

UF0906: Elaboración del plan de aprovisionamiento,  
costes y documentación técnica en instalaciones de  
climatización y ventilación-extracción

Elaborado por: Francisca de Paula Nogales Muñoz

Edición: 5.0

**EDITORIAL ELEARNING S.L.**

ISBN: 978-84-16557-37-0

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 **UF0906: Elaboración del plan de aprovisionamiento, costes y documentación técnica en instalaciones de climatización y ventilación-extracción**. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo **MF1166\_3: Planificación del montaje de instalaciones de climatización y ventilación-extracción** que forma parte del Certificado de Profesionalidad **IMAR0109: Desarrollo de proyectos de instalaciones de climatización y ventilación-extracción**, de la familia de **Instalación y Mantenimiento**.

## Presentación de los contenidos

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a desarrollar el plan de aprovisionamiento, elaborar costes de montaje de instalaciones de climatización y ventilación-extracción, elaborar especificaciones técnicas de montaje y protocolos de pruebas, así como elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de instalaciones de climatización y ventilación-extracción, utilizando la información técnica de los equipos, organizando y recopilando la información.

Para ello, en primer lugar se analizarán los programas de aprovisionamiento y condiciones de almacenamiento de los equipos, materiales, componentes y utillajes en las instalaciones de climatización y ventilación-extracción, la elaboración de presupuestos de montaje y la valoración de unidades de obra y aplicación de precios. También se estudiará la elaboración de especificaciones técnicas de montaje y protocolos de pruebas, la elaboración del manual de instrucciones de servicio, y por último, la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de instalaciones de ventilación-extracción.

## Objetivos de la Unidad Formativa

Al finalizar esta Unidad Formativa aprenderás a:

- Elaborar el plan de aprovisionamiento y las condiciones de almacenamiento de equipos, materiales, componentes y utillajes para el montaje de instalaciones de climatización y ventilación-extracción.
- Elaborar el plan de aprovisionamiento y las condiciones de almacenamiento de equipos, materiales, componentes y utillajes para el montaje de instalaciones de climatización y ventilación-extracción.
- Elaborar el plan de aprovisionamiento y las condiciones de almacenamiento de equipos, materiales, componentes y utillajes para el montaje de instalaciones de climatización y ventilación-extracción.
- Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de climatización y ventilación-extracción.

# Índice

UD1. Programas de aprovisionamiento y condiciones de almacenamiento de los equipos, materiales, componentes y utillajes en las instalaciones de climatización y ventilación - extracción.....	9
1.1. Relación del aprovisionamiento con el plan de montaje.....	11
1.2. Homologación de equipos y materiales.....	17
1.3. Especificaciones técnicas de proyecto .....	26
1.4. Identificación y evaluación de proveedores.....	31
1.5. Sistemas de almacenaje .....	38
1.6. Control de existencias.....	47
1.7. Sistemas informatizados de aprovisionamiento y almacenamiento .....	56
UD2. Elaboración de presupuestos de montaje. Valoración de unidades de obra y aplicación de precios.....	69
2.1. Unidades de obra: mediciones.....	71
2.2. Identificación de los elementos y cantidades de cada unidad de obra .....	75
2.3. Cuadro de precios desglosados por unidades de obra .....	79

2.4.	Cálculos parciales y totales de precios de las instalaciones de climatización .....	82
2.5.	Cálculos parciales y totales de precios de las instalaciones de ventilación-extracción .....	88
2.6.	Especificaciones de compras .....	94
2.7.	Control de existencias y almacenaje .....	98
2.8.	Elaboración de presupuestos generales.....	104
2.9.	Utilización de herramientas informáticas para el control de presupuestos .....	114

### UD3. Elaboración de especificaciones técnicas de montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de climatización y ventilación-extracción..... 125

