

**UF1029: Elaboración del plan de  
aprovisionamiento, costes y documentación  
técnica en instalaciones frigoríficas**

Elaborado por: José María Boj de Diego

Edición: 5.0

**EDITORIAL ELEARNING S.L.**

ISBN: 978-84-16492-35-0

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 **UF1029: Elaboración del plan de aprovisionamiento, costes y documentación técnica 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 el plan de aprovisionamiento, elaborar costes de montaje de instalaciones frigoríficas, así como elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de instalaciones frigoríficas.

Para ello, en primer lugar se analizará el plan de aprovisionamiento y condiciones de almacenamiento de los equipos, materiales, componentes y utensilios en el montaje de instalaciones frigoríficas. También se estudiará la elaboración de presupuestos de montaje y la valoración de unidades de obra y aplicación de precios. Por último, se profundizará en la documentación técnica en instalaciones frigoríficas.

## **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 utilajes para el montaje de instalaciones frigoríficas.
- Elaborar las unidades de obra y determinar las cantidades y costes totales y parciales de cada una de ellas, partiendo de los planos y documentación técnica de un proyecto de montaje de una instalación frigorífica y eligiendo el procedimiento de medición y cálculo más adecuado.
- Elaborar la documentación técnica, el manual de instrucciones de servicio y el manual de mantenimiento de las instalaciones frigoríficas.

# Índice

<b>UD1. Plan de aprovisionamiento y condiciones de almacenamiento de los equipos, materiales, componentes y utilajes en el montaje de instalaciones frigoríficas .....</b>	<b>7</b>
1.1. Relación del aprovisionamiento con el plan de montaje.....	9
1.2. Homologación de equipos y materiales.....	20
1.3. Especificaciones técnicas de proyecto .....	30
1.4. Identificación y evaluación de proveedores.....	48
1.5. Sistemas de almacenaje .....	62
1.6. Control de existencias.....	79
1.7. Sistemas informatizados de aprovisionamiento y almacenamiento	95
<b>UD2. Elaboración de presupuestos de montaje. Valoración de unidades de obra y aplicación de precios.....</b>	<b>127</b>
2.1. Identificación de los elementos y cantidades de cada unidad de obra .....	129
2.2. Cuadro de precios desglosados por unidad de obra.....	166
2.3. Cálculos parciales y totales de precio de las instalaciones ...	173
2.4. Especificaciones de compras .....	182
2.5. Elaboración de presupuestos generales.....	188
2.6. Utilización de herramientas informáticas para el control de presupuestos .....	207

UD3. Documentación técnica en instalaciones frigoríficas ..... 221

3.1.	Manual de instrucciones de servicio .....	223
3.1.1.	Características de funcionamiento de las instalaciones ..	233
3.1.2.	Condiciones de puesta en marcha y parada de las instalaciones .....	247
3.1.3.	Procedimiento de actuación ante alarmas o averías en las instalaciones.....	260
3.2.	Manual de mantenimiento .....	275
3.2.1.	Mantenimiento obligatorio según reglamentación vigente	276
3.2.2.	Mantenimiento correctivo y preventivo.....	281
3.2.3.	Puntos de inspección. Parámetros a controlar. Frecuencias.....	298
3.2.4.	Operaciones a realizar y medios a emplear.....	300
3.2.5.	Especificaciones técnicas del fabricante .....	305
3.2.6.	Recopilación y clasificación de manuales de operaciones de las máquinas y equipos de la instalación ...	309
3.3.	Dossier con la documentación técnica requerida para la tramitación preceptiva de la instalación ante los organismos de control industrial .....	311
	Glosario .....	327
	Soluciones .....	331
	Anexo .....	333

# UD1

Plan de aprovisionamiento  
y condiciones de  
almacenamiento de  
los equipos, materiales,  
componentes y utillajes  
en el montaje de  
instalaciones frigoríficas

- 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



**Aprovisionamiento:** Acción y efecto de aprovisionar, abastecer o proveer de bastimentos, víveres u otras cosas necesarias. (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (DRAE)).

Plan: Modelo sistemático de una actuación pública o privada, que se elabora anticipadamente para dirigirla y encauzarla. (DRAE).

