

CAPÍTULO

5

GESTIÓN DE
INVENTARIOS

Objetivos del capítulo

1. Introducción a la gestión de inventarios
 - 1.1. Costes asociados a los inventarios
 - 1.2. Justificación de los inventarios
 - 1.3. Valor de los inventarios
2. Clasificación de los inventarios
 - 2.1. En función de la fase del proceso productivo
 - 2.2. En función de la fuente de la demanda
 - 2.3. Modelo ABC
3. Tipos de sistemas de gestión de inventarios
4. Modelo de cantidad económica de pedido
5. Modelo de descuento por cantidad
6. Modelo de periodo fijo

Conceptos básicos

Actividades de autocomprobación

Ejercicios voluntarios

Referencias bibliográficas



OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Este capítulo se centra en otro aspecto muy destacado de la organización de la producción: la gestión de inventarios. Al finalizar su estudio el lector deberá:

- Conocer los tipos de inventario existentes en todo entorno de manufactura y de servicios, así como sus costes asociados.
- Saber obtener el valor de los inventarios.
- Conocer los distintos modelos de gestión de inventarios.
- Saber determinar el tamaño del lote según el modelo de cantidad económica de pedido.

Para alcanzar estos objetivos, se ha organizado este capítulo en diferentes epígrafes. Se comienza con el concepto de «gestión de inventarios», explicando los tipos de inventario existentes, así como las razones para su existencia.

Luego se verán los diversos tipos de sistemas de gestión de inventarios, profundizando en el modelo de cantidad fija de pedido, así como en el modelo con descuentos por cantidad y el modelo de periodo fijo.

1. INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE INVENTARIOS

Por **inventario** o **stock** se hace referencia al conjunto de bienes o productos, manufacturados o no, con los que cuenta una empresa para comerciar. Con los elementos del inventario, la empresa puede realizar las transacciones de venta o de compra, así como someterlos a procesos de elaboración o de producción, o utilizarlos como apoyo en el proceso productivo. La **gestión de inventarios** incluye todas las actividades necesarias para llevar un control de los inventarios disponibles, su ubicación y valor, así como determinar los momentos que serán más adecuados para su recepción y en qué cantidades, de cara a que los costes asociados sean lo más pequeños posible.

Un aspecto destacable es todo el dinero que está en forma de inventario, en forma de capital circulante. Cuantos más inventarios se tengan, más capital deberá estar destinado a ello.

Los inventarios en grandes cantidades en muchas ocasiones no son el problema real de la empresa, sino que ocultan los verdaderos problemas como pueden ser cuellos de botella del proceso productivo, dificultades con los proveedores o distribuidores, mala planificación en los mantenimientos de la maquinaria, etc.

Es muy importante que se tengan datos fiables del nivel de inventario y la ubicación física dentro de los almacenes de cada uno de ellos.

1.1. COSTES ASOCIADOS A LOS INVENTARIOS

Se identifican los siguientes costes principales:

- **Coste de compra o adquisición.** Es una unidad del inventario en cuestión, que viene determinado por el precio de venta.
- **Coste de emisión del pedido.** Por el simple hecho de realizar un pedido a un proveedor, e independientemente de la cantidad que se le solicite se tienen unos costes fijos asociados a su gestión. Cuanto mayor sea el coste de emisión del pedido, menor número de pedidos interesará realizar.

- **Coste de almacenaje.** Al tener los inventarios almacenados en las instalaciones, se ocasionan unos costes dependientes de alquileres, calefacción, aire acondicionado, personal del almacén, seguros, etc.
- **Coste de rotura de *stock* o desabastecimiento.** Acontece cuando no se tienen suficientes productos finales para hacer frente a las necesidades del cliente. Es un coste intangible, ya que pondera la repercusión de no servir las unidades deseadas por el cliente, lo que puede acarrear en caso de tener un contrato firmado con el mismo una penalización, y en todo caso que el cliente pueda optar por algún otro producto de la competencia.

En ciertas ocasiones, en caso de no tener inventario suficiente, puede verse afectado el proceso productivo, y ocasionar unos costes extra, como el tener pedidos en espera de poder ser procesados y el hecho de tener que agilizar posteriormente algunas órdenes para llegar a las fechas comprometidas.

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS

Las razones que hacen necesaria la existencia de inventarios son las siguientes:

- Tener suficientes productos terminados para poder servir a los clientes sin que exista rotura de *stock*. También se deben considerar las estacionalidades en las ventas de determinados productos, que hacen que sea necesario ir fabricándolos en los meses con baja demanda para poder servirlos cuando la demanda es alta.
- Descuentos por volumen de compras. En ocasiones se compran más unidades de materia prima o producto de las que realmente son necesarias, ya que cuanto más cantidad se compre, más barata sale la unidad.
- Posibles problemas de suministro. Cuando se prevé que va a haber problemas de suministro, las empresas suelen hacer acopio de un mayor inventario.
- Cuando se espera un alza de precios de las materias primas o productos que se necesitan, se compran antes de lo necesario.
- Por el propio proceso productivo. Siempre existe la necesidad de un determinado número de productos en proceso de fabricación. También en ocasiones existen problemas como averías, roturas, defectos en la fabricación que hacen necesario un colchón de componentes o productos.

1.3. VALOR DE LOS INVENTARIOS

El valor asociado tanto a los inventarios que están en el almacén, como a los inventarios a los que se ha dado salida, depende del criterio contable que se utilice. Los más habituales son los siguientes:

- **FIFO (*first in first out*)**. Lo primero que llega es lo primero que sale. Se hace uso del inventario en función de su antigüedad, utilizando primero el que lleva más tiempo en los almacenes.
- **LIFO (*last in first out*)**. Lo último que llega es lo primero que sale. También se hace uso del inventario en función de su antigüedad, pero utilizando primero el que lleva menos tiempo en los almacenes.
- **Coste medio**. Se basa en el coste medio de todas las unidades del inventario en el periodo analizado.
- **Coste de reemplazo**. Se basa en el coste que tendría a fecha actual una unidad del inventario.