3.1.	Recepción de materiales.....	127
3.1.1.	Características .....	133
3.1.2.	Normas, reglamentos y homologación de materiales y equipos .....	140
3.1.3.	Calidad, condiciones de seguridad y gestión medioambiental.....	143
3.1.4.	Prueba y ensayos de recepción de material .....	145
3.1.5.	Criterios de no conformidad en la recepción de los materiales .....	147
3.2.	Controles, inspecciones y aspectos técnicos a tener en cuenta en el montaje de instalaciones de climatización.....	152
3.3.	Controles, inspecciones y aspectos técnicos a tener en cuenta en el montaje de instalaciones de ventilación-extracción.....	154
3.4.	Condiciones de manipulación y almacenamiento de equipos y material en obra .....	158
3.5.	Pruebas a realizar en las instalaciones de climatización.....	161
3.5.1.	Pruebas reglamentarias (RITE).....	162
3.5.2.	Determinación de pruebas a realizar.....	164
3.5.3.	Procedimientos .....	166
3.5.4.	Condiciones de aptitud de la instalación .....	168
3.6.	Pruebas a realizar en las instalaciones de ventilación-extracción	171

3.6.1. Pruebas reglamentarias (RITE).....	172
3.6.2. Determinación de pruebas a realizar.....	174
3.6.3. Procedimientos.....	176
3.6.4. Condiciones de aptitud de la instalación .....	178
3.7. Pruebas a realizar en las instalaciones, máquinas eléctricas y de automatización y control.....	181
3.7.1. Pruebas reglamentarias (RBT) .....	181
3.7.2. Detección de pruebas a realizar .....	182
3.7.3. Procedimientos.....	184
3.7.4. Condiciones de aptitud de la instalación .....	184
3.8. Redacción de las especificaciones técnicas .....	186

## UD4. Elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de instalaciones de climatización..... 203

4.1. Condiciones de puesta en marcha de las instalaciones de climatización .....	205
4.2. Características de funcionamiento de las instalaciones de climatización .....	209
4.3. Procedimiento de actuación ante averías en las instalaciones de climatización .....	211
4.4. Protocolos de mantenimiento y conservación de instalaciones de climatización .....	218
4.4.1. Mantenimiento obligatorio según reglamentación vigente .....	229
4.4.2. Puntos de inspección.....	232
4.4.3. Parámetros a controlar .....	234
4.4.4. Operaciones a realizar y medios a emplear.....	236
4.4.5. Frecuencias .....	239
4.4.6. Especificaciones técnicas del fabricante .....	241
4.5. Recopilación y clasificación de manuales de operaciones de las máquinas y equipos de la instalación.....	245

UD5. Elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de instalaciones de ventilación-extracción .....	255
5.1. Condiciones de puesta en marcha de las instalaciones de ventilación-extracción.....	257
5.2. Características de funcionamiento de las instalaciones de ventilación-extracción.....	264
5.3. Procedimiento de actuación ante averías en las instalaciones de ventilación-extracción.....	266
5.4. Protocolos de mantenimiento y conservación de instalaciones de ventilación-extracción.....	271
5.4.1. Mantenimiento obligatorio según reglamentación vigente .....	285
5.4.2. Puntos de inspección.....	294
5.4.3. Parámetros a controlar .....	297
5.4.4. Operaciones a realizar y medios a emplear.....	299
5.4.5. Frecuencias.....	302
5.4.6. Especificaciones técnicas del fabricante .....	303
5.5. Recopilación y clasificación de manuales de operaciones de las máquinas y equipos de la instalación.....	306
Supuesto práctico 1 .....	319
Supuesto práctico 2 .....	327
Glosario .....	335
Soluciones .....	337



# UD1

Programas de  
aprovisionamiento  
y condiciones de  
almacenamiento de los  
equipos, materiales,  
componentes y utillajes  
en las instalaciones  
de climatización y  
ventilación-extracción

**UF0906: Elaboración del plan de aprovisionamiento, costes y documentación técnica  
en instalaciones de climatización y ventilación-extracción**

