

A photograph of a warehouse interior. A long, grey conveyor belt runs from the foreground into the background, flanked by green safety rails. Several brown cardboard boxes of various sizes are positioned on the belt, appearing to move away from the viewer. To the left of the belt, there is a white workbench with a black electronic scale and some papers. In the background, high industrial shelving units are filled with more boxes. The scene is brightly lit, typical of a warehouse environment.

# MODELO DE INVENTARIOS

CANTIDAD ECONÓMICA  
DE PEDIDOS -EOQ-

[illegible]

El EOQ se utiliza ampliamente en la gestión de inventarios, ya que permite a las empresas tomar decisiones informadas sobre cuánto y cuándo deben ordenar sus productos.

## CONCEPTO

El modelo EOQ aborda la mencionada problemática a través del calculo del tamaño de lote que minimiza los costos de mantenimiento de inventario y colocación de pedidos.

Se caracteriza por generar un pedido justo cuando se llega a un nivel específico de inventario en el que es necesario hacer otro pedido. Esto ocurre según la demanda considerada.

Como muchas cosas en la vida, el Modelo presenta tanto ventajas como desventajas...

## TIPOS DE EOQ

El modelo EOQ sirvió para el desarrollo de otros modelos con otros supuestos, lo que se suele llamar **extensiones del modelo EOQ**. Hay una gran cantidad de ellos, pero los más comunes y que suponen la base de aprendizaje de este tema, son los que trataremos en este post. Estamos hablando de:

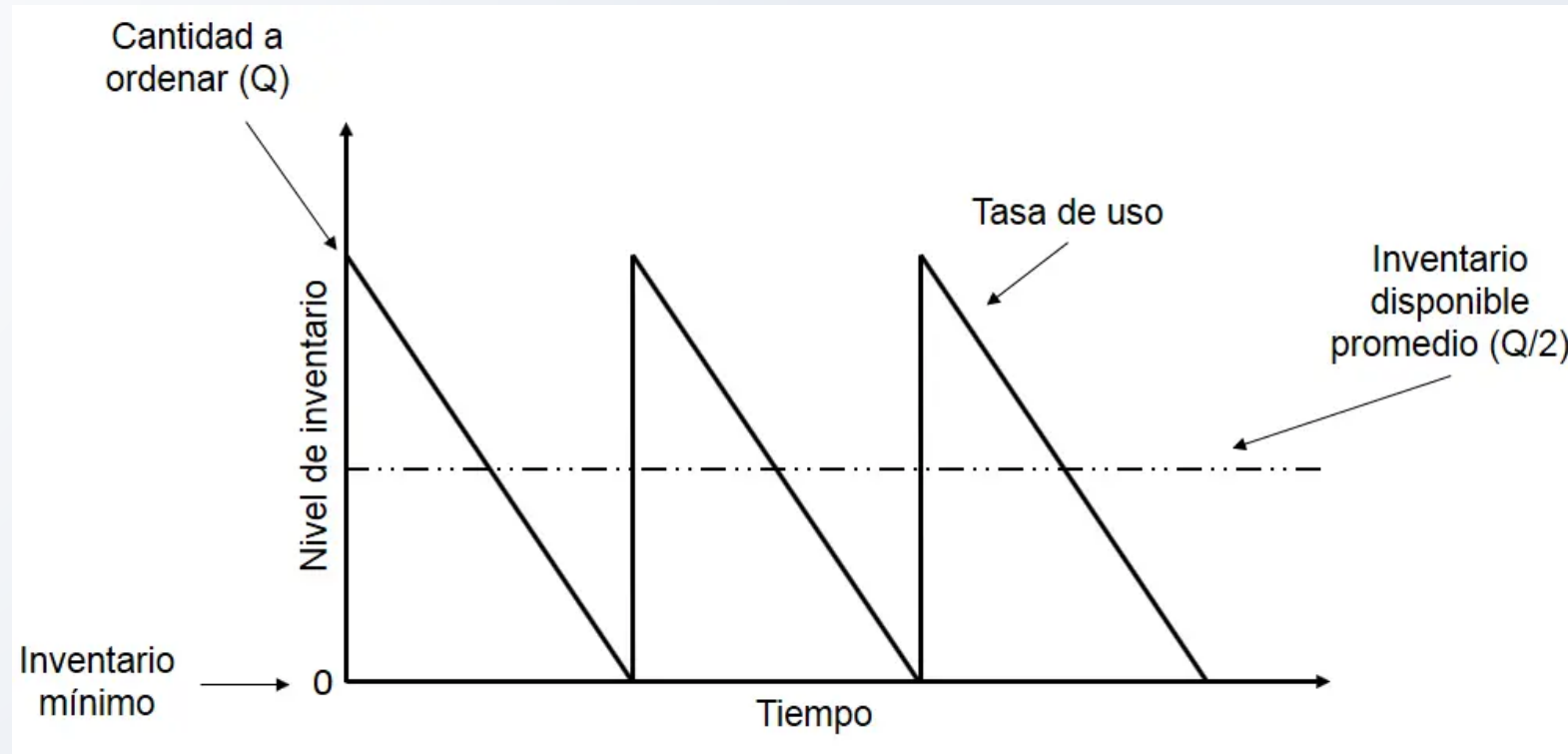
- Modelo EOQ básico (Sin faltantes)
- EOQ con descuentos por cantidad
- Cantidad económica a producir (POQ o EPQ) (Con faltantes)

