Cantaloup	3-7	3-5	10-15
Melón Honeydew	10-12	3-5	0
Melocotón	0-5	1-2	5