Por lo tanto podemos definir el plan de aprovisionamiento como el documento donde vamos a:

1. Analizar y detectar nuestras necesidades de suministros para que la actividad que vamos a realizar pueda operar sin paradas en el tiempo por falta de estos y al menor coste posible.
2. Diseñar y especificar los recursos humanos y materiales que vamos a necesitar para que el abastecimiento de los equipos, componentes y materiales necesarios se realice en el momento adecuado y en buen estado de conservación y funcionalidad para que el plan de montaje de la instalación cumpla sus objetivos.

---

Entre las definiciones o conceptos que se le dá al termino “**Aprovisionamiento**”, normalmente se le suele confundir con el de “**Compras**”.

Sin embargo, las “**Compras**” son el conjunto de recursos que se emplea en la acción de comprar en sí, y por “**Aprovisionamiento**” se entiende el conjunto de recursos que se emplea en realizar la compra más la gestión, planificación y control de materiales.

La función de compras es establecer la estrategia de la empresa respecto a los proveedores, asegurando la fiabilidad de los proveedores en sus suministros, por lo que se convierte en un área crítica, que afecta a la calidad y seguridad de servicio a los clientes, al coste de los materiales y a la financiación de la empresa.

La función de aprovisionamiento es garantizar el abastecimiento de los equipos, materiales, componentes, bienes y servicios necesarios para que la empresa desarrolle adecuadamente sus operaciones de montaje y producción en las mejores condiciones posibles de:

- Calidad.
- Cantidad.
- Plazo.

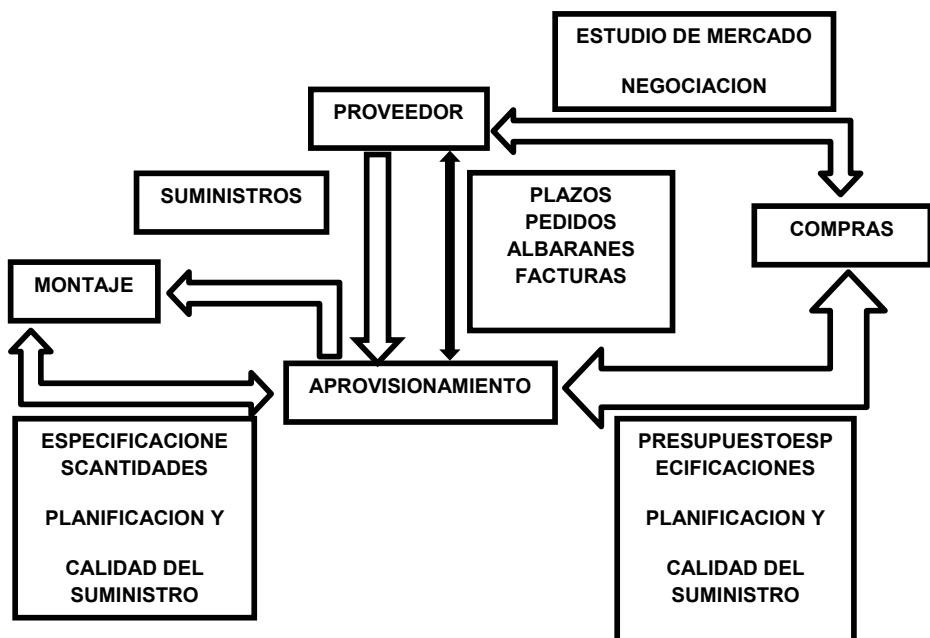
Toda Gestión de Compras debe de:

1. Seleccionar un cuadro de proveedores adecuado a las necesidades de nuestra empresa.
2. Evaluar y homologar a los proveedores.
3. Negociar adecuadamente los contratos de abastecimiento con los proveedores.
4. Minimizar el coste de suministro y garantizar su continuidad.
5. Recepcionar y analizar los presupuestos de compras de las distintas áreas de la empresa.
6. Participar en la definición de la estrategia de la empresa respecto a los proveedores.
7. Realizar los estudios de mercado necesarios en el mercado proveedor.
8. Vigilar el buen desarrollo de los contratos.
9. Resolver cualquier litigio que surja con los proveedores.