# **EOQ BÁSICO (Sin faltantes)**



Para la elaboración del modelo, partimos con las siguientes suposiciones:

- La demanda es constante y conocida. Puede estar dada en días, semanas, meses o años. En realidad puede ser cualquier unidad de tiempo siempre y cuando los demás datos se trabajen igual.
- El tiempo entre la colocación del pedido y su recepción (lead time) es conocido y constante.
- No hay descuentos por cantidad.
- No hay restricciones para el tamaño del lote.
- El costo de ordenar y el costo de mantener son los únicos costos variables.
- El costo de ordenar es constante.

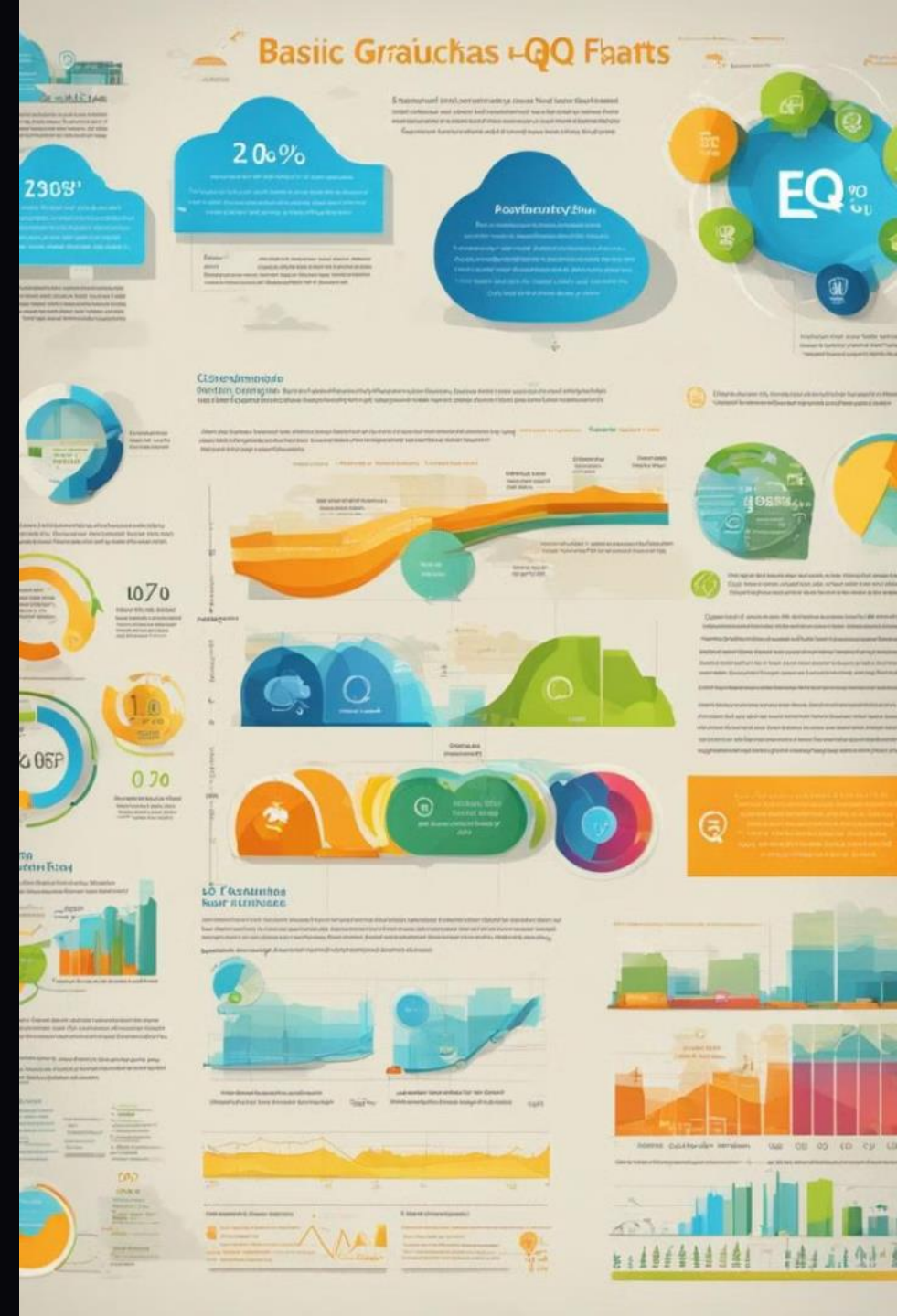


Esta es la gráfica representativa del modelo, la gráfica dientes de sierra. Fija entonces en que justo cuando el nivel de inventario llega a 0, inmediatamente se reabastece llegando a  $Q$  unidades. La tasa de uso o consumo del inventario es así, debido a que la demanda es constante. Así a través del tiempo...

# Ventajas y desventajas del EOQ básico

El modelo EOQ básico ofrece varias ventajas, como la simplicidad de cálculo y la reducción de costos de mantenimiento de inventario. Sin embargo, también presenta desventajas, como la necesidad de supuestos restrictivos y la posibilidad de generar exceso de inventario en algunos casos.

Además, el EOQ básico no considera factores como descuentos por la posibilidad de faltantes, limitando su aplicabilidad en escenarios complejos.





Veamos las variables que participarán en su calculo:

- $Q$ = Cantidad de unidades por orden de pedido
- $Q^*$ = Cantidad óptima de unidades por orden de pedido, también conocido como EOQ.
- $TC$ = Costo total
- $D$ = Demanda de unidades
- $C$ = Costo por unidad
- $S$ = Costo de ordenar
