

# Inventarios

---

Investigación Operativa



# Objetivos de la Clase Práctica

- Aplicar el modelo EOQ en situaciones reales

# Objetivos de la Clase Práctica

- Aplicar el modelo EOQ en situaciones reales
- Calcular costos totales de inventario

# Objetivos de la Clase Práctica

- Aplicar el modelo EOQ en situaciones reales
- Calcular costos totales de inventario
- Determinar puntos de reorden óptimos

# Objetivos de la Clase Práctica

- Aplicar el modelo EOQ en situaciones reales
- Calcular costos totales de inventario
- Determinar puntos de reorden óptimos
- Analizar casos con descuentos por cantidad

# Variables del Modelo EOQ

- $D$  = Demanda
- $Q$  = Cantidad a pedir
- $h$  = Costo de mantener
- $K$  = Costo de pedir
- $CT$  = Costo total
- $L$  = Lead time

## Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

## Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

## Costo Total

$$CT = \frac{hQ}{2} + \frac{KD}{Q}$$



## Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

## Costo Total

$$CT = \frac{hQ}{2} + \frac{KD}{Q}$$

## Número de Pedidos y Tiempo entre Pedidos

$$N^* = \frac{D}{Q^*} \quad T^* = \frac{Q^*}{D}$$

## Ejercicio 1: EOQ Básico

### Datos

- Demanda anual: 1200 unidades
- Costo de ordenar: \$500 por orden
- Costo de mantener: \$100 por unidad/año

# Ejercicio 1: EOQ Básico

## Datos

- Demanda anual: 1200 unidades
- Costo de ordenar: \$500 por orden
- Costo de mantener: \$100 por unidad/año

## ¿Qué debemos calcular?

1. Cantidad óptima de pedido ( $Q^*$ )
2. Costo total anual (CT)
3. Número de pedidos por año ( $N^*$ )
4. Tiempo entre pedidos ( $T^*$ )

# Resolución Ejercicio 1

Cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(500)(1200)}{100}} = 110$$

Costo total:

$$CT = \frac{100(110)}{2} + \frac{500(1200)}{110}$$

$$CT = \$10,954,55$$

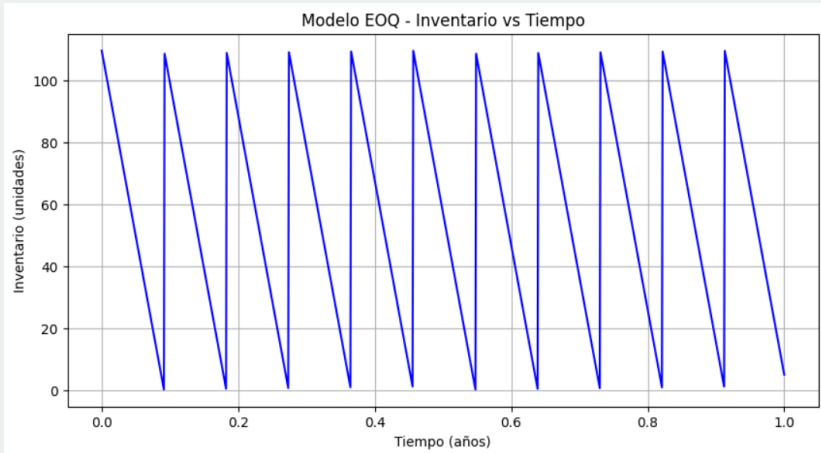
Número de pedidos:

$$N^* = \frac{1200}{110} \approx 11$$

Tiempo entre pedidos:

$$T^* = \frac{110}{1200} \times 12 \approx 1,1 \text{ meses}$$

# Gráfico del Ejercicio 1



**Figura 1:** Gráfico del inventario en función del tiempo

## Ejercicio 2: Punto de Reorden

### Datos Adicionales

- Lead time: 5 días
- Días laborables: 250 días/año

## Ejercicio 2: Punto de Reorden

### Datos Adicionales

- Lead time: 5 días
- Días laborables: 250 días/año

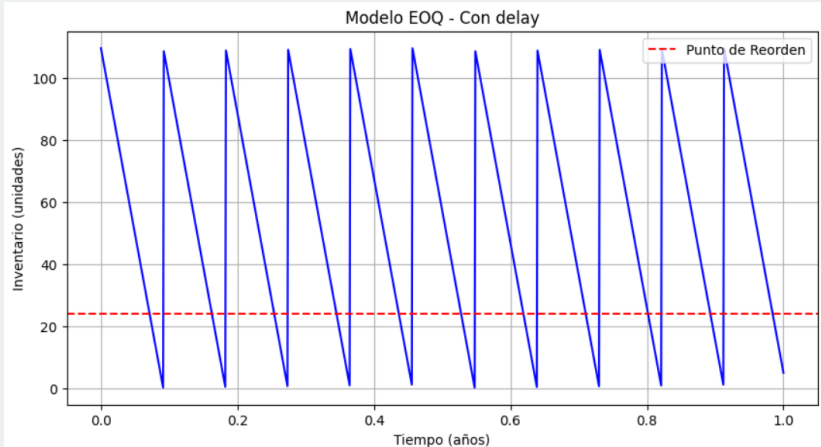
### Punto de Reorden (R)

