

## **PROBLEMA 1**

Una empresa adquiere una determinada materia prima a un coste unitario de 30 euros a su proveedor habitual. La empresa consume mensualmente 12.000 unidades de dicha materia prima. Por cada pedido realizado, la empresa estima en concepto de gastos administrativos, transporte y descarga un coste de 250 euros y el tiempo promedio en recibir el pedido desde que se efectúa es de 7 días. La empresa estima que cada unidad almacenada supone un coste anual de 1 céntimo de euro. Sabiendo que el coste de capital en la citada empresa es del 7 por 100, se desea conocer el volumen económico de pedido, cada cuánto tiempo se debe realizar un pedido y cuál es el punto de pedido (considerar 300 días laborables al año).

## **SOLUCIÓN**

Aplicando las fórmulas para el modelo de cantidad económica de pedido sin posibilidades de ruptura y con demanda cierta (Modelo de Wilson), tendremos que:

$$D = 12.000 \times 12 = 144.000 \text{ ud.}$$

$$E = 250 \text{ euros}$$

$$A = 0,01 \text{ euros/ud}$$

$$P = 30 \text{ euros/ud}$$

$$i = 7\%$$

$$T_s = 7 \text{ días}$$

La cantidad económica de pedido sería por tanto:

$$Q^* = 5.841,5 \text{ unidades}$$

Para calcular el tiempo de reaprovisionamiento (TR) o tiempo entre dos pedidos consecutivos tendríamos:

$$n = D / Q = 144.000 / 5.841,5 = 24,6 \text{ pedidos anuales}$$

$$TR = \text{Dias laborables anuales} / n = 300 / 24,6 = 12,2 \text{ días}$$

Finalmente, el punto de pedido (Pp) sería:

$$Pp = Ts \times \text{Demanda diaria} = 7 \times (144.000 / 300) = 3.360 \text{ unidades.}$$

Por tanto, habría que realizar un pedido de 5.841,5 unidades cuando la cantidad almacenada fuese de 3.360 unidades.

## PROBLEMA 2

El Sr. Optimus, director de producción de una conocida empresa fabricante de videoconsolas, estima que el consumo diario de un determinado componente es de 100 unidades. Dicho componente se fabrica en una planta anexa, propiedad de la empresa, a razón de 150 unidades diarias durante el tiempo necesario, para satisfacer cada pedido. Las unidades de dicho pedido se suministran a medida que van siendo producidas, de forma que existe un período de tiempo durante el cual la fabricación y el consumo son simultáneos.

Cada vez que hace falta un pedido es necesario emitir la orden, parar y poner a punto las máquinas en que se fabricarán los componentes, etc., trascurriendo un tiempo de 3 días desde el momento de emisión hasta la recepción de las primeras unidades y suponiendo un coste promedio de 300 euros por lote. El Sr. Optimus ha estimado que los costes de posesión se elevan a 10 céntimos de euro por unidad y mes. Sabiendo que se emplea un modelo de cantidad fija de pedido sin posibilidades de ruptura de stocks y que el período de gestión será de 300 días y que se suponen condiciones de certeza, se desea conocer:

- a.- El lote económico,  $Q^*$ .
- b.- El tiempo empleado en la fabricación de cada lote.
- c.- El tiempo de que transcurre entre dos pedidos consecutivos.
- d.- El punto de pedido. ¿Cuál sería el nuevo punto de pedido si el tiempo de suministro se incrementase en 30 días?

## SOLUCIÓN

a) Para calcular el lote económico aplicamos la expresión correspondiente:

$$d = 100 \text{ ud./día}$$

$$D = 100 \times 300 = 30.000 \text{ ud./año}$$

$$p = 150 \text{ ud./día}$$

$$E = 300 \text{ euros}$$

$$A = 0,1 \text{ euros} \times 12 = 1,2 \text{ euros/ud. año}$$

$$T_s = 3 \text{ días}$$

La cantidad económica de pedido sería por tanto:

$$Q^* = 6.708,2 \text{ unidades}$$

b) El tiempo empleado en la fabricación de cada lote sería:

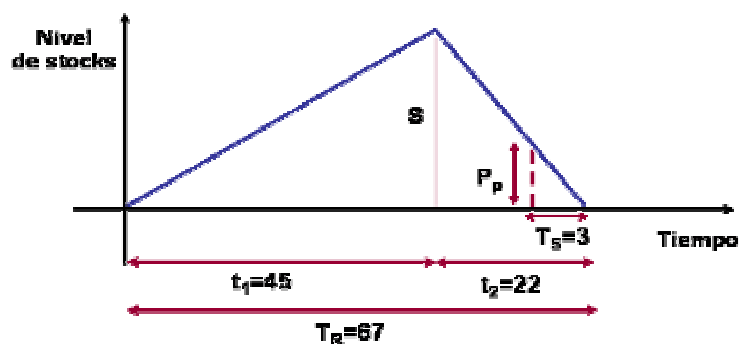
$$t_1 = Q / p = 6.708,2 / 150 = 44,72 \text{ días.}$$

c) El tiempo que transcurre entre dos pedidos consecutivos o período de reaprovisionamiento (TR) sería:

$$TR = Q / d = 6.708,2 / 100 = 67,08 \text{ días.}$$

Por lo tanto, la empresa fabricará durante los primeros 45 días el lote de 6.708 unidades y durante los 22 días restantes se irá consumiendo gradualmente la cantidad almacenadas hasta agotar el inventario, comenzándose la producción del siguiente lote justo en ese momento.

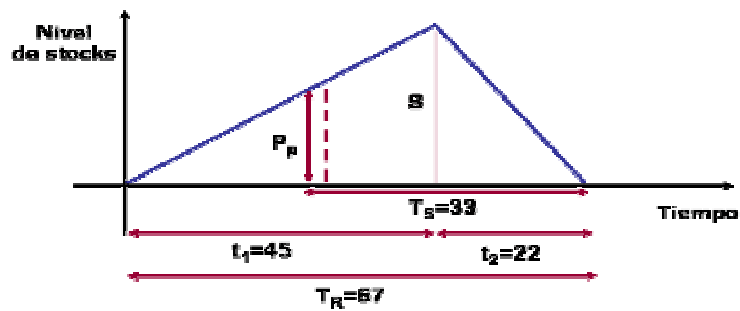
d) El punto de pedido para un tiempo de suministro de 3 días sería:



$$P_p = T_s \times d = 3 \text{ días} \times 100 \text{ ud./día} = 300 \text{ ud.}$$

Habría, por tanto, que realizar el pedido cuando el almacén se encontrase en fase de consumo o decreciente y quedasen 300 unidades.

Si el tiempo de suministro se incrementa en 30 días, habría que calcular el punto de pedido para un tiempo de suministro de 33 días con lo que nos encontraríamos en fase de producción (ver figura), por lo que:



$$P_p = (T_R - T_s) \times (p-d) = (67-33) \text{ días} \times (150-100) \text{ ud./día} = 1.700 \text{ ud.}$$

Habría, por tanto, que realizar el pedido cuando el almacén se encontrase en fase de producción o creciente y hubiese 1.700 unidades.

### PROBLEMA 3

La empresa Esperanza, S.A. se dedica a la fabricación de un determinado producto A-330, cuya demanda diaria es de 6 unidades, que la empresa vende a 25.000 euros/unidad. Para la fabricación de cada unidad del producto se requieren 10 unidades de un determinado componente T-2 que le es suministrado por un proveedor cercano en las siguientes condiciones:

- Precio unitario: 1.200 euros.
- Coste de emisión de cada pedido: 2.000 euros por lote.
- El mantenimiento de las existencias en el almacén da lugar a un coste por unidad y año de 300 euros.
- El coste de almacenamiento financiero se calcula aplicando el tipo de interés de las Letras del Tesoro (4%).

El proveedor del componente T-2 nos ofrece un descuento del 8% sobre el precio de adquisición cuando el pedido supera las 500 unidades y tarda en suministrar dicho componente por término medio 5 días. Calcular la cantidad económica de pedido y el coste total en que la empresa incurre por dicho nivel de inventario, considerando un período de gestión de 300 días.

### SOLUCIÓN

A partir de la información del problema tendríamos que:

$$D = 6 \times 10 \text{ ud./día} \times 300 \text{ días} = 18.000 \text{ ud.}$$

$$E = 2.000 \text{ euros}$$

$$A = 300 \text{ euros/ud. año}$$

$$T_s = 5 \text{ días}$$

$$P = 1.200 \text{ euros/ud.}$$

$$\text{Dto: } 8\% \text{ si } Q > 500 \text{ ud.}$$

$$i = 8\%$$

Comenzando con el precio inferior ofrecido por el proveedor tendríamos:

Para  $P = 1.104$  euros/ud.,  $Q^* = 430,59$  ud., por lo que no se cumplen las condiciones para que el proveedor nos ofrezca ese precio, ya que nos exige un pedido mínimo de 500 unidades.