EJEMPLO 1. Valor de los inventarios

Para realizar el siguiente ejemplo se analizará el periodo de enero a junio de un año cualquiera. Se parte de un inventario vacío, y el registro de compras que se tiene es:

Mes	Unidades compradas	Precio unitario
Enero	50	60
Febrero	75	62
Marzo	100	64
Abril	150	70
Mayo	200	65
Junio	100	60
Total	675	

.../...

.../...

Durante este semestre se ha hecho un uso de inventario de 550 unidades, y el coste de reemplazo a fecha actual es de 68 euros.

Se quiere obtener el valor del inventario actual en los almacenes, así como del inventario utilizado en el semestre.

Solución

Como se han comprado 675 unidades y se han usado 550, el inventario al final del semestre es de 125 unidades.

- Según FIFO, se utilizan los inventarios según su orden de llegada. Por tanto:
 - Coste del inventario a final de semestre: de las 125 unidades, serán las 100 unidades compradas en junio y 25 de las compradas en mayo. Por tanto será:

$$100 \times 60 + 25 \times 65 = 7.625 \text{ euros}$$

- Coste del inventario utilizado: de las 550 unidades utilizadas serán las 50 unidades de enero, las 75 de febrero, las 100 de marzo, las 150 de abril y las 175 de mayo.

$$50 \times 60 + 75 \times 62 + 100 \times 64 + 150 \times 70 + 175 \times 65 = 35.925 \text{ euros}$$

- Según LIFO, se utilizan los inventarios según su orden inverso de llegada. Por tanto:
 - Coste del inventario a final de semestre: de las 125 unidades, serán las 50 unidades compradas en enero y las 75 compradas en febrero. Por tanto será:

$$50 \times 60 + 75 \times 62 = 7.650 \text{ euros}$$

- Coste del inventario utilizado: de las 550 unidades utilizadas serán las 100 unidades de junio, las 200 de mayo, las 150 de abril y las 100 de marzo:

$$100 \times 60 + 200 \times 65 + 150 \times 70 + 100 \times 64 = 35.900 \text{ euros}$$

- Según el coste medio: hay que obtener el coste medio de todas las unidades compradas en el periodo analizado.

Por tanto:

$$\begin{aligned} \text{Coste medio} &= (50 \times 60 + 75 \times 62 + 100 \times 64 + 150 \times 70 + \\ &+ 200 \times 65 + 100 \times 60) / 675 = 64,52 \text{ euros} \end{aligned}$$

.../...

.../...

- Coste del inventario a final de semestre:

$$125 \times 64,52 = 8.064,81 \text{ euros}$$

- Coste del inventario utilizado:

$$550 \times 64,52 = 35.485,19 \text{ euros}$$

- Según el coste de reemplazo: que en este caso es de 68 euros.

Por tanto:

- Coste del inventario a final de semestre:

$$125 \times 68 = 8.500 \text{ euros}$$

- Coste del inventario utilizado:

$$550 \times 68 = 37.400 \text{ euros}$$

2. CLASIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS

2.1. EN FUNCIÓN DE LA FASE DEL PROCESO PRODUCTIVO

En función de la fase del proceso productivo en la que se encuentre, se identifican los siguientes inventarios:

- **Materias primas.** Es el inventario de todos aquellos materiales o materias primas que provienen de los proveedores y que se utilizarán a corto, medio o largo plazo en cierto punto del proceso de producción. Interesa tener el suficiente inventario como para poder iniciar el proceso productivo durante un número mínimo de días. El inventario que se tenga también estará en función de los proveedores disponibles y su periodicidad de entrega de materias primas.
- **Productos en proceso de producción, también llamados intermedios o en curso.** Es el inventario que detalla los productos que se encuentran en pleno

proceso de elaboración, especificando su fase actual, estado, fecha de finalización prevista, etc. También se conoce por *WIP (work in process)*. En este caso están solo limitados por el proceso productivo y el control de las operaciones del mismo. Interesa que sean mínimos, pero que eviten la interrupción de la producción.

Figura 1. Almacén



Fuente: http://fresnobeehive.com/news/2009/06/truck-parts_company_opens_ware.html.

- **Inventario mercantil o de productos terminados.** Se trata del inventario de todos los bienes (productos manufacturados) que la empresa ha producido. Incluye también todos aquellos bienes comerciales o mercantiles subcontratados, es decir que la empresa ha adquirido y que esté dispuesta a comercializar sin someterlos a ningún tipo de proceso ni tratamiento. La cualidad de este inventario es tener una reserva para poder hacer frente a las necesidades no planificadas de los clientes.
- **Bienes y accesorios industriales.** Incluye toda la maquinaria, repuestos, herramientas, lubricantes, etc. necesarios para que el proceso industrial funcione, pero que nunca se van a usar para su venta.

2.2. EN FUNCIÓN DE LA FUENTE DE LA DEMANDA

En función de la fuente de la demanda existen dos tipos de inventarios:

- **Inventario de demanda independiente.** Se corresponde con la demanda de productos terminados, y no depende de la fabricación de ningún otro producto o componente.
- **Inventario de demanda dependiente.** Sucede cuando la demanda de un producto o componente está ligada a la demanda de otro producto o componente también producido por la organización. Un ejemplo típico de esto se da en la planificación de requerimientos de materiales (*material requirements planning*, MRP), que se verá en el capítulo 6.