- $H$ = Costo de mantener inventario (por lo general se toma como un porcentaje de la unidad de inventario, por ende te podrás encontrar con  $H=iC$ , donde  $i$  es el porcentaje del costo de mantener y  $C$  como dijimos antes, el costo por unidad.

### **EJEMPLO:**

Veinteluces es una empresa que ofrece soluciones de iluminación para calles y hogares. La empresa no tiene un control específico de inventario, por lo que busca reducir su costo de inventario determinando la cantidad óptima de pedido de bombillos estándar.

- La demanda ( $D$ ) es de 1200 unidades por año.
- El costo de ordenar ( $S$ ) es 20 por orden.
- El costo anual de mantener ( $H$ ) por unidad es 0,3 por unidad.
- Días de trabajo al año: 240 días.

¿Cómo calcular la cantidad económica de pedido? ¿El número de veces que vamos a pedir? ¿En qué momento debemos pedir? ¿Cuánto nos va a costar ordenar y mantener ese inventario?

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(1200)(20)}{0,3}} = \sqrt{\frac{48000}{0,3}} = 400$$

$$N = \frac{1200}{400} = 3$$

$$L = \frac{\text{Días de trabajo por año}}{N} = \frac{240}{3} = 80$$

$$R = \frac{D}{\text{Días de trabajo al año}} * L = \frac{1200}{240} 80 = 400$$

$$\text{Costo de ordenar} = \frac{D}{Q} S = \frac{1200}{400} 20 = 60$$

$$\text{Costo de mantener} = \frac{Q}{2} H = \frac{400}{2} 0,3 = 60$$

$$\text{Costo total} = DC + \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H = 24000 + 60 + 60 = 24120$$

La cantidad óptima de pedido ( $Q^*$ ) es de 400 unidades por orden, y que en el año se realizarán tres ordenes de pedido (N), cuyo tiempo entre una y otra será de 80 días (L).

La empresa sabe que debe colocar una orden de pedido justo cuando el inventario llegue a un nivel de 400 unidades (R).