- 1.1. Relación del aprovisionamiento con el plan de montaje
- 1.2. Homologación de equipos y materiales
- 1.3. Especificaciones técnicas de proyecto
- 1.4. Identificación y evaluación de proveedores
- 1.5. Sistemas de almacenaje
- 1.6. Control de existencias
- 1.7. Sistemas informatizados de aprovisionamiento y almacenamiento

## 1.1. Relación del aprovisionamiento con el plan de montaje

El aprovisionamiento se basa en la búsqueda del proveedor más adecuado para poder realizar las compras necesarias de materiales. Ésta función es realizada, normalmente, por el departamento de compras de la empresa.

En un primer comienzo, se deben definir cuáles son los artículos que se tienen que adquirir, la calidad mínima establecida y la cantidad de cada uno de ellos. Por lo que el departamento debe realizar comparaciones entre varios productos para garantizar la mejor selección.

Las variables a tener en cuenta son las siguientes:

- **Costo.** Cantidad de dinero que se invierte en la adquisición de los productos.
- **Tiempo.** Cuánto menos tiempo se invierta en la empresa, menores serán sus costos.
- **Cantidad.** La cantidad de materiales empleados debe ser la adecuada para evitar excesos en el presupuesto.
- **Manipulación de los materiales.** Tiempos que se emplean a la hora de colocar los productos.
- **Personal.** Son los operarios encargados de realizar los trabajos.
- **Tiempo de operación.** Tiempo invertido en las actividades.
- **Medios físicos de almacenamiento.** Son las herramientas utilizadas a la hora de colocar los materiales.

Una vez realizado esto, pueden ocurrir distintas opciones:

- La empresa comienza sus actividades y alterna entre varios proveedores.
- La empresa tiene unos proveedores fijos pero no se encuentra satisfecha.
- La empresa precisa ampliar el número de proveedores para poder realizar más comparaciones.

Hay que establecer una relación entre el aprovisionamiento y el plan de montaje. Se deben desarrollar el plan de montaje y el aprovisionamiento de las instalaciones posibles del edificio, teniendo en cuenta el proyecto y las condiciones que proporciona la obra.

Un punto muy importante es el establecimiento de los protocolos de control de desarrollo del montaje, estos deben asegurar la ejecución de las acciones a desarrollar.

El plan de aprovisionamiento se redacta en base a:



Un plan de montaje se basa en:

- Definir los pasos a realizar para una buena instalación.
- Definir las actividades.
- Definir los tiempos necesarios para su ejecución.
- Enumerar los materiales necesarios.
- Así como, la mano de obra requerida.

Un punto básico es intentar respetar tanto, los plazos temporales, como los económicos.

Las especificaciones de ambos sirven para determinar los momentos y las maneras de proceder en el seguimiento y posible detección de retrasos o interferencias en el desarrollo del proyecto de instalación.

Se emplean los diagramas de planificación del tipo PERT o GANT para conseguir realizar las instalaciones en el tiempo y presupuesto establecido. Estas

herramientas aportan una muy buena planificación de los proyectos pues son matrices que marcan todas las actividades a realizar, el tiempo necesario para poder ejecutarlas y la mano de obra necesaria. Son herramientas muy necesarias para el buen desarrollo de las instalaciones.

Una vez realizado el montaje se deben establecer los controles de calidad de las distintas etapas del montaje y el protocolo de las pruebas necesarias para una buena ejecución final. Se debe gestionar la información tanto técnica, como administrativa, necesaria para poder realizar la buena ejecución del montaje de la instalación.

Los **medios auxiliares** deben determinarse con el fin de garantizar las condiciones de seguridad adecuadas, basándose en:

Características instalación	
Circunstancias obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entorno</li> <li>• Instalaciones circundantes</li> <li>• Localización</li> </ul>

El asignar los distintos tipos de tareas optimiza todos los tipos de recursos; ya sean humanos o materiales. En ocasiones es necesaria la contratación de recursos externos para poder realizar una instalación. Este tipo de contrataciones deben de hacerse antes de comenzar la instalación, con el fin de no interrumpir y retrasar la ejecución del proyecto.