2.3. MODELO ABC

Esta clasificación se hace en función de la utilización monetaria anual de los inventarios. La utilización monetaria anual es el valor monetario de cada ítem del inventario multiplicado por el número de ítems que se ha utilizado ese año. Según esta clasificación existen:

- **Productos tipo A.** Cerca de un 20 % de los artículos representa del 70 al 80 % del valor total anual. Son los productos más importantes, y sobre los que hay que llevar un mayor control. De especial importancia son las relaciones con los proveedores de este tipo de artículos.
- **Productos tipo B.** De un 30 a un 50 % de los artículos representa cerca de un 20 % del valor total.
- **Productos tipo C.** Son los que aportan menos al valor total anual. Pertenecen a este tipo de un 50 a un 60 % de los artículos, que aportan de un 5 a un 10 % del valor.

EJEMPLO 2. Clasificación ABC

Para realizar una clasificación ABC se deben conocer los productos, el número de unidades usado de cada uno de ellos y su valor unitario (en €):

Producto	Número de unidades	Valor unitario
1	100	60
2	50	60
3	1.200	100
4	480	200
5	600	50
6	840	25
7	500	30
8	300	5
9	600	2,5
10	1.200	5

.../...

.../...

Con ello se va a obtener el valor total de cada uno de los productos, simplemente multiplicando el número de unidades por su valor unitario, y se determinará qué porcentaje del total representa:

Producto	Número de unidades	Valor unitario	Valor total (miles de €)	Porcentaje
1	100	60	6	2 %
2	50	60	3	1 %
3	1.200	100	120	40 %
4	480	200	96	32 %
5	600	50	30	10 %
6	840	25	21	7 %
7	500	30	15	5 %
8	300	5	1,5	0,5 %
9	600	2,5	1,5	0,5 %
10	1.200	5	6	2 %
Total			300	100 %

Por último se ordenarán de mayor a menor valor total los productos, los primeros serán tipo A; los de en medio, tipo B, y los últimos, tipo C.

Producto	Valor total (miles de €)	Porcentaje	Clasificación	
3	120	40 %	A	72 %
4	96	32 %	A	
5	30	10 %	B	22 %
6	21	7 %	B	
7	15	5 %	B	
1	6	2 %	C	6 %
10	6	2 %	C	
2	3	1 %	C	
.../...				

.../...

.../...

Producto	Valor total (miles de €)	Porcentaje	Clasificación	
.../...				
8	1,5	0,5 %	C	
9	1,5	0,5 %	C	6 %
Total	300	100 %		

Para determinar exactamente de qué tipo es cada uno hay que tener en cuenta los siguientes porcentajes:

- **Productos tipo A.** Cerca de un 20 % de los artículos representa del 70 al 80 % del valor total.

Al ser 10 los productos, en este caso un 20 % de los artículos son 2. Se ve que sumando el ítem 3 y el 4 suman un 72 % del porcentaje, con lo que cumplen que representan del 70 al 80 % del valor.

- **Productos tipo B.** De un 30 a un 50 % de los artículos representa cerca de un 20 % del valor total.

Al ser 10 artículos, serán de 3 a 5 artículos. Si se suma lo que representan los ítems 5, 6 y 7, se ve que es un 22 % del valor. Estos serán los artículos tipo B.

- **Productos tipo C.** De un 50 a un 60 % de los artículos representa de un 5 a un 10 % del valor total.

Por último, los artículos que quedan serán tipo C: 1, 10, 2, 8, 9, que suman entre todos un 6 % del valor total.

3. TIPOS DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

Todo sistema de gestión de inventarios busca determinar las siguientes cuestiones:

- El tamaño del lote. Cantidad de materias primas o componentes que deben llegar de manera conjunta. Se llama Q.
- Establecer cada cuánto tiempo debe hacerse el pedido.
- Conocer el momento exacto en que debe hacerse el pedido para que llegue cuando interesa al proceso productivo.

Existen dos tipos de aproximación principales:

- Sistemas de gestión de inventarios que se actualizan en cada cambio del nivel de inventario. Este tipo de sistemas solicitan, en función del nivel de inventario disponible, lotes de un tamaño Q establecido.
- Sistemas de gestión de inventarios que se actualizan cada cierto periodo de tiempo T y solicitando un pedido acorde a las necesidades que se tienen en ese instante.

Dentro de los sistemas de gestión de inventarios más usados están los siguientes:

- Modelo de cantidad económica de pedido. Se determina un tamaño de lote Q^* , que será el que se utilice en todos los pedidos.
- Modelo de descuentos por cantidad. En este caso habrá precios de compra distintos en función del número de unidades compradas. A mayor compra, mayor descuento.
- Modelo de periodo fijo. Se determina cuánto tiempo T^* va a existir siempre entre dos pedidos.

Todos ellos buscan minimizar los costes totales asociados a los inventarios. Se va a proceder a estudiar el primero de ellos, ya que es el más extendido y constituye la base de la mayoría de los otros sistemas.

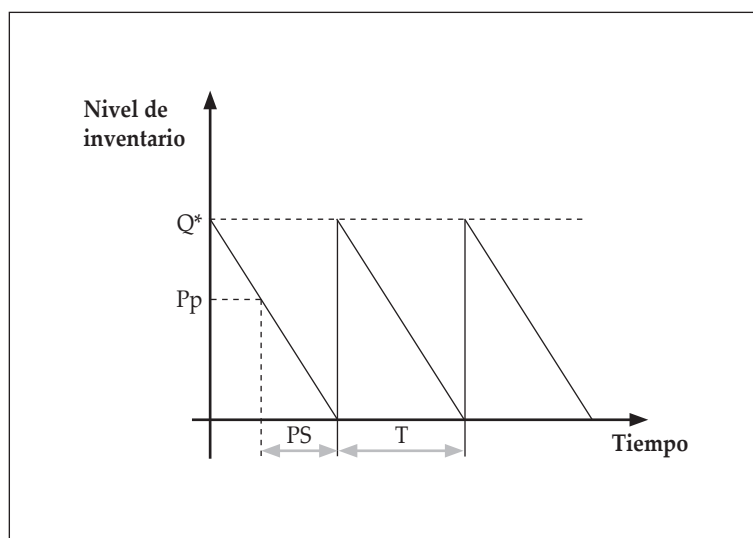
4. MODELO DE CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO

Este modelo se basa en una serie de premisas:

- Se va a determinar la cantidad Q^* , que se llama lote económico. En todos los pedidos se pedirá esta cantidad Q^* .
- El coste de compra unitario es constante.
- El coste de emisión del pedido es independiente del tamaño del lote Q^* .
- El pedido se solicitará cuando el nivel de inventarios llegue a una cantidad mínima denominada «punto de pedido».