¿Pero qué pasa si con la compra de determinada cantidad, nuestro proveedor nos dice que nos dará un descuento especial?

# **EOQ con descuentos por cantidad o volumen**



# EOQ con descuentos por cantidad

El modelo EOQ (Cantidad Económica de Pedido) con descuentos por cantidad considera que el proveedor ofrece descuentos al comprar en grandes volúmenes. Esto afecta los costos de ordenar y mantener el inventario, por lo que el cálculo del EOQ debe ajustarse.

El objetivo es encontrar el equilibrio entre los ahorros por descuentos y los costos de mantener un mayor nivel de inventario.



Esta variante del EOQ considera que **en la medida en que el tamaño del lote es mayor, se puede acceder a mayores descuentos sobre el producto.**

¿Será lo mismo el costo de mantener inventario de 1000 unidades que el de 5000 unidades? Evidentemente será mayor si hablamos de 5000. La cuestión es que, si bien se disminuye el costo del producto debido a los descuentos por cantidad, los costos de mantener serán mayores en la medida en que adquiero más producto.

**EJEMPLO:**

Luz Verde es una empresa que comercializa linternas. El proveedor le menciona que, si hace una compra mayor podría darle un descuento sobre el costo de la unidad.

Rangos	Costo por unidad
De 1000 a 1500 unidades	20
De 1501 a 2000 unidades	18
De 2001 a 2500 unidades	15

Para tomar una decisión, el gerente de compras de Luz Verde debe escoger una alternativa que **minimice el costo de inventario**.

- S: El costo de ordenar es 60 por orden.
- D: La demanda anual es de 35000 linternas.
- I: El costo de mantener es del 10% como porcentaje del costo por unidad.

$$Q_1^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} = \sqrt{\frac{2(35000)(60)}{0,10(20)}} = 1449$$

$$Q_2^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} = \sqrt{\frac{2(35000)(60)}{0,10(18)}} = 1528$$

$$Q_3^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} = \sqrt{\frac{2(35000)(60)}{0,10(15)}} = 1673$$

$$Q_1^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} = \sqrt{\frac{2(35000)(60)}{0,10(20)}} = 1449,14 \text{ No se ajusta}$$

$$Q_2^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} = \sqrt{\frac{2(35000)(60)}{0,10(18)}} = 1528,53 \text{ No se ajusta}$$

$$Q_3^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} = \sqrt{\frac{2(35000)(60)}{0,10(15)}} = 2001 \text{ Ajustado}$$

$$CTQ_1^* = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}IC = 20(35000) + \frac{35000}{1449,14}(60) + \frac{1449,14}{2}(0,1)(20) = 702898,28$$

$$CTQ_2^* = 632749,55$$

$$CTQ_3^* = 527550,23$$

Observa que  $Q^*1$  se encuentra en el rango de 1000 a 1500 unidades y  $Q^*2$  entre 1501 a 2000 unidades; por lo tanto no se ajustan y se usa el resultado del calculo. En cambio el resultado de  $Q^*3$  no está entre el rango de 2001 a 2500 unidades, por ende se ajusta hacia arriba, es decir 2001.

Descuento	Costo de ordenar	Costo de mantener	Costo del producto	Costo total	Cantidad a ordenar	Precio unitario
Rango 1	1.449,14	1.449,14	700.000,00	702.898,28	1.449,14	20,00
Rango 2	1.374,77	1.374,77	630.000,00	632.749,55	1.527,53	18,00
Rango 3	1.049,48	1.500,75	525.000,00	527.550,23	2.001,00	15,00

Si bien la opción del rango 3 tiene un costo de mantener mayor (como era de esperarse), el costo de ordenar y del producto compensa este incremento y termina siendo la mejor opción.

Otros datos como el lead time, punto de reorden o número de pedidos se calculan igual que en el EOQ clásico.



**Ejemplo:**

Un proveedor le ofrece la siguiente tabla de descuento para la adquisición de su principal producto, cuya demanda anual usted ha estimado en 5.000 unidades. El costo de emitir una orden de pedido es de \$49 y adicionalmente se ha estimado que el costo anual de almacenar una unidad en inventario es un 20% del costo de adquisición del producto. ¿Cuál es la cantidad de la orden que minimiza el costo total del inventario?.

