



# ICS3213 – Gestión de Operaciones

Sección 3

Primer Semestre 2025

Profesor: Rodrigo A. Carrasco

# Avisos

- El martes estaré en el Heidelberg-Chile Scientific Workshop in Scientific Computing, por lo que dejaré la clase grabada en Canvas hoy para que la pueda revisar.
- Recuerden que el Lunes 31 tenemos la I1. Entra:
  - Estrategia, Procesos, Inventarios Determinísticos y Bajo Incertidumbre.
  - Esto incluye los capítulos: CJA 1, 2, 6 y 17 y FF 2.
  - De la Meta entran los capítulos 1 a 15 (inclusive).

# Decisiones de Inventario



Estratégico

- ¿Qué productos finales mantener en inventario?
- ¿Propiedad del inventario?
- ¿Dónde mantener el inventario?
- ¿Qué tipo de sistema de administración de inventarios utilizar?

Operativo

- ¿Cuánto ordenar (Q)?
- ¿Cuándo ordenar? ¿Cada cuánto ordenar (T)?
- ¿Qué ordenar?

# Ejemplo de niveles de inventario

Retail Segment	Examples	Annual Inventory Turns	Gross Margin
Apparel and accessory	Ann Taylor, GAP	4.57	37%
Catalog, mail-order	Spiegel, Lands End	8.60	39%
Department stores	Sears, JC Penney	3.87	34%
Drug and proprietary stores	Rite Aid, CVS	5.26	28%
Food stores	Albertsons, Safeway, Walmart	10.78	26%
Hobby, toy/game stores	Toys R Us	2.99	35%
Home furniture/equipment	Bed Bath & Beyond	5.44	40%
Jewelry	Tiffany	1.68	42%
Radio, TV, consumer electronics	Best Buy, CompUSA	4.10	31%
Variety stores	Kohl's, Walmart, Target	4.45	29%

# Gestión de Inventario

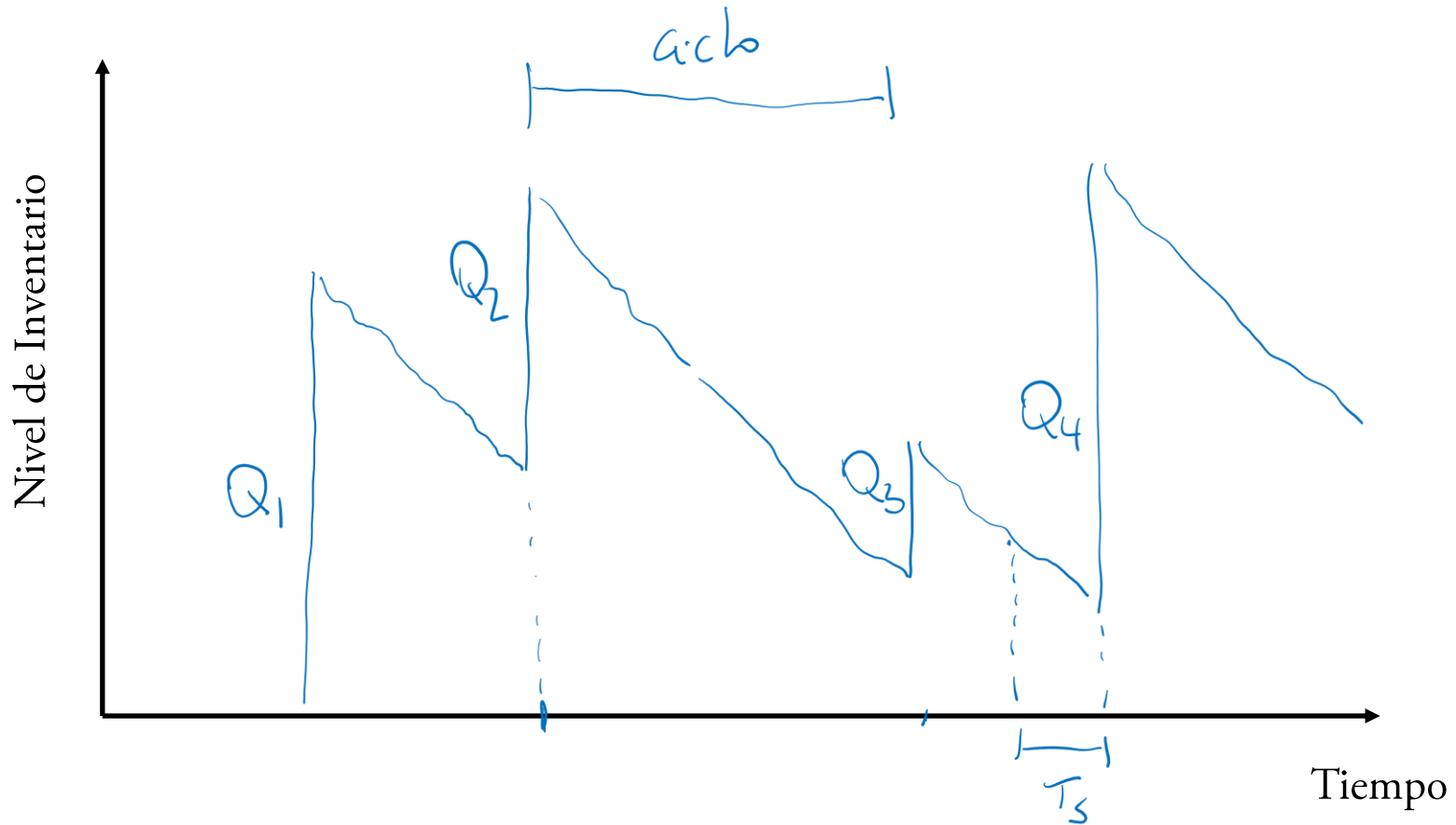
- La gestión de inventarios es importante y puede generar diferencias importantes.
- Establecer las políticas de inventario para cada producto/formato puede ser costoso e ineficiente
  - ¿Se gastar la misma energía en productos importantes y los no importantes?
- Para solucionar esto, los productos en inventario deben categorizarse primero: Análisis ABC