- Se supone que el lote llega de una vez, justo en el momento en que el nivel de inventarios va a llegar a cero y se contabiliza inmediatamente en el nivel de inventario. No se permiten las roturas de *stock*.
- Una vez que ha llegado el lote y se tiene inventario suficiente de materias primas para empezar el proceso productivo, se van consumiendo las unidades de materias primas de una forma uniforme a lo largo del tiempo. Se dice que la demanda diaria es constante.
- El coste de almacenaje de las unidades de materia prima será proporcional al tiempo que va a estar almacenado.

Figura 2. Modelo de cantidad económica de pedido



Este modelo busca que el conjunto de los costes por emisión del pedido y los costes de almacenaje sean mínimos.

La notación utilizada es la siguiente:

- C_c = Coste de compra unitario
- D_a = Demanda anual
- C_{al} = Coste de almacenaje unitario anual

- C_e = Coste de emisión del pedido
- P_p = Punto de pedido
- PS = Periodo de suministro
- d = Demanda diaria
- T = Tiempo que transcurre entre la llegada de dos pedidos

El tamaño del lote económico se obtendrá de la siguiente manera:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times Da \times C_e}{Cal}}$$

El punto de pedido se determinará como la demanda del periodo de suministro. Se obtendrá multiplicando el periodo de suministro por la demanda diaria, siempre que el tiempo existente entre la llegada de dos pedidos sea mayor que el periodo de suministro.

$$P_p = PS \times d$$

Y los costes totales anuales asociados para cualquier tamaño de lote Q se calcularán:

$$CT = Da \times C_c + (Q/2) \times Cal + (Da/Q) \times C_e$$

Que desglosado será:

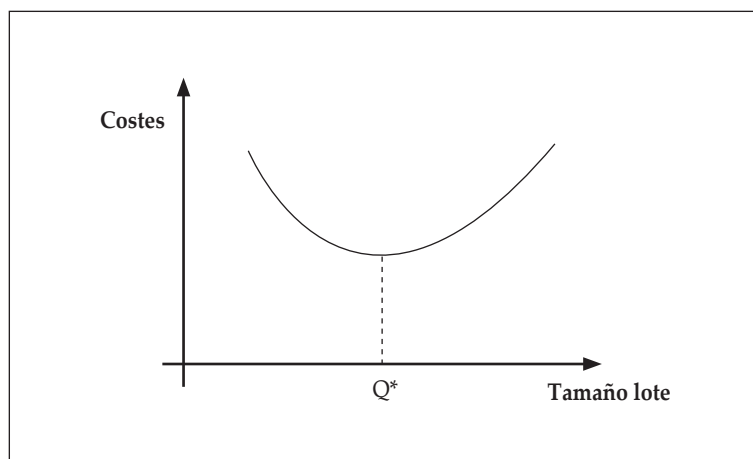
$Da \times C_c$ = Corresponde al coste de la compra anual

$(Q/2) \times Cal$ = Corresponde al coste de almacenaje anual

$(Da/Q) \times C_e$ = Son los costes de emisión de pedido en que se incurre en un año

Bajo estas premisas la curva de costes totales tendrá la siguiente forma. El mínimo de la curva corresponderá al tamaño del lote económico (Q^*).

Figura 3. Curva de costes

**EJEMPLO 3**

Se quiere determinar el tamaño del lote económico y el punto de pedido de la siguiente situación: la demanda anual del proceso productivo se estima en 3.500 unidades, siendo el coste de emisión del pedido de 100 euros, el coste de almacenamiento de una unidad es de 20 euros al año, y el coste asociado a la compra es de 10 euros por unidad. Un año se consideran 350 días laborables. Como condición se pone que el tamaño del lote debe ser múltiplo de 10. El periodo de suministro es de 4 días.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times Da \times Ce}{Cal}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 3.500 \times 100}{20}} = 187 \text{ unidades} \rightarrow 190 \text{ unidades, para que sea múltiplo de 10}$$

Como la demanda anual es de 3.500 unidades y el pedido va a ser de 190, se van a tener que realizar de media $3.500/190 = 18,42$ pedidos al año.

Como el año tiene 350 días laborables, para saber cada cuanto tiempo habrá un pedido:

$$T = 350 \text{ días} / 18,42 \text{ pedidos} \approx 19 \text{ días}$$

.../...

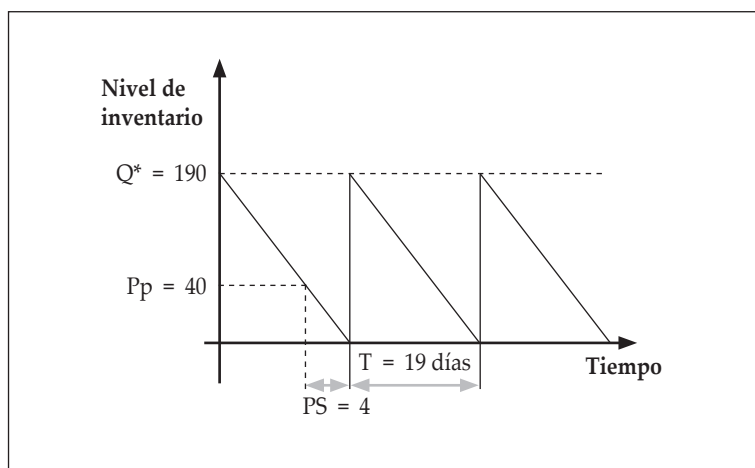
.../...