Toda Gestión de Aprovisionamiento debe de:

1. Asegurar la correcta programación de las necesidades de entrada de suministros y de los stocks, según el plan de montaje.

2. Gestionar materialmente y administrativamente los pedidos, albaranes y facturas de los proveedores, comprobando cantidades, especificaciones, plazos y estado de los suministros a su recepción.
3. Gestionar correctamente los stocks, asegurando su buena conservación.
4. Asegurarse del pago a los proveedores.



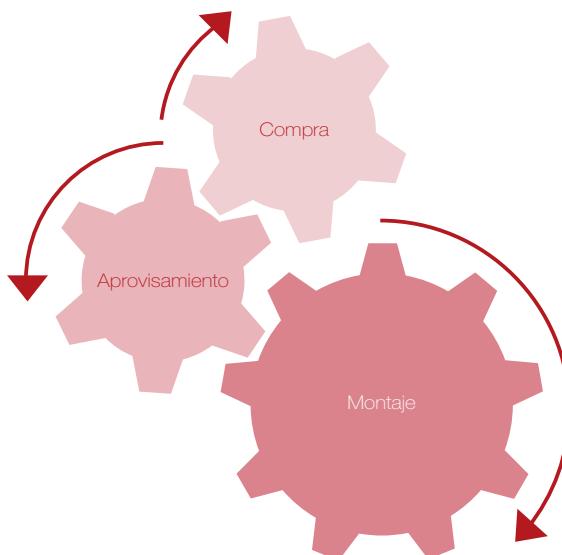
No debe confundirse, aunque a veces ocurre por su estrecha relación y por pertenecer normalmente al mismo departamento o persona, la función de compras con la función de aprovisionamiento.

Ya que la primera se encarga en establecer la estrategia de la empresa en el mercado de los proveedores, asegurando la fiabilidad de los mismos en sus suministros, la calidad y seguridad del servicio, el coste de adquisición y la financiación de la empresa por los proveedores y la segunda en asegurar el abastecimiento, stocks y pago a proveedores.

Se puede identificar como Objetivo general del área de aprovisionamiento el conseguir que el producto o servicio esté disponible cuando se necesite, con la calidad adecuada, la cantidad necesaria y en el plazo oportuno, al menor coste posible.

En la práctica podemos entender el plan de aprovisionamiento como la pieza clave que nos va a permitir cumplir con el objetivo final de la instalación facilitándonos en cada momento la información precisa sobre la situación en la que se encuentran nuestros suministros, reportando en todo momento al responsable de montaje para que actualice su plan y al responsable de compras para que renegocie las condiciones de los proveedores de acuerdo a las necesidades detectadas en la organización.

La función de aprovisionamiento está estrechamente ligada a la función de compras y a la función productiva, de tal manera que todas deben de coordinarse adecuadamente para que la maquinaria funcione correctamente sin contratiempos.



No debemos confundir el plan de aprovisionamiento con el plan de compras de la empresa, aunque estén estrechamente relacionados y ambos constituyan una de las áreas (subsistema) de la empresa.

Según lo anteriormente expuesto, observamos la estrecha dependencia existente, entre el plan de aprovisionamiento y el plan de montaje, de tal manera, que es imposible la elaboración de uno, sin tener en cuenta al otro, ya que, si no se ha cumplido con el abastecimiento, es imposible cumplir con el plan de montaje.

Para la realización del plan de aprovisionamiento partiremos de la siguiente información necesaria:

- Plan de montaje.
- Mediciones de las cantidades de equipos, elementos y materiales de la instalación.
- Características técnicas de los equipos, elementos y materiales de la instalación.
- Listado y Catalogo de proveedores.



No olvidemos que un Plan de Aprovisionamiento es una planificación en el tiempo para conseguir que los equipos, materiales, componentes y utilajes que necesitamos para montar nuestra instalación estén allí en el momento preciso y en buen estado. Dicha planificación se plasma en un documento en formato papel y/o digital para su continua actualización.