Por tanto, probamos con el precio sin descuento:

Para  $P = 1.200$  euros/ud.,  $Q^* = 426,4$  ud. En este caso si se cumplen las condiciones fijadas por el proveedor, pero debemos comprobar que el coste correspondiente a este pedido es el coste mínimo, para lo cuál:

$$CT (P=1200, Q=426,4) = 1.200 \times 18.000 + 2.000 \times 18.000 / 426,4 + (300 + 1.200 \times 0,08) \times 426,4 / 2 = 21.768.854,97 \text{ euros}$$

$$CT (P=1.104, Q=501) = 1.104 \times 18.000 + 2.000 \times 18.000 / 501 + (300 + 1.104 \times 0,08) \times 501 / 2 = 20.041.130,45 \text{ euros}$$

Por tanto, la cantidad económica de pedido sería de 501 unidades del componente T-2, es decir, el mínimo necesario para que el proveedor nos ofrezca el descuento. El coste en el que la empresa incurre por seguir esta estrategia de pedido sería de 20.041.130,45 euros.

## PROBLEMA 4

Camelias, S.A., empresa dedicada a la fabricación de pequeños electrodomésticos, tiene una demanda constante y conocida de cafeteras de 75 unidades/día. Cada cafetera requiere de un componente electrónico que es suministrado por una entidad auxiliar en las siguientes condiciones:

- El precio por unidad de componente es de 600 euros.
- El coste de emisión de un pedido es de 2.500 euros/lote.
- El coste anual de posesión por unidad es del 10% del coste de adquisición (incluye el coste financiero).

Si la empresa sufre una ruptura de stock, deberá reponer la demanda insatisfecha de forma urgente en el momento que reciba el lote correspondiente al siguiente período, lo cual ocasionará unos costes de 1 euro /unidad y día de retraso. Sabiendo que el modelo utilizado en la gestión de stock es el modelo de cantidad fija de pedido, que se admite la posibilidad de ruptura de stock y que el período de gestión es de 300 días, calcular:

- a) La demanda insatisfecha óptima.
- b) El intervalo de tiempo durante el cual la demanda se satisface sin retraso.
- c) Número de días al año en los que se produce ruptura de stock.
- d) El punto de pedido para un tiempo de suministro igual a 2 días.
- e) El punto de pedido para un tiempo de suministro igual a 10 días.

## SOLUCIÓN

a) Para calcular el lote económico aplicamos la expresión correspondiente:

$$D = 75 \text{ ud./día} \times 300 \text{ días} = 22.500 \text{ ud.}$$

$$E = 2.500 \text{ euros}$$

$$A = 0,1 \times 600 = 60 \text{ euros/ud. año}$$

$$P = 40 \text{ euros/ud.}$$

$$CR = 1 \times 300 = 300 \text{ euros/ud. año}$$

La cantidad económica de pedido sería por tanto:

$$Q^* = 1.500 \text{ unidades}$$

$$S^* = 1.500 * 300 / (300 + 60) = 1.250 \text{ unidades}$$



Con lo que tendríamos que la demanda insatisfecha óptima sería:

$$Q^* - S^* = 1.500 - 1.250 = 250 \text{ ud}$$

b) Para calcular el intervalo de tiempo durante el cual la demanda se satisface sin rechazo tendríamos que:

$$n = D / Q = 22.500 / 1.500 = 15$$

$$TR = \text{Periodo de gestión} / n = 300 / 15 = 20 \text{ días}$$

$$T_1 = TR \times S / Q = 20 \times 1.250 / 1.500 = 16,7 \text{ días}$$

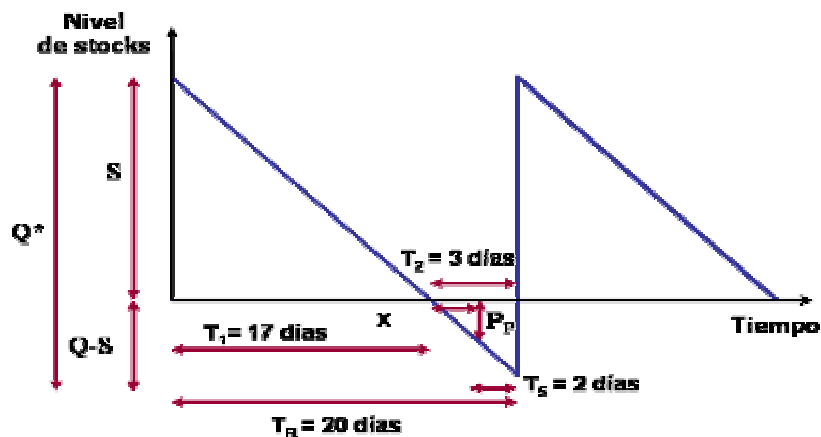
Por tanto, la demanda se satisface sin retraso durante aproximadamente 17 días en cada ciclo.

c) El número de días al año en los que existe ruptura de stock se calculará multiplicando el número de días de ruptura de cada ciclo ( $T_2$ ) por el número de pedidos realizados a lo largo del año, es decir:

$$T_2 = TR - T_1 = 20 \text{ días} - 16,7 \text{ días} = 3,3 \text{ días}$$

Por tanto, el número de días al año con ruptura de stocks será  $3,3 \text{ días} \times 15 = 49,5 \text{ días}$ .