La demanda diaria será igual a la demanda anual entre el número de días de un año:

$$d = D/350 = 3.500/350 = 10 \text{ unidades/día}$$

$P_p = P_s \times d = 4 \text{ días} \times 10 \text{ unidades/día} = 40 \text{ unidades}$. En cuanto se tengan 40 unidades como nivel de inventario, se va a solicitar un pedido de 190 unidades.

Figura 4. Modelo de cantidad económica de pedido

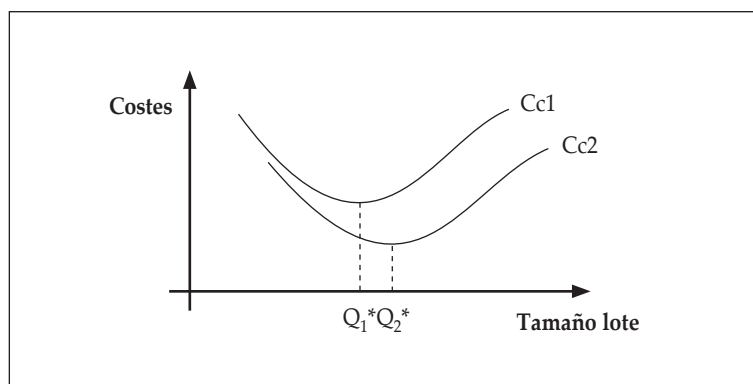


5. MODELO DE DESCUENTO POR CANTIDAD

En muchas ocasiones si la compra de un determinado artículo supera una cantidad establecida, el precio de adquisición unitario disminuye. Un ejemplo es el caso de un producto cuyo precio unitario es de 10 euros, pero si se compran 100 unidades o más el precio unitario baja a 9 euros.

En estos casos ya no se tendrá una única curva de costes, sino que se tendrán dos. Una curva de costes 1 ($Cc1$) para el precio original unitario, y una curva de costes 2 ($Cc2$) para el precio con descuento por cantidad. Como el coste de compra 2 es menor que el coste de compra 1, la curva 2 estará por debajo de la curva 1.

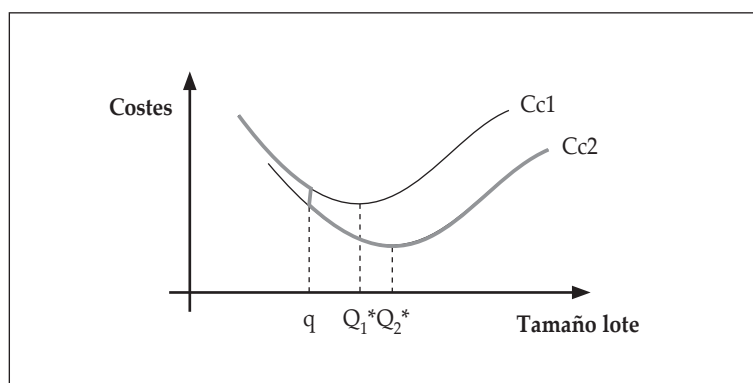
Figura 5. Modelo de descuentos por cantidad



Cada una de estas curvas obtendrá su tamaño del lote económico Q_1^* y Q_2^* . La diferencia para obtenerlos con respecto al modelo de cantidad económica de pedido es que se considerará el coste de posesión proporcional al coste de adquisición, mediante un coeficiente α de proporcionalidad, que dependerá del tipo de producto.

Para poder determinar cuál va a ser el tamaño del lote económico del problema, habrá que analizarlo en función de la cantidad a partir de la cual hay descuento, que se denominará q . A partir de ella conformaremos una curva de costes totales, que estará formada por la curva 1 hasta esa cantidad q , y por la curva 2 a partir de ese punto.

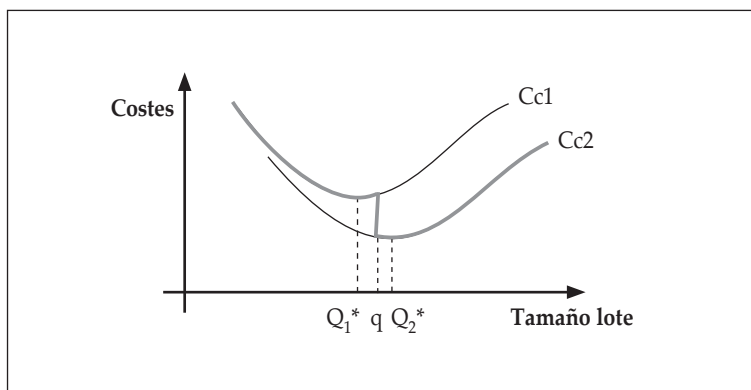
Si $q < Q_1^* < Q_2^*$, el descuento se aplicará antes de haber llegado al mínimo Q_1^* de la primera curva. La curva de costes totales será:

Figura 6. Modelo de descuentos por cantidad ($q < Q_1^* < Q_2^*$)

Para obtener el mínimo de la curva de costes totales, que será el tamaño del lote económico del problema, se observará la figura precedente. Siempre que Q_2^* esté en la curva de costes totales, corresponderá al mínimo y será el tamaño del lote económico. Por tanto, en este caso $Q^* = Q_2^*$.