---

El contenido, extensión y apartados de un plan de aprovisionamiento va a depender directamente del tamaño y actividad de nuestra organización, por lo que, atendiendo al objetivo y criterios de competencias a desarrollar en esta unidad formativa, tendremos:

1. Listado de las cantidades de equipos, materiales, componentes y utilajes que vamos a necesitar.
2. Listado de especificaciones y características técnicas que deben de cumplir.
3. Listado de precios de nuestros proveedores de equipos, materiales, componentes y utilajes.
4. Listado de existencias de nuestros almacenes.
5. Plano de nuestro almacén y cuantificación de su capacidad de almacenamiento.

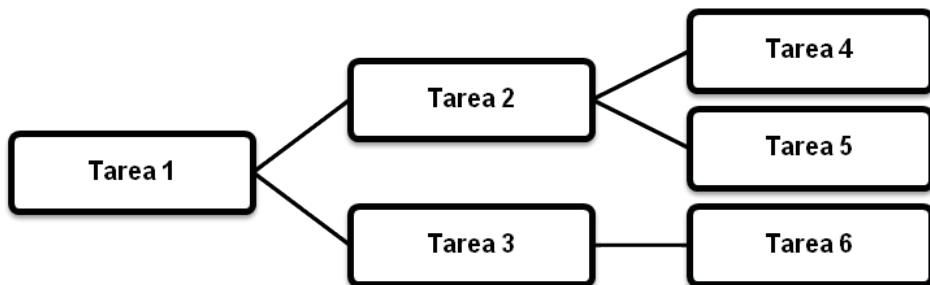
6. Listado de los recursos humanos, útiles y maquinaria de que disponemos para la manipulación de los equipos, materiales, componentes y utillajes almacenados.
7. Cronogramas de entrada y salida de mercancías.
8. Presupuesto.

## Cronograma o planning de aprovisionamiento

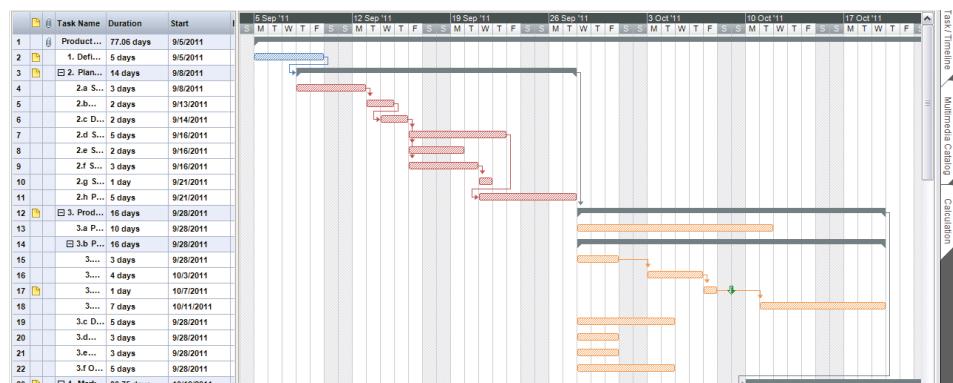
La herramienta que vamos a utilizar para planificar nuestras necesidades en el tiempo de los suministros es el cronograma tradicional, diagrama PERT o el GANTT.

*Para más información, consulta "Ejemplo de cronograma tradicional" en los anexos al final del libro.*

Ejemplo de diagrama PERT:



Ejemplos de un diagrama Gantt:



Ejemplo diagrama Gantt.

En el diagrama PERT se muestran como las distintas etapas de un proceso se enlazan mediante flechas o líneas. En el ejemplo anterior observamos la dependencia de la tarea 3 del cumplimiento de la tarea 1 y de la tarea 4. Por lo tanto hasta que no se realice la 1 y la 4 no podrá comenzar la 3.

En este caso el camino crítico del proceso viene determinado por la tarea 2, ya que su no cumplimiento bloqueará todo el proceso.

El Camino Crítico de un proceso es aquel hito o tarea cuyo no cumplimiento hace que se paralice la mayoría del proceso.