$$R = \text{Demanda diaria} \times \text{Lead time}$$

$$\text{Demanda diaria} = \frac{12000}{250} = 48 \text{ unidades/día}$$

$$R = 48 \times 5 = 240 \text{ unidades}$$

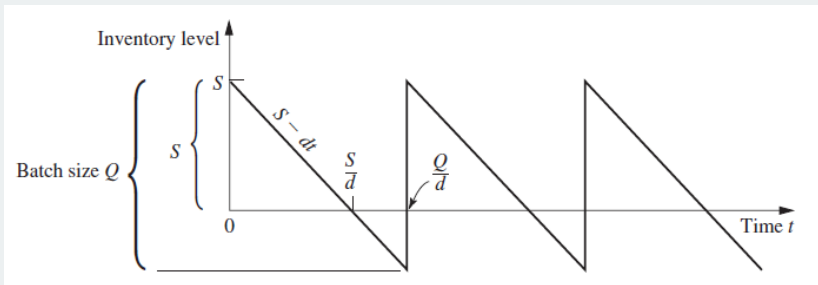
## Gráfico del Ejercicio 2



**Figura 2:** Gráfico del inventario en función del tiempo



## EOQ con perdidas



**Figura 3:** Gráfico del inventario en función del tiempo

- Cuando ocurre un faltante, los clientes esperarán el tiempo necesario para satisfacer su demanda. Las ordenes demoradas se satisfacen instantáneamente cuando llegan los productos.

# EOQ con pérdidas

- $p$ : costo por unidad por unidad de tiempo perdido

Cantidad óptima de compra:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{h}} \sqrt{\frac{p+h}{p}}$$

Inventario luego de la compra:

$$S^* = \sqrt{\frac{2DK}{h}} \sqrt{\frac{p}{p+h}}$$

Tiempo de compra:

$$T^* = \frac{Q^*}{D} = \sqrt{\frac{2K}{Dh}} \sqrt{\frac{p+h}{p}}$$

Tiempo inventario positivo:

$$T_S^* = \frac{S^*}{D} = \sqrt{\frac{2K}{Dh}} \sqrt{\frac{p}{p+h}}$$

## Ejercicio de la teorica

Hagamos de cuenta que estamos en una empresa de televisores. El costo de abrir una línea de producción es de \$12000. Excluyendo este costo, cada unidad de sonido cuesta \$10 para producirse y \$0.3 para almacenarse. La línea de producción puede producir como mucho 8000 televisores por mes. El costo o multa por unidad que no se tiene es de 1,10. ¿Cuál es la cantidad óptima de unidades de sonido que deben hacerse y cada cuánto?

- $p = 1,10$
- $K = 12000$
- $h = 0,30$
- $D = 8000$

## Ejercicio de la teorica

Cantidad óptima de compra:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(8000)(12000)}{0,3} \cdot \frac{1,1 + 0,3}{1,1}}$$
$$= 28,540 \text{ unidades}$$

Inventario luego de la compra:

$$S^* = \sqrt{\frac{2(8000)(12000)}{0,3} \cdot \frac{1,1}{1,1 + 0,3}}$$
$$= 22,424 \text{ unidades}$$

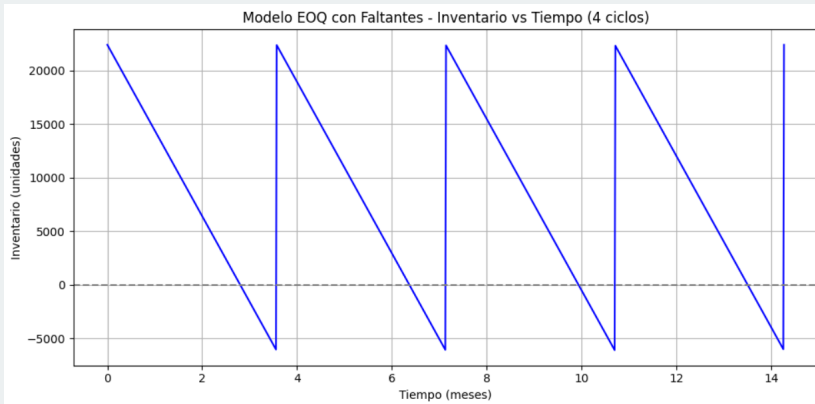
Tiempo de compra:

$$T^* = \frac{28540}{8000} = 3,6 \text{ meses}$$

Tiempo inventario positivo:

$$T_S^* = \frac{22424}{8000} = 2,8 \text{ meses}$$

# Gráfico perdidas



**Figura 4:** Gráfico del inventario en función del tiempo

## Ejercicio 3: Descuentos por Cantidad

### Estructura de Descuentos

- 0-999: \$100/unidad
- 1000-4999: \$95/unidad
- 5000+: \$90/unidad

### Datos

- $D = 5000$
- $K = \$200$
- $h = 20\% \times \$ \text{unidad}$

# Metodología de Resolución

1. Calcular  $Q^*$  para cada precio
2. Si  $Q^*$  está en el rango válido, calcular CT
3. Si  $Q^*$  no está en el rango, evaluar los extremos
4. Comparar todos los costos totales válidos

1. Calcular  $Q^*$  para cada precio
2. Si  $Q^*$  está en el rango válido, calcular CT
3. Si  $Q^*$  no está en el rango, evaluar los extremos
4. Comparar todos los costos totales válidos

## Recordar

El costo de mantener ( $h$ ) cambia con cada precio:

$$h = 0,20 \times p$$



## Ejercicio 3: Resultados por Tramo de Descuentos

### Cálculos por Rango de Descuento

- **0–999 unidades:** Precio = \$100,  $Q = 316,23$ , Costo Total = \$506,324.56
- **1000–4999 unidades:** Precio = \$95,  $Q = 1000,00$ , Costo Total = \$485,500.00
- **5000+ unidades:** Precio = \$90,  $Q = 5000,00$ , Costo Total = \$495,200.00

## Mejor decisión según Costo Total

- Rango óptimo: **1000–4999 unidades**
- Precio unitario: **\$95**
- Cantidad óptima a pedir: **1000.00 unidades**
- Costo total anual: **\$485,500.00**

## Ejercicio Computadoras Thinkpad

Lenovo vende computadoras Thinkpad y, debido a su popularidad, se espera que este año la demanda llegue a 12000 unidades distribuida de manera constante durante el año. Cada vez que el local realiza un pedido al proveedor incurre en un costo fijo de \$500 por orden. El costo de mantener una computadora en inventario es de \$10 por unidad por mes.

## Item A - Consigna

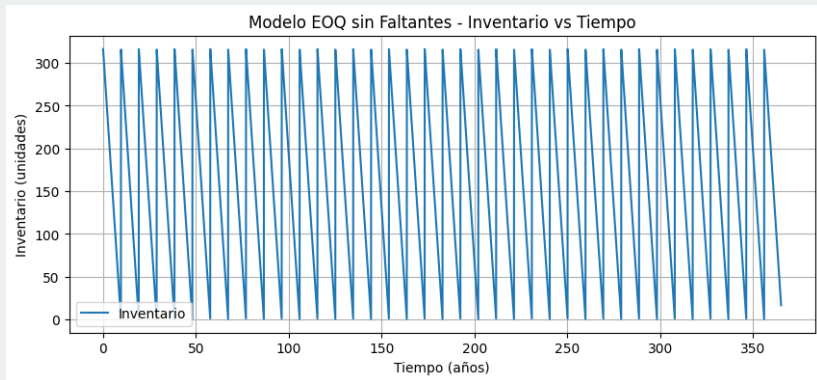
¿Cuál es la cantidad óptima a pedir y cada cuánto tiempo debería hacerse un nuevo pedido si no se permiten faltantes?

## Item A - Resolución

$$Q = \sqrt{\frac{2DK}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 12,000 \cdot 500}{120}} = 316,23$$

$$T = \frac{Q}{D} = \frac{316,23}{12,000} = 0,02635 \text{ años} \approx 9,62 \text{ días}$$

## Item A - Gráfico



**Figura 5:** Inventario en función del tiempo

## Item B - Consigna

Desde que se realiza el pedido hasta que llega, pasan 5 días. No se permite que falten computadoras en el inventario. ¿Cuál es el punto de reorden y cómo se comporta el inventario si se realiza el pedido en ese momento?