Si $Q_1^* < q < Q_2^*$, el descuento se aplicará a partir de un punto entre Q_1^* y Q_2^* .

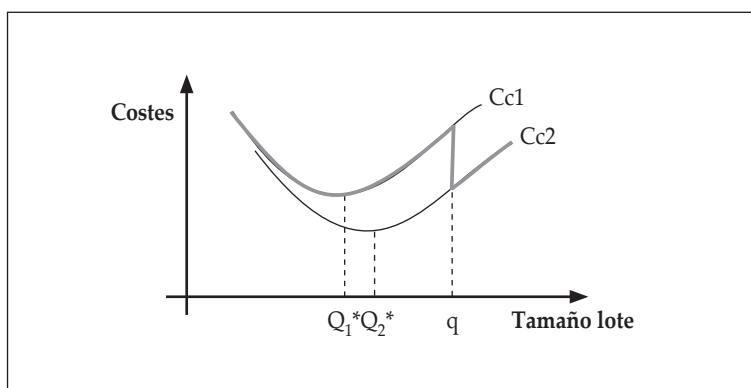
Figura 7. Modelo de descuentos por cantidad ($Q_1^* < q < Q_2^*$)



Igual que ocurría en el caso anterior, como Q_2^* está en la curva de costes totales, corresponderá al mínimo y será el tamaño del lote económico. Por tanto, en este caso $Q^* = Q_2^*$.

Si $Q_1^* < Q_2^* < q$, el descuento se aplicará a partir de una cantidad superior a Q_2^* .

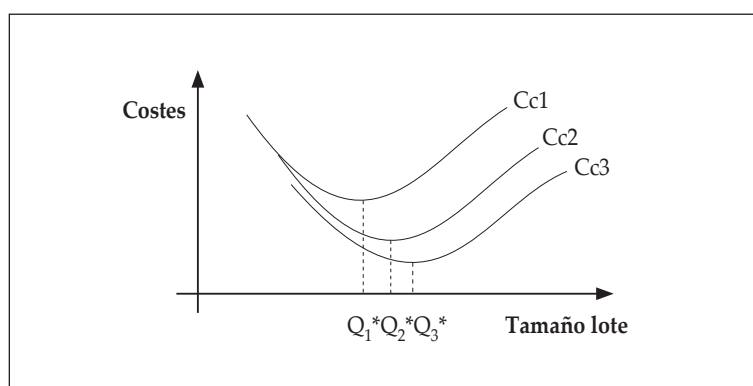
Figura 8. Modelo de descuentos por cantidad ($Q_1^* < Q_2^* < q$)



En este caso ya no es tan fácil deducir cuál será el mínimo de la curva de costes totales: Q_2^* no puede ser, ya que no pertenece a la curva. Para determinar el mínimo se tendrán dos opciones: Q_1^* y la cantidad q . Para decidir cuál de los dos va a ser el tamaño del lote económico, habrá que obtener los costes totales asociados a las dos opciones, y aquella que los tenga menores será el Q^* .

En ocasiones no hay solo dos precios, sino que hay varios tramos de precios de compra. Para analizar el problema se tendría una curva por cada precio y se debería determinar el mínimo de la curva de costes totales como se ha visto anteriormente.

Figura 9. Modelo de descuentos por cantidad con tres curvas



6. MODELO DE PERIODO FIJO

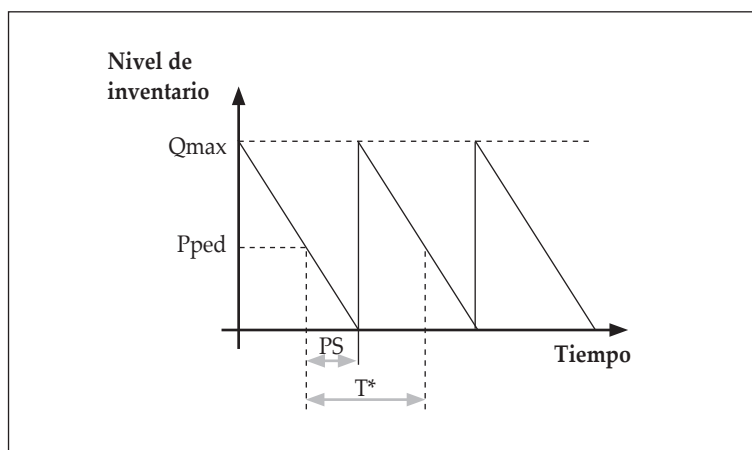
Este modelo se basa en una serie de premisas:

- Se va a determinar la cantidad T^* , que se llama periodo económico, que será el tiempo que transcurrirá entre la solicitud de un pedido y la del siguiente.
- El coste de compra unitario es constante.
- El coste de emisión del pedido es independiente del tamaño del lote Q .
- Se supone que el lote llega de una vez, justo en el momento en que el nivel de inventarios va a llegar a cero y se contabiliza inmediatamente en el nivel de inventario. No se permiten las roturas de *stock*.
- Una vez que ha llegado el lote y se tiene inventario suficiente de materias primas para empezar el proceso productivo, se van consumiendo las uni-

dades de materias primas de una forma uniforme a lo largo del tiempo. Se dice que la demanda diaria es constante.

- El coste de almacenaje de las unidades de materia prima será proporcional al tiempo que va a estar almacenado.

Figura 10. Modelo de periodo fijo



La notación utilizada será:

- D_a = Demanda anual.
- Cal = Coste de almacenaje unitario anual.
- C_e = Coste de emisión del pedido.
- PS = Periodo de suministro.
- T^* = Tiempo que transcurre entre la solicitud de dos pedidos.

Para obtener T^* se utiliza la siguiente fórmula:

$$T^* = \sqrt{\frac{2 \times C_e}{Cal \times D_a}}$$

Que sería el periodo de tiempo que tiene que transcurrir entre la solicitud de dos pedidos.