Siguiendo con el ejemplo, si la Tarea 3 se retrasará tan solo afectaría a la Tarea 6, pero si la Tarea 2 se retrasa, afectaría a la 4, 5, 3 y 6. Por ello es una tarea crítica.

Para realizar nuestro cronograma de aprovisionamientos, partiremos de la información del cronograma de montaje, que nos lo tiene que facilitar el encargado de producción o jefe de obra de la instalación, o bien lo tendremos que elaborar nosotros mismos, si está dentro de nuestro cometido dentro de la organización.

Como hemos explicado anteriormente, la presentación más habitual del plan de montaje es un “Diagrama Gantt”, realizado con Microsoft Project o bien uno tradicional realizado en Excel, Word, o cualquier otro programa, aunque también puede realizarse a mano, todo va a depender del grado de complejidad del cronograma.

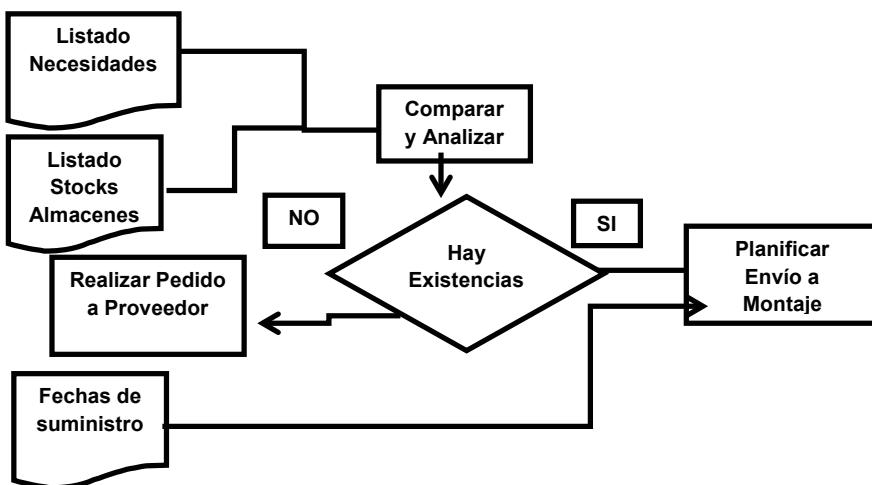
Ejemplo de Cronograma de montaje sencillo:

CRONOGRAMA DE MONTAJE	FECHA COMIENZO TAREA	FECHA FIN TAREA
Montaje Tuberías	13/03/2014	20/03/2014
Montaje Válvulas	15/03/2014	21/03/2014
Pruebas Estanqueidad Red	22/03/2014	22/03/2014
Montaje Compresores	23/03/2014	25/03/2014
Montaje Evaporadores	23/03/2014	25/03/2014
Montaje Condensadores	23/03/2014	25/03/2014
Montaje red Eléctrica	13/03/2014	25/03/2014
Pruebas finales instalación	25/03/2014	25/03/2014

Partiendo de dicha información, deberemos realizar nuestra planificación de manera que los equipos, componentes, materiales y utilaje necesario estén en la zona de montaje antes de que comience.

Para ello necesitaremos información de:

1. Identificación de los equipos, materiales, componentes y utillaje necesario en cada una de las tareas.
2. Listado de stocks de nuestros almacenes.
3. Fechas previstas de llegada de los suministros de nuestros proveedores a nuestras instalaciones, ya sea a almacén o zona de montaje.



Tras la recopilación y análisis de los datos anteriores, procederemos a realizar nuestro cronograma de tal manera que encaje con el cronograma de montaje.

Si hubiera alguna desviación en fechas que provocará que el suministro no vaya a estar en la fecha prevista en la zona de montaje, procederemos a informar al responsable de montaje a fin de que modifique y adapte su planificación a los nuevos datos.

De ahí la relación existente entre el plan de montaje y de aprovisionamiento.



Todo plan es un documento vivo en el tiempo mientras no se alcance el objetivo a cumplir, el cual debe de ser actualizado continuamente en función de la información en tiempo real obtenido y las fechas de los hitos cumplidos, hasta la finalización total del proceso.