Normalmente, suelen combinarse con el aprovisionamiento de los propios materiales, esto conlleva una optimización del presupuesto de la instalación y una ejecución adecuada respecto a los tiempos establecidos. Además de controlar la disponibilidad de los recursos, la calidad o cantidad de los suministros.

Todo aprovisionamiento tiene un coste. Este es el coste que tiene un artículo una vez que se ha realizado el pedido. Normalmente se divide en:

- **Coste del pedido.** Es la multiplicación del valor del artículo por el número total de artículos que tiene el pedido. Este tipo de coste no es fijo, sino que varía en función del número de artículos que tenga el pedido.

$$\text{Coste del pedido} = \text{Valor del artículo} \times \text{Número total de artículos}$$

En este coste, se incluyen los costes derivados de las siguientes acciones:

Personal administrativo	Teléfono y correo postal	Inspecciones	Operarios de carga y descarga de la mercancía
-------------------------	--------------------------	--------------	---

- **Coste de emisión del pedido.** Este coste suele tener un valor fijo y difiere en función de si los artículos son adquiridos de manera externa a la empresa o si son producidos por ella misma.

En referencia los artículos producidos por la empresa, se deben asumir además de los costes mencionados, otros costes derivados de la producción. Normalmente incluyen:

Lanzamiento de  
la producción

Interrupción de la  
producción

La relación existente del aprovisionamiento considera los siguientes tres aspectos:

Adquisición

Transporte

Almacenamiento

## Proveedores y compras

El proveedor es pieza fundamental dentro de las empresas. Un ejemplo de esto puede ser el importe total de los costes que alcanza la mercancía. Normalmente suponen el 50% del coste de la producción, pero puede llegar, en algunas ocasiones, hasta el 80% del total.

El primer paso que hay que realizar es conocer cuáles son los proveedores mínimos y necesarios para poder dar respuesta a toda la demanda empresarial y ordenarlos en función del grado de importancia que tengan cada uno. Esta clasificación se basa en la importancia de la mercancía ofertada, si el proveedor suministra una mercancía que no tiene sustitutos alcanza valores importantes, o por ejemplo, cuando solamente ese proveedor es capaz de suministrar las cantidades demandadas.

Aquellos proveedores que tienen un nivel crítico son gestionados de una manera diferente al resto de los proveedores, estableciendo preferencias hacia ellos.

Cuando los proveedores han sido clasificados, se deben tener un número determinado de ellos totalmente disponibles, para evitar posibles roturas de stock en los procesos de venta o de producción. No es conveniente tener muchos proveedores, debido a que no se pueden establecer los criterios de preferencia, y además, aumenta mucho las funciones del departamento de administración. Por todo esto, los procesos son más costosos.

Los requisitos que deben cumplir los proveedores son los siguientes:

- Alta fiabilidad, tanto en la calidad, como en la cantidad.
- Buena asistencia técnica.
- Alto grado de flexibilidad, tanto en cantidad, como en los tiempos.
- Alta especialización en los productos.
- Alta dotación en infraestructuras y servicios.
- Políticas de calidad aplicadas.
- Cercanía a la empresa.
- Costes.

Es conveniente, realizar distintos tipos de evaluaciones a los proveedores para realizar un seguimiento de la calidad de estos.

Además, se deben realizar gabinetes de compras para definir las características que definan las relaciones con los proveedores. Normalmente se incluyen los siguientes aspectos:

Evaluación de proveedores	Selección de proveedores	Calidad	Tiempos de entrega	Política de pago
------------------------------	-----------------------------	---------	-----------------------	---------------------

### Parámetros de aprovisionamiento

Se suelen distinguir tres tipos de parámetros:

Distancia	Coste	Plazo de entrega
-----------	-------	------------------

Este tipo de parámetros se definen dependiendo del tipo de mercancía, por lo que se van negociando con los proveedores. No tienen porqué ser comunes, estas varían en función de la mercancía.