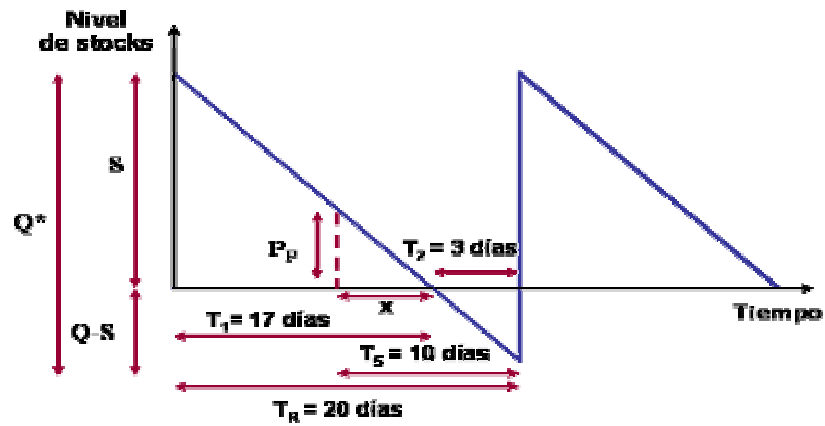
d) Para calcular el punto de pedido para un tiempo de suministro de dos días tendríamos que:



$$P_p = d \times (T_2 - T_s) = 75 \times (3 - 2) = 75 \text{ ud.}$$

Observando la figura podemos decir que habría que realizar el pedido cuando la demanda insatisfecha alcanzase las 75 unidades.

e) En este caso el punto de pedido sería:



$$P_p = d \times (T_s - T_2) = 75 \times (10 - 3) = 525 \text{ ud.}$$

Observando la figura podemos decir que habría que realizar el pedido cuando la cantidad almacenada alcanzase las 525 unidades.

## PROBLEMA 5

La demanda anual de tuercas en un taller mecánico se estima en 900.000 unidades, siendo el coste de almacenamiento de cada tuerca de 0,03 céntimos de euro por unidad y año y el coste de emisión de cada pedido de 20 euros. El tiempo de suministro del proveedor de tuercas podemos considerarlo como una variable aleatoria que responde a una ley normal de media 5 días y desviación típica de 2 días. Si la empresa opta por emplear un modelo de cantidad fija de pedido sin posibilidades de ruptura con suministro instantáneo, se desea conocer:

- a) El lote económico.
- b) El riesgo de ruptura si no se mantiene stock de seguridad.
- c) El punto de pedido y el stock de seguridad si se desea un nivel de servicio del 90%.

## SOLUCIÓN

a) La cantidad o lote económico de pedido lo calculamos aplicando la expresión del modelo de Wilson:

$$Q^* = 346.410,16 \text{ unidades}$$

b) Si no se mantiene stock de seguridad y dado que la variable aleatoria tiempo de suministro sigue una distribución normal, tendríamos que el riesgo de ruptura es la probabilidad de que el tiempo de suministro real sea superior al tiempo de suministro esperado que viene determinado por la media aritmética, es decir:

$$RR = P(Ts \text{ real} > Ts \text{ esperado}) = P(Ts \text{ real} > 10) = 50\%$$

Dado que la distribución normal por definición es una distribución simétrica y, por tanto, deja a ambos lados de la media la misma probabilidad.

c) Si deseamos que el nivel de servicio sea del 90% tendríamos que:

$$NS = P(Ts \text{ real} < Ts \text{ esperado}) = 0,9$$

Tipificando la variable aleatoria para poder emplear las tablas de distribución de la normal (el valor de 1,28 es el que deja a la izquierda un 90% de probabilidad según las tablas de la normal que aparecen en el anexo estadístico), tendríamos que:

$$Ts \text{ esperado} = 5 + 1,28 \times 2 = 7,56 \text{ días}$$

Llegados a este punto podemos calcular el stock de seguridad necesario para alcanzar dicho nivel de servicio:

$$SS = Ts \text{ esperado} \times d - Ts \text{ medio} \times d = (7,56 - 5) \times 900.000 / 300 = 7.680 \text{ ud.}$$

Por tanto, para lograr un nivel de servicio del 90% será necesario contar con un stock de seguridad de 7.680 tuercas.