# Análisis ABC

- El análisis ABC divide el inventario según su importancia, usando el Principio de Pareto:
  - Se calcula el volumen anual, en dinero, de todos los productos – esto es la demanda anual por el costo unitario.
  - Ítems A: son los que acumulan el 70 – 80% del volumen anual – en general no son más del 15% de los ítems.
  - Ítems B: acumulan entre el 15 – 25% del volumen anual – en general son casi el 30% de los ítems.
  - Ítems C: son el volumen restante (~5%) que en general son casi el 55% de los ítems.
- **Importante:** esta no es la única forma de clasificar en ABC
  - En mantenimiento se hace por criticidad de partes.
  - Se puede hacer por utilidad, sensibilidad, etc.
- ¿Cómo gestionamos los ítems importantes?

# Modelos de Inventario

- Definiciones



# Administración de Inventario

- Se entiende por administración de inventario:

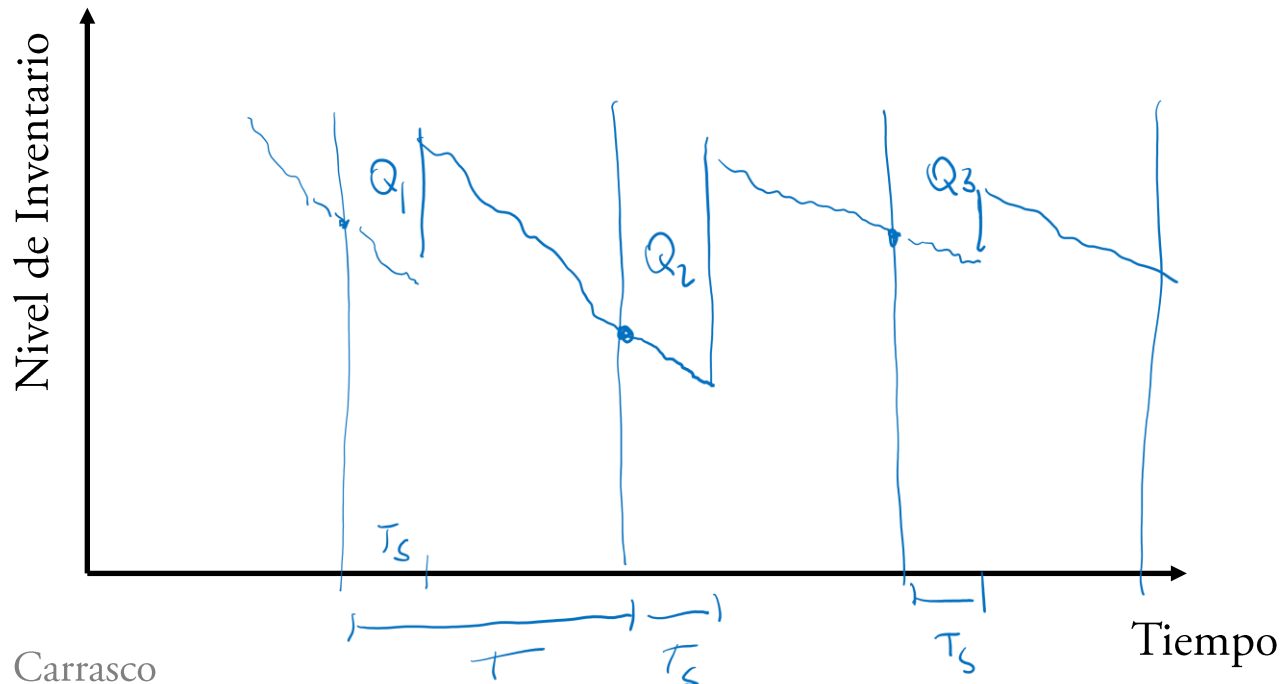
*El conjunto de políticas y controles que supervisan los niveles de inventario y determinan cuáles son los niveles que se deben mantener, cuándo hay que reabastecer y el tamaño de orden.*