Tamaño del Lote (Unidades)	Descuento (%)	Valor del Producto (\$/Unidad)
0 a 999	0%	5
1.000 a 1999	4%	4,8
2.000 o más	5%	4,75

# Comparación entre EOQ básico y EOQ con descuentos

## EOQ Básico

El modelo EOQ básico se basa en mantener un nivel óptimo de inventario sin considerar posibles descuentos por cantidad. Es más sencillo de calcular, pero puede no ser la opción más rentable a largo plazo.

## EOQ con Descuentos

El EOQ con descuentos por cantidad permite aprovechar los beneficios económicos de adquirir lotes más grandes. Esto reduce los costos totales, pero requiere un análisis más para determinar el punto óptimo.

# Comparación entre EOQ básico y EOQ descuentos

## Ventajas e Inconvenientes

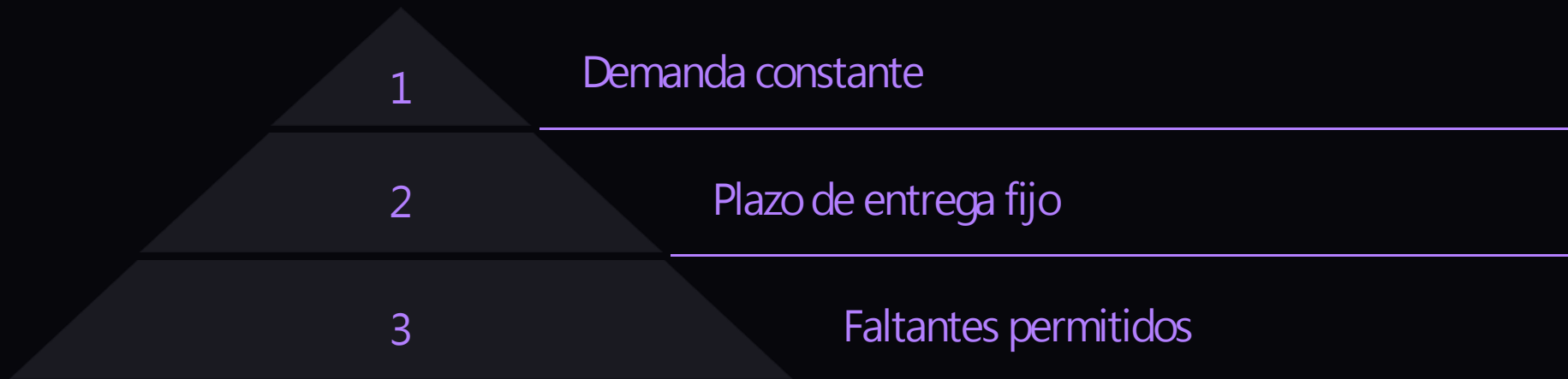
1. El EOQ básico es más fácil de implementar, pero el EOQ con descuentos puede ser más rentable a largo plazo.
2. El EOQ con descuentos requiere un análisis más profundo de los costos y beneficios, pero puede generar ahorros significativos.

## Consideraciones Clave

La elección entre el EOQ básico y el EOQ con descuentos dependerá de factores como la magnitud de los descuentos, los volúmenes de demanda y los costos de mantenimiento de inventario.

**EOQ con faltantes**

# EOQ con faltantes



El modelo de EOQ con faltantes permite gestionar situaciones donde se admite la posibilidad de quedarse sin inventario de forma temporal. A diferencia del EOQ básico, este modelo considera que hay una demanda constante y un plazo de entrega fijo, pero se permiten faltantes de existencias durante ciertos períodos. Esto implica costos adicionales por ruptura de stock, pero puede ser una opción más realista en algunos contextos empresariales.



## TEORÍA

Este modelo esta diseñado para el tipo de situación donde ocurren faltantes de inventario (una demanda que no puede cubrirse en la actualidad porque el inventario está agotado) y los clientes generalmente pueden y están dispuestos a aceptar un retraso razonable en el surtido de sus productos si es necesario. Esto genera la necesidad de llevar registros adicionales que permitan cubrir las órdenes atrasadas, cuando se pueda reabastecer el inventario.

## Supuestos:

Para trabajar este modelo se requieren los siguientes supuestos:

- ☐ La demanda es constante y conocida.
- ☐ La tasa de producción es constante y conocida.
- ☐ El pedido llega en un sólo lote y todo de una vez.
- ☐ Los costos por ordenar un pedido, los costos de mantenimiento y los costos de penalización y fijos son constantes y conocidos.
- ☐ No son posibles los descuentos por cantidad.
- ☐ Se permite diferir demanda al futuro.
- ☐ La reposición del inventario se hace instantáneamente.