CONCEPTOS BÁSICOS

- Bienes y accesorios industriales.
- Cantidad fija de pedido.
- Clasificación ABC.
- Coste de almacenaje.
- Coste de compra o adquisición.
- Coste de emisión del pedido.
- Coste de reemplazo.
- Coste de rotura de *stock*.
- Coste medio.
- Coste mínimo unitario.
- Fecha de vencimiento.
- FIFO.
- Inventario mercantil o de productos terminados.
- Inventario o *stock*.
- LIFO.
- Materias primas.
- Modelo de descuento por cantidad.
- Modelo de periodo fijo.
- Periodo de suministro.
- Productos en proceso de producción o en curso.
- Productos tipo A.
- Productos tipo B.
- Productos tipo C.
- Punto de pedido.
- Tamaño del lote económico.



ACTIVIDADES DE AUTOCOMPROBACIÓN

Enunciado 1

Realizar la clasificación ABC de los siguientes productos:

Producto	Número de unidades	Valor unitario
1	100	15
2	1.200	75
3	480	56,25
4	300	20
5	600	5
6	50	30
7	500	30
8	840	25
9	1.200	95
10	600	35

Enunciado 2

Determinar el valor de los siguientes inventarios. Se parte de un inventario vacío y el registro de compras que se tiene es:

Mes	Unidades compradas	Precio unitario
Enero	1.000	20
Febrero	1.200	22
Marzo	900	19
Abril	850	17
Mayo	700	15
Junio	500	12
Total	5.150	

Durante este semestre se ha hecho un uso de inventario de 4.100 unidades, y el coste de reemplazo a fecha actual es de 13 euros.

Se quiere obtener el valor del inventario actual en los almacenes, así como del inventario utilizado en el semestre.

Enunciado 3. Problema sobre gestión de inventarios

Se quiere determinar el tamaño del lote económico y el punto de pedido de la siguiente situación. La demanda anual del proceso productivo se estima en 50.000 unidades, siendo el coste de emisión del pedido de 40 euros, el coste de almacenamiento de 1 unidad es de 1 euro al año, y el coste asociado a la compra es de 2 euros por unidad. Un año se consideran 250 días laborables. Como condición se pone que el tamaño de lote debe ser múltiplo de 10. El periodo de suministro es de 8 días.

Enunciado 4. Problema sobre gestión de inventarios

Se quiere determinar el tamaño del lote económico y el punto de pedido de la siguiente situación. La demanda anual del proceso productivo se estima en 30.000 unidades, siendo el coste de emisión del pedido de 35 euros, el coste de almacenamiento de 1 unidad es de 1 euro al año, y el coste asociado a la compra es de 50 euros por unidad. Un año se consideran 300 días laborables. Como condición se pone que el tamaño de lote debe ser múltiplo de 100, redondeando hacia arriba. El periodo de suministro es de 6 días.

Enunciado 5. Problema sobre gestión de inventarios

Se quiere determinar el tamaño del lote económico y el punto de pedido de la siguiente situación. La demanda anual del proceso productivo se estima en 10.000 unidades, siendo el coste de emisión del pedido de 50 euros, el coste de almacenamiento de 1 unidad es de 5 euros al año, y el coste asociado a la compra es de 200 euros por unidad. Un año se consideran 200 días laborables. Como condición se pone que el tamaño de lote debe ser múltiplo de 100, redondeando hacia arriba. El periodo de suministro es de 5 días.

Solución 1

Se obtiene el valor total de cada artículo, y su porcentaje correspondiente:

Producto	Número de unidades	Valor unitario	Valor total (miles de €)	Porcentaje
1	100	15	1,5	0,5 %
2	1.200	75	90	30 %
3	480	56,25	27	9 %
4	300	20	6	2 %
5	600	5	3	1 %
6	50	30	1,5	0,5 %
7	500	30	15	5 %
8	840	25	21	7 %
9	1.200	95	114	38 %
10	600	35	21	7 %
Total			300	100 %

Luego se ordena de mayor a menor porcentaje y se determinan los tipos de productos, recordando:

- **Productos tipo A.** Cerca de un 20 % de los artículos representa del 70 al 80 % del valor total.
- **Productos tipo B.** De un 30 a un 50 % de los artículos representa cerca de un 20 % del valor total.
- **Productos tipo C.** De un 50 a un 60 % de los artículos representa de un 5 a un 10 % del valor total.

Producto	Valor total (miles de €)	Porcentaje	Clasificación	
9	114	38 %	A	68 %
2	90	30 %	A	
				.../...

Producto	Valor total (miles de €)	Porcentaje	Clasificación	
.../...				
3	27	9 %	B	23 %
8	21	7 %	B	
10	21	7 %	B	
7	15	5 %	C	9 %
4	6	2 %	C	
5	3	1 %	C	
1	1,5	0,5 %	C	
6	1,5	0,5 %	C	
Total	300	100 %		

Solución 2

Como se han comprado 5.150 unidades y se han usado 4.100, el inventario al final del semestre es de 1.050 unidades.

Método	Coste del inventario final	Coste del inventario utilizado
FIFO	$500 \times 12 + 550 \times 15$	$1.000 \times 20 + 1.200 \times 22 + 900 \times 19 + 850 \times 17 + 150 \times 15$
LIFO	$1.000 \times 20 + 50 \times 22$	$500 \times 12 + 700 \times 15 + 850 \times 17 + 900 \times 19 + 1.150 \times 22$
Medio	$1.050 \times 18,34$	$4.100 \times 18,34$
Reemplazo	1.050×13	4.100×13

Y poniendo los totales (en €) quedaría:

Método	Coste del inventario final	Coste del inventario utilizado
FIFO	14.250	80.200
LIFO	21.100	73.350
Medio	19.256,80	75.193,20
Reemplazo	13.650	53.300

Solución 3

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times Da \times Ce}{Cal}} = \sqrt{\frac{2 \times 50.000 \times 40}{1}} = 2.000 \text{ unidades}$$

Como la demanda anual es de 50.000 unidades y el pedido va a ser de 2.000, se van a tener que realizar $50.000/2.000 = 25$ pedidos al año.