Punto de reorden:

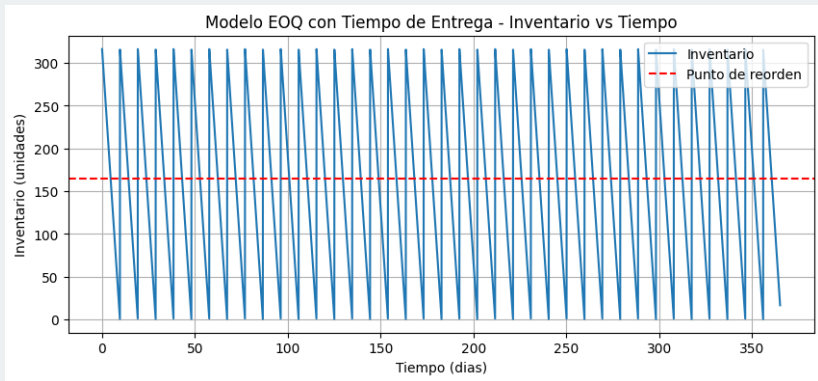
$$R = D \cdot L$$

$$R = 12,000 \cdot \frac{5}{365}$$

$$R = 164,38 \text{ unidades}$$



## Ítem B - Gráfico



**Figura 6:** Comportamiento del inventario con lead time

## Item C - Consigna

Si se sabe que, ante un faltante de inventario, la pérdida económica por cliente no atendido se estima en \$900 por unidad, se permite que exista escasez en ciertos momentos del ciclo.

¿Cómo cambian la cantidad óptima a pedir, el nivel máximo de inventario y la cantidad máxima de faltantes permitidos?

## Ítem C - Resolución

$$\begin{aligned}Q &= \sqrt{\frac{2DK}{h} \cdot \frac{h+p}{p}} \\&= \sqrt{100,000 \cdot \frac{1,020}{900}} \\&= 336,54 \text{ unidades}\end{aligned}$$

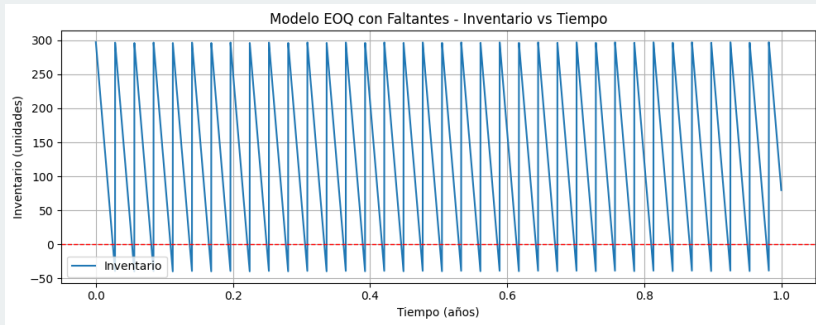
$$\begin{aligned}S &= Q \cdot \frac{p}{p+h} \\&= 336,54 \cdot \frac{900}{1,020} \\&= 296,03 \text{ unidades}\end{aligned}$$

## Ítem C - Resolución

$$\begin{aligned}T &= \frac{Q}{D} \\&= \frac{336,54}{12,000} \\&= 0,0280 \text{ años} \approx 10,22 \text{ días}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faltantes máx.} &= Q - S \\&= 336,54 - 296,03 \\&= 40,51 \text{ unidades}\end{aligned}$$

## Ítem C - Gráfico



**Figura 7:** Inventario en función del tiempo

## Ítem D - Consigna

Se sabe que a partir del mes de octubre la demanda aumenta en un 25 % y pero debido a su consumo se logra reducir el costo de produccion en un 50 % ¿Cómo cambian la cantidad de pedidos necesarios y los tiempos en los que se hacen los mismos?

## Ítem D - Resolución

**Antes del mes 10:**

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 12,000 \cdot 500}{120}} = 316,23$$

$$T_1 = \frac{316,23}{12,000} = 0,02635 \text{ años} \approx 9,62 \text{ días}$$

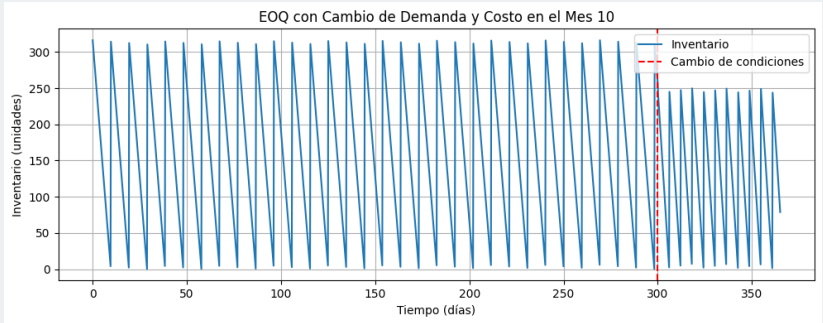
**A partir del mes 10 (día 300):**

- Nueva demanda:  $D_2 = 15,000$
- Nuevo costo por orden:  $K_2 = 250$

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 15,000 \cdot 250}{120}} = 250,00$$

$$T_2 = \frac{250}{15,000} = 0,01667 \text{ años} \approx 6,08 \text{ días}$$

## Ítem D - Gráfico



**Figura 8:** Inventario en función del tiempo



**¿Dudas?**  
**¿Consultas?**



Universidad de  
**SanAndrés**