# Comparación entre EOQ básico y EOQ faltantes

1

## Variabilidad de la demanda

EOQ básico asume demanda constante, EOQ con faltantes considera variaciones.

---

2

## Costos asociados

EOQ básico solo tiene costos de ordenamiento y con faltantes también considera costos por faltantes.

---

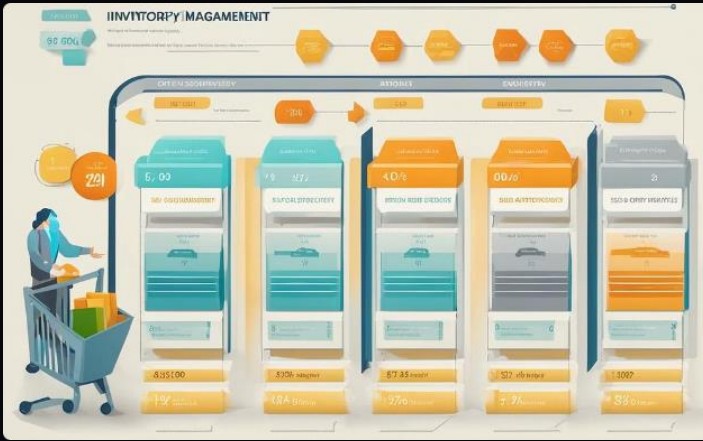
3

## Tiempo de reposición

EOQ básico supone tiempo de reposición fijo, EOQ fijo, EOQ con faltantes lo considera variable.

La principal diferencia entre el EOQ básico y el EOQ con faltantes es que este último considera la posibilidad de que ocurran faltantes de inventario, lo cual genera costos adicionales por pedidos pendientes o ventas perdidas. Esto se traduce en un tamaño de lote óptimo más pequeño que en el modelo básico.

# EOQ con descuentos y faltantes



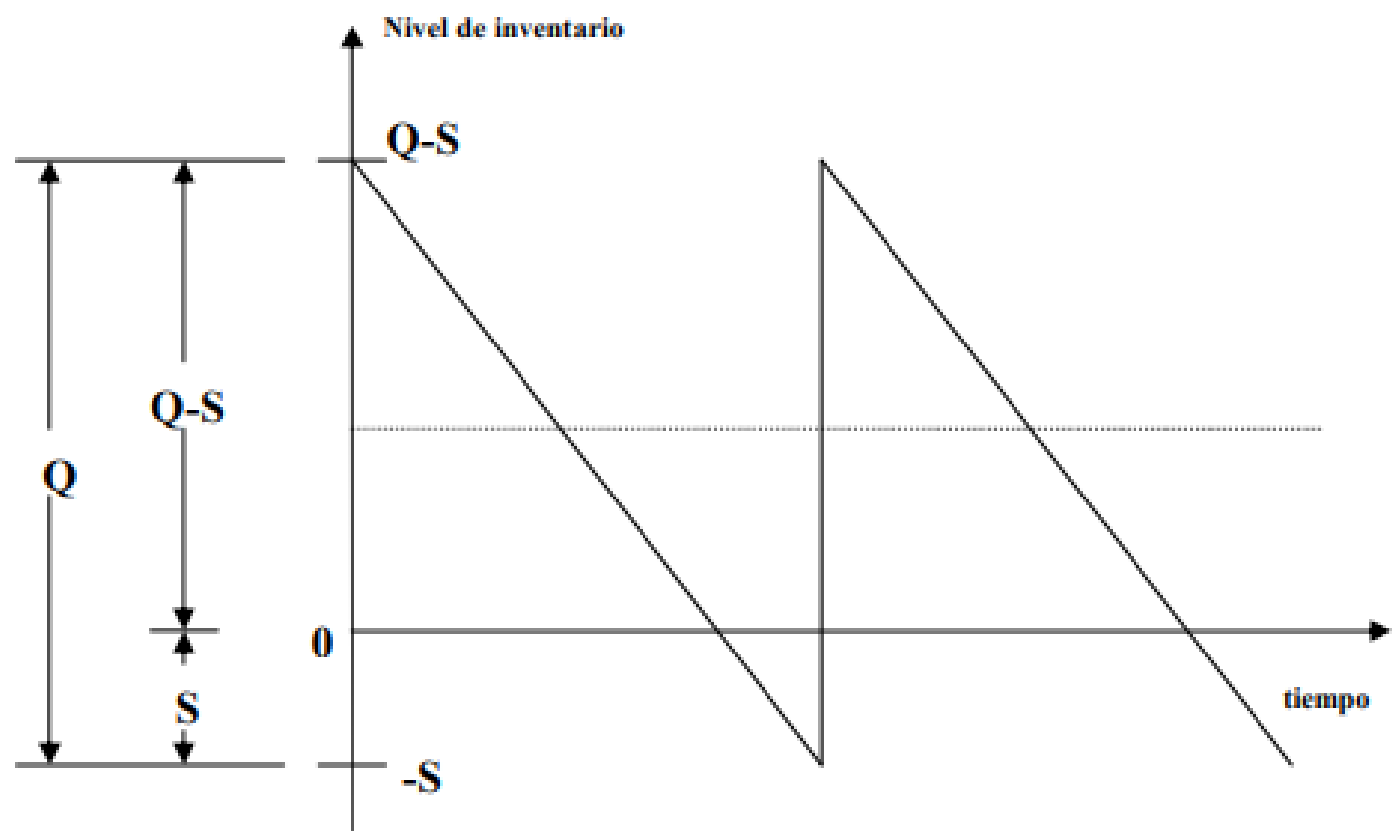
## Cálculo del EOQ con Descuentos y Faltantes