Ejemplo de Cronograma de Aprovisionamiento:

Cronograma de aprovisionamiento	Fecha comienzo tarea	Fecha fin tarea
Pedido de Tuberías a proveedor.	13/02/2014	13/02/2014
Suministro de Tuberías en nuestros almacenes.	21/02/2014	21/02/2014
Puesta en obra tuberías desde nuestros almacenes.	12/03/2014	12/03/2014
Puesta en obra Válvulas desde nuestros almacenes.	12/03/2014	12/03/2014
Pedido de Compresores, Evaporadores y Condensadores a proveedor.	23/02/2014	23/02/2014
Puesta en obra directa por proveedor	22/03/2014	22/03/2014
Puesta en obra material eléctrico desde nuestros almacenes.	13/03/2014	25/03/2014

Este es un ejemplo sencillo de cronograma, pero puede llegar a ser más complejo dependiendo del volumen de materiales a suministrar y de la duración de cada tarea de montaje, así como de la capacidad de acopio en obra que haga imposible por ejemplo llevar toda la maquinaria a la vez y deba de ser suministrada justo en el momento del montaje de cada una de ellas, es lo que se llama aprovisionamiento “Just a Time” (Justo a tiempo), este tipo de aprovisionamiento es el que menos coste de almacenaje produce en nuestra organización.

Veamos un ejemplo sencillo, supongamos que el responsable del montaje de las instalaciones de nuestra empresa nos entrega un listado de materiales, equipos y utilaje junto con su plan de montaje.

Al observar el listado de sus necesidades nos encontramos.

Nº orden	Concepto	Cantidades	UDS	Fecha entrega
1	tubo cobre deshidratado y recocido 12,70x0,8 mm (1/2")	100	m	25/06/2014
2	motocondens. acond. aire 22500 frig/h enf. agua	1	ud	25/06/2014
3	Enfriadora agua 31000 frig/h cond. agua	1	ud	25/06/2014
4	gas frigorífico R-22	20	kg	30/06/2014

Por lo tanto lo primero que haría el responsable de aprovisionamientos es comprobar si existen existencias en nuestro almacén de lo que nos está pidiendo.

Si es así, procederemos a reservarlo y dar la orden de expedición de dicho material hacia la obra en la fecha indicada.

Comprobaremos el inventario de dicho material para pedírselo a nuestro proveedor si es necesario mantener un mínimo de stock, de manera que siempre haya existencias del mismo en nuestros almacenes si es un producto de alta rotación.

Si hay algún producto de los que necesita que no tenemos en stock, procederemos inmediatamente a pedírselo a nuestro proveedor habitual para que nos lo ponga en nuestros almacenes días antes de la fecha nuestra de entrega o en obra el día de la fecha de entrega (just a time).

Por ello el responsable de aprovisionamientos debe de estar en continua comunicación con el responsable de montaje, a fin de conocer sus necesidades en el tiempo y poder planificar el aprovisionamiento según el tipo de producto, sus cantidades, su precio y su rotación en el tiempo.

El método “Justo a Tiempo”, “JIT” ó “Just in Time”, es un procedimiento de organización de la producción de origen japonés que permite aumentar la productividad. Reduciendo el costo de la gestión por pérdidas en almacenes debido a manipulaciones innecesarias. De esta manera, no se fabrica bajo estimaciones, sino sobre necesidades reales.

Una definición del objetivo del “Justo a Tiempo” sería «fabricar los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan».

En las fábricas japonesas se organizó un ambiente adecuado para este método desde el momento en que dio a sus empleados la orden de que “eliminaran el desperdicio”.

El desperdicio puede definirse como “cualquier cosa distinta de la cantidad mínima de equipamiento, materiales, partes, espacio y tiempo, que sea absolutamente esencial para añadir valor al producto” (Suzaki, 1985).

Disponer de una red de proveedores fiables es vital para el método JIT. Es necesario que los proveedores cumplan con requerimientos de calidad exigentes, y que se establezcan en las proximidades de la fábrica, para poder hacer entregas frecuentes de pequeños lotes de partes o componentes.

Se creé respecto a los sistemas JIT que no eliminan la necesidad de mantener stocks, sino que tan solo lo desplazan hacia los proveedores, pero esto sólo es cierto si los proveedores no aplican también el sistema.