Como el año tiene 250 días, para saber cada cuánto tiempo habrá un pedido:

$$T = 250 \text{ días} / 25 \text{ pedidos} = 10 \text{ días laborables}$$

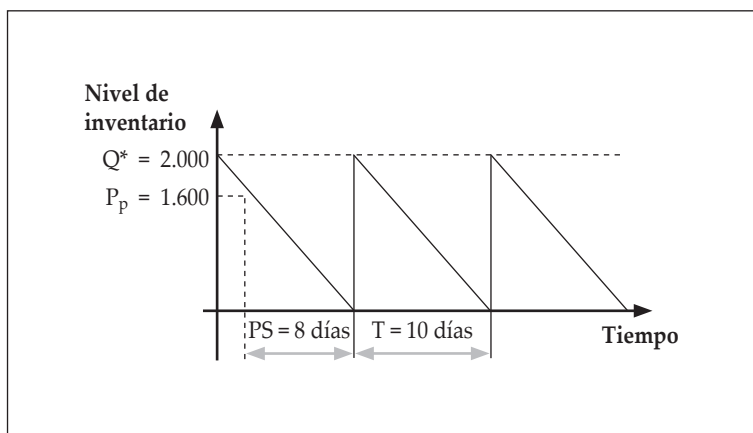
La demanda diaria será igual a la demanda anual entre el número de días de un año:

$$d = D/250 = 50.000/250 = 200 \text{ unidades/día}$$

Como el PS es menor que el T:

$P_p = PS \times d = 8 \text{ días} \times 200 \text{ unidades/día} = 1.600 \text{ unidades}$. En cuanto se tengan 1.600 unidades como nivel de inventario, se va a solicitar un pedido de 2.000 unidades.

Figura 11. Modelo de cantidad económica de pedido



Solución 4

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times Da \times Ce}{Cal}} = \sqrt{\frac{2 \times 30.000 \times 35}{1}} = 1.449,14 \text{ unidades}$$

Como debe ser múltiplo de 100, hacia arriba serán 1.500 unidades.

Al ser la demanda anual de 30.000 unidades y el pedido va a ser de 1.500, se van a tener que realizar $30.000/1.500 = 20$ pedidos al año.

Como el año tiene 300 días, para saber cada cuánto tiempo habrá un pedido:

$$T = 300 \text{ días}/20 \text{ pedidos} = 15 \text{ días laborables}$$

La demanda diaria será igual a la demanda anual entre el número de días de un año:

$$d = D/300 = 30.000/300 = 100 \text{ unidades/día}$$

Como el PS es menor que el T:

$P_p = PS \times d = 6 \text{ días} \times 100 \text{ unidades/día} = 600 \text{ unidades}$. En cuanto se tengan 600 unidades como nivel de inventario, se va a solicitar un pedido de 1.500 unidades.

Solución 5

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times Da \times Ce}{Cal}} = \sqrt{\frac{2 \times 10.000 \times 50}{5}} = 447,21 \text{ unidades}$$

Como debe ser múltiplo de 100, redondeando hacia arriba, serán 500 unidades.

Al ser la demanda anual de 10.000 unidades y el pedido va a ser de 500, se van a tener que realizar $10.000/500 = 20$ pedidos al año.

Como el año tiene 200 días, para saber cada cuánto tiempo habrá un pedido:

$$T = 200 \text{ días}/20 \text{ pedidos} = 10 \text{ días laborables}$$

La demanda diaria será igual a la demanda anual entre el número de días de un año:

$$d = D/200 = 10.000/200 = 50 \text{ unidades/día}$$

Como el PS es menor que el T:

$P_p = PS \times d = 5 \text{ días} \times 50 \text{ unidades/día} = 250 \text{ unidades}$. En cuanto se tengan 250 unidades como nivel de inventario, se va a solicitar un pedido de 500 unidades.



EJERCICIOS VOLUNTARIOS

1. ¿Qué costes hay asociados a los inventarios?
2. ¿Qué métodos son los más habituales para determinar el valor del inventario en un periodo dado?
3. ¿Cómo se distinguen los productos tipo A, B y C en una clasificación ABC?



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básica

Chapman, S. N. *Planificación y control de la producción*, México, Pearson Education, 2006.

Domínguez Machuca, J. A. *et al. Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*, Madrid, McGraw-Hill, 1995.

Mababu Mukiur, R. *Organización y métodos de trabajo*, Madrid, CEF, 2010.

Peña Esteban, F. D. de la. *Dirección de la producción*, Madrid, CEF, 2011.

Peña Esteban, F. D. de la *et al. Problemas de organización industrial*, Madrid, Vision Net, 2005.

Avanzada

CEF. *Dirección de operaciones*, del Máster en Dirección de Negocios Internacionales, Madrid, CEF, 2010.

Davis, M. M.; Aquilano, N. J. y Chase, R. B. *Fundamentals of operations management*, International Edition, McGraw-Hill, 1999.

— *Administración de producción y operaciones. Manufactura y servicios*, Santa Fe de Bogotá, McGraw-Hill, 2000.

Gaither, N. y Frazier, G. *Administración de producción y operaciones*, México, Thomson Editores, 2000.

Heizer, J. y Render, B. *Dirección de la producción. Decisiones operativas*, Madrid, Pearson Education, 2001.