Cuando se consideran tanto los descuentos volumen como los faltantes, el modelo EOQ se más complejo pero también más realista. Es necesario evaluar el costo total, incluyendo los ahorros por descuentos y los costos por no suficiente inventario.



## Análisis de Escenarios

Al incorporar descuentos y faltantes, se deben evaluar diferentes escenarios para encontrar el punto de equilibrio óptimo entre los costos de ordenar, mantener el inventario y la falta de existencias. Esto requiere un análisis cuidadoso de los datos y las variables del negocio.





## Ejemplo:

- ❑ La compañía Berom distribuye un artículo, el cual compra a un proveedor a \$1.424 por unidad. Además, se sabe que por colocar una orden de compra de dicho artículo se genera un costo de \$1.250.000 y que por guardar unidades en almacén se causa un costo de mantenimiento de \$2.400 mensuales por unidad. Si se sabe que se tiene un pedido de un cliente por 120.000 unidades para ser entregadas en los próximos 16 meses y que por cada unidad que no se entregue a tiempo se causa un costo de penalización de \$20 por día, ¿cuál será la cantidad óptima de pedido si se sabe que la planta tiene que trabajar un mes de 30 días? Además se desea saber sus costos totales.

## **Solución:**

La información suministrada por la compañía Berom es la siguiente:

Demanda por unidad de tiempo	$D = 120.000 \text{ uds}/16 \text{ meses}$
Costo por ordenar	$C_o = \$1.250.000 / \text{pedido}$
Costo de mantenimiento	$C_m = \$2.400 \text{ uds}/\text{mes}$
Costo variable por unidad	$C_v = \$1.424 / \text{ud}$
Costo unitario de penalización	$C_p = \$20 \text{ ud}/\text{día}$

□ Hay que observar que la información arrojada por la compañía Berom no tiene la misma unidad de tiempo, por lo tanto hay que llevar toda la información a la misma unidad de tiempo. Para este caso se dejará como unidad de tiempo establecida el día. Los parámetros a transformar son los siguientes:

- Tasa de demanda diaria = Demanda anual / Número de días tiempo entrega  
 $d = (120.000 \text{ uds/año}) / (480 \text{ días/año}) = 250 \text{ uds/día}$
- Costo de mantenimiento por día = Costo de mantenimiento / Número de días del mes

$$C_m = (\$2.400 / \text{uds/mes}) / (30 \text{ días}) = \$80 \text{ ud/día}$$

### **Ejercicio en clase:**

Una empresa española anualmente tiene una demanda aproximada de 8500 unidades al año, el costo de mantener el inventario es de \$5 y cada vez que quiera realizar un pedido a su proveedor se le genera un cobro de \$30 por unidad, la empresa ha decidido implementar el sistema de inventario con faltantes. El costo por faltantes es de \$7 por unidad.

- a. Cantidad optima que se debe comprar
- b. Nivel de inventario máximo
- c. Máximo de faltantes permitidos