Si lo hacen bien, pueden aprovechar las ventajas que se derivan de una demanda estable y segura, de los avisos previos respecto a variaciones en el volumen de producción, de la asistencia en cuestiones de ingeniería y administración, y en general, de los beneficios que se derivan de las estrechas relaciones cliente-proveedor que caracterizan a la producción justo a tiempo.

Algunas de las políticas hacia los proveedores son:

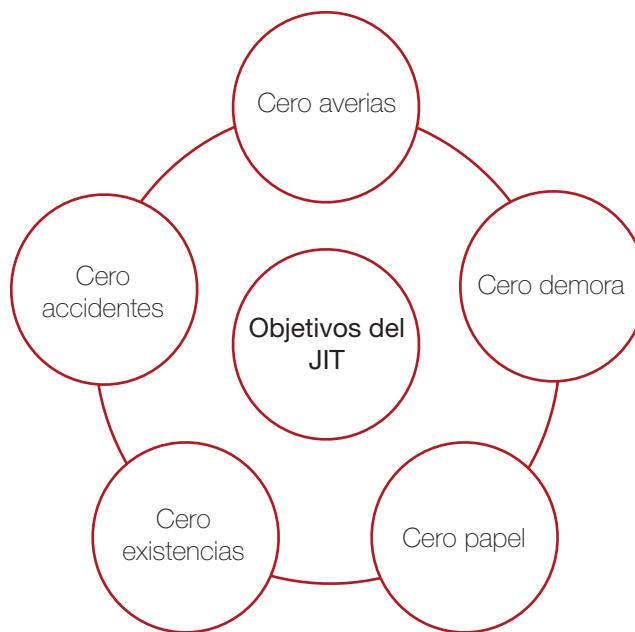
- Establecerse cerca del cliente.
- Utilizar transportes pequeños.
- Situar pequeños almacenes próximos al cliente, o compartir los almacenes con otros proveedores.
- Utilizar contenedores estandarizados y hacer las entregas de acuerdo con un programa de pedidos preciso.
- Transformarse en un proveedor certificado, y aceptar cobrar por períodos de tiempo, en lugar de por pedidos.

Para aplicar el método “JIT” es muy importante la planificación en el tiempo y su seguimiento continuo a fin de poder programar de forma adecuada las entregas en el momento preciso.

Es la mejor manera de gestionar el aprovisionamiento ya que reduce los costes de almacenamiento y manipulación al mínimo, en un extremo a cero, ya que dichos costes se les traspasa al proveedor.

Aplicar el método “JIT” en organizaciones pequeñas, al contrario de lo que se pueda pensar, es más sencillo que en grandes organizaciones. El ejemplo lo tendríamos en un instalador autónomo que suele comprar lo que necesita en el momento que lo va a montar, el día antes va al proveedor con su transporte y compra lo necesario para el día siguiente, stock cero.

Cierto es que también suelen tener stock en sus almacenes, normalmente de materiales sobrantes o recuperados de montajes efectuados, bien por mal cálculo de las necesidades en el momento de la compra o porque el lote mínimo de venta del producto era superior a lo que necesitaba, en estos casos siempre que sea posible es mejor devolverlo al proveedor que almacenarlo.



## 1.2. Homologación de equipos y materiales



**Homologar:** 1. Equiparar, poner en relación de igualdad dos cosas. 2. Contrastar el cumplimiento de determinadas especificaciones o características de un objeto o de una acción. (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (DRAE)).

Según esta definición tenemos dos tipos de homologaciones que nos afectan. 1.- El acto de homologar o comparar las distintas ofertas de nuestros proveedores de tal manera que todas queden equiparadas en cuanto a sus especificaciones y plazos de suministro, de manera de que se comparan cosas iguales para poder tomar una buena decisión a la hora de elegir nuestro proveedor de suministro de equipos y materiales. 2.- Cumplir con las especificaciones o características que deban de cumplir los equipos y materiales en referencia a la legislación o normativas vigentes de una administración pública o privada que le afecte, como es el Marcado CE en la CEE.