Uno de los parámetros con mayor influencia es el plazo de entrega. Este parámetro se relaciona de manera directa con el coste, y conlleva a un mejor posicionamiento de los proveedores que se encuentren cerca de la empresa contratante.

A la hora de garantizar un correcto aprovisionamiento se deben relacionar todos los parámetros que se van a tener en cuenta, para llegar a un acuerdo con el proveedor y poder gestionar su grado de compromiso. Los proveedores deben cumplir con un mínimo para poder seguir siendo catalogados como adecuados.

En el plan de negocio deben dejarse claros cuales son los parámetros considerados más importantes por parte de la empresa para poder valorarlos durante el proceso.

## Gestión de stocks

Normalmente, cualquier negocio dispone de unas condiciones de stocks mínimas para toda la mercancía que se necesita a la hora de ejecutar una obra. La gestión de stocks está ligada a:

Capacidad de almacenamiento	Costes de la mercancía	Tiempo de rotación en el almacén
-----------------------------	------------------------	----------------------------------

En general, se suele recomendar tener almacenado lo mínimo posible, siempre y cuando se asegure el cumplimiento de la obra. Tener más mercancía almacenada de la necesaria no es más rentable para la empresa. Siempre se deben calcular cuales son las cantidades necesarias para poder cumplir con lo pactado.

Por lo que las empresas deben tener muy clara cuál es la estrategia para gestionar la mercancía. Esta estrategia debe contemplar tanto al almacenamiento del stock, como a su posterior seguimiento. Debe diferenciar de manera muy clara las clases de mercancía que tienen y cuál va a ser su impacto en la producción.

Además de esto, se deben incluir los acuerdos existentes entre los distintos proveedores que permiten el almacenamiento de mercancía en sus empresas, debido a que esta acción puede conllevar un gran ahorro.

La gestión de stock incluye un estudio sobre la política a seguir una vez que la mercancía ha sido terminada. Se debe revisar la demanda para que la mercancía se ajuste a los stocks demandados por los clientes. Siempre hay que tener en cuenta las variables que pueden afectar en el consumo, como pueden ser una buena campaña publicitaria o los cambios de estaciones.

En el plan de empresa, deben aparecer las bases de la política de gestión de mercancía, en referencia al espacio libre de almacenamiento y la mercancía clave a ser almacenada.



## 1.2. Homologación de equipos y materiales

La homologación es el proceso de verificación de la mercancía, admitiendo su compatibilidad de funcionamiento en base a las normas establecidas internacionalmente y las normas nacionales.

Los objetivos que tiene la homologación de equipos y materiales son los siguientes:

- Asegurar un buen funcionamiento eléctrico de los dispositivos, en cuanto a la salud y la protección de los clientes o de cualquier persona que lo use.
- Asegurar una compatibilidad electromagnética, para evitar las posibles perturbaciones que algunos dispositivos puedan generar.
- Protección a todos los servicios que vayan a usar los dispositivos.

Los equipos deben presentar un marcado CE, para realizar este marcado se efectúa un protocolo basándose en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

*Si deseas ampliar información, puedes consultar en internet el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación*

Este marcado son las iniciales de las palabras francesas *Conformité Européenne*, cuya traducción al castellano es Conformidad Europea. Este marcado fue establecido por la Comunidad Europea. Una característica a tener en cuenta, es que el marcado de los artículos con estas iniciales conlleva que el producto tenga más calidad que otros.

Esta marca se considera como la documentación o pasaporte de los artículos dentro de la Unión Europea. Si los productos tienen dicha marca, pueden venderse en todos los países de la Unión Europea.