- Hay dos formas principales de administración:
  - Revisión Periódica.
  - Revisión Continua.



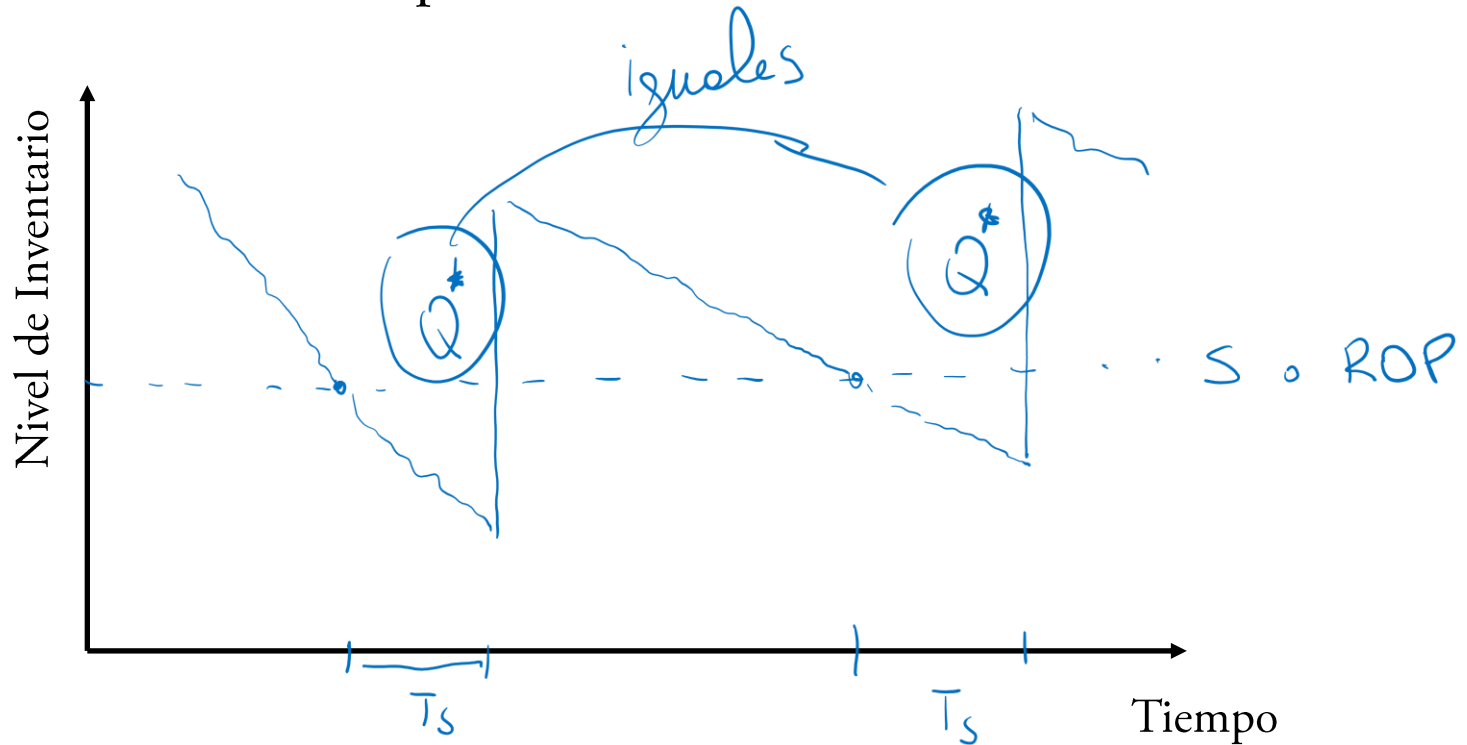
# Sistema de revisión Periódica (T,Q)

- Se revisa el nivel de inventario cada  $T$  unidades de tiempo, llamado Tiempo de Ciclo.
- Se emite una orden por  $Q$  unidades si se está bajo cierto nivel – puede ser fija o variable.
- Generalmente se usa para ítems B y C.