Este marcado no indica que el producto se ha fabricado en el Espacio Económico Europeo, sino que verifica que los artículos han sido evaluados antes de ser introducidos en el mercado. Por lo que cumplen con la normativa aplicada.

En base a la LOE, es responsabilidad de la verificación de la recepción de los productos el Director de la Ejecución de la Obra. Debido a la aprobación del Real Decreto 1630/1992, el control de la recepción se está modificando, pues se debe cumplir el marcado CE.

*Si deseas ampliar información, puedes consultar en internet el Real Decreto 1630/1992, de 29 de Diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE*

No es obligatorio que todos los productos que se vendan tengan el marcado CE, sino solo aquellos que se encuentran descritos en las directivas que regulan el comercio en la Unión Europea.

Los países en los cuales es obligatorio el marcado CE en los grupos descritos son los 27 Estados que forman la Unión Europea y, además, Islandia, Noruega y Liechtenstein. A su vez, es obligatorio el marcado para todos los artículos que son fabricados en países terceros y que se vendan en el Espacio Económico Europeo. En este último caso, es responsabilidad del importador el verificar que los artículos han sido fabricados respetando las directivas.

Un producto es cualquier dispositivo que se haya fabricado para ser instalado de forma permanente en una obra y que, además, cumpla los siguientes requisitos:

Alta resistencia mecánica y estabilidad	Seguridad en caso de fuego	Higiene, salud y medio ambiente
Seguridad en su uso	Protección contra el sonido	Ahorro energético y aislamiento térmico

Este marcado CE indica:

- Cumple con las especificaciones y los requisitos contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE).
- Cumple con el sistema de evaluación establecido por la Decisión de la Comisión Europea.

El fabricante es el responsable de fijar el marcado CE y la administración pertinente es la responsable del buen uso de este marcado.

Debido a esto, el Director de la Ejecución de la Obra, es el responsable de la verificación de los productos que se usan en la instalación de los dispositivos, de si cumplen la normativa y si están bien marcados.

La verificación consta de los siguientes pasos:

Marcado ce, si se ha publicado en el Boe la norma une-en o guía dite	Marcado CE	Información adicional pertinente
--	------------	----------------------------------

### Marcado CE, si se ha publicado en el BOE la norma UNE-EN o Guía DITE

Esta comprobación se realiza a través de la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. En la tabla se encuentran las familias de construcción, aquí se van a destacar las referentes al tema a tratar. En dicha tabla se incluyen:

- Referencia y título UNE-EN y guías dite.
- Fecha de aplicación voluntario del marcado CE.
- Fecha del fin de la coexistencia entre la norma y el marcado.
- Sistema de evaluación de conformidad.
- Fecha de publicación en el Boe.

### Marcado CE.

Este marcado se refleja con las siglas CE y una información que complementa.



*Marcado CE*

El marcado debe aparecer de la siguiente manera, siendo responsabilidad del fabricante:

- Debe introducirlo el fabricante.
- Debe aparecer en el producto.
- En una etiqueta.
- En el envase.
- Y en la documentación.
- Tamaño superior a 5mm. Si se amplía debe respetarse la proporción establecida.
- Si se exige la participación de un Organismo Notificado, debe aparecer el número de identificación detrás del marcado CE.

Este símbolo debe aparecer en una de las cuatro posiciones obligatorias y además deben incorporar unas inscripciones, como por ejemplo:

- Número de identificación del organismo.
- Nombre comercial del fabricante.
- Dirección del fabricante.
- Nombre comercial de la fábrica.
- Año de estampado (últimas dos cifras).
- Norma armonizada.
- Nombre del producto y su uso.
- Información adicional.

### **Procedimiento de marcado CE.**

El procedimiento de marcado se basa en los siguientes puntos:

- Si el producto está incluido en alguna directiva, el marcado debe agregarse antes de su salida al mercado.