# Sistema de revisión Continua (s,Q)

- Se mide el inventario en todo momento.
- Cuando el nivel llega a un punto “s” (punto de pedido o ROP) se emite una orden Q unidades (lote económico).
- Generalmente se usa para ítems A.

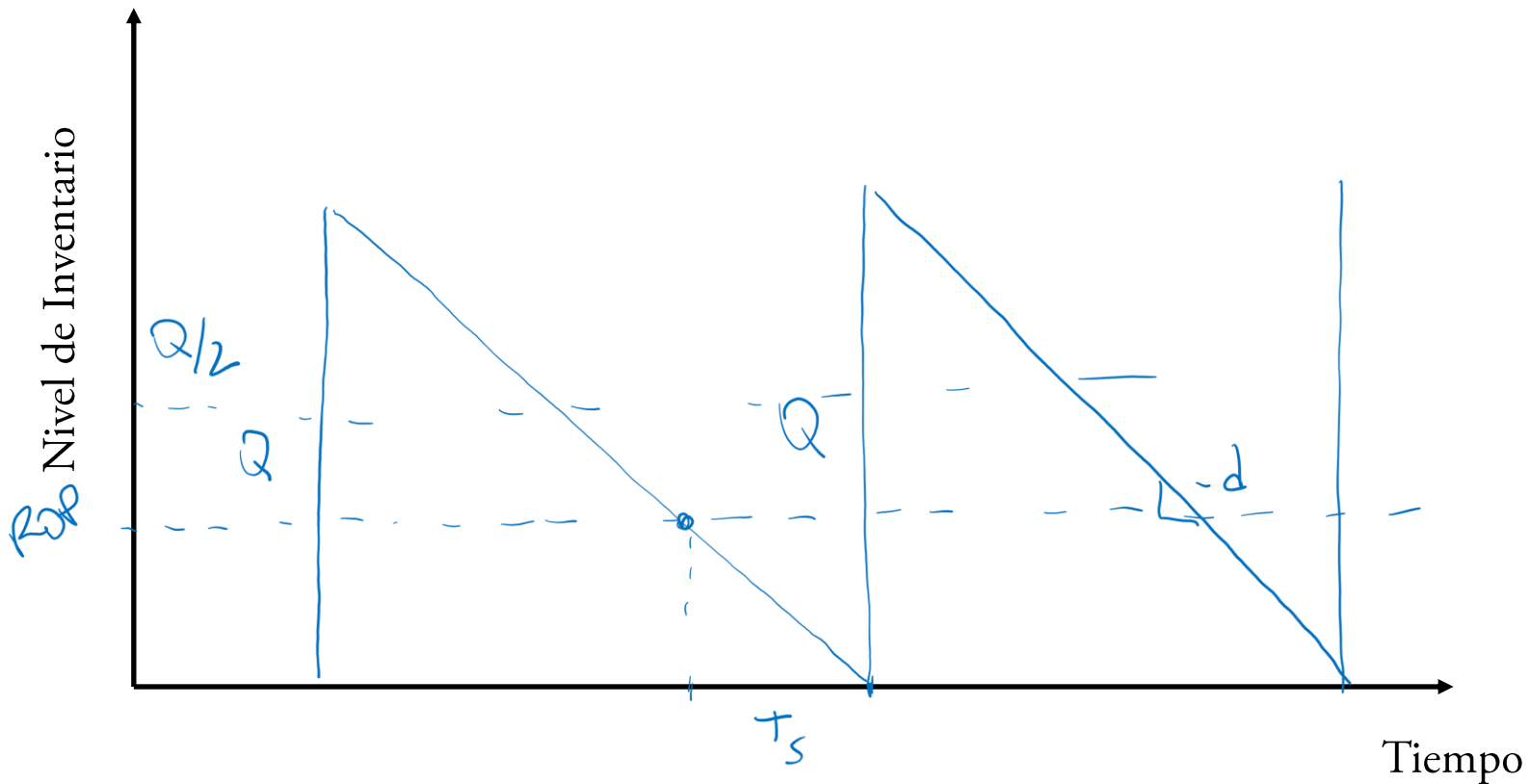


# Modelo básico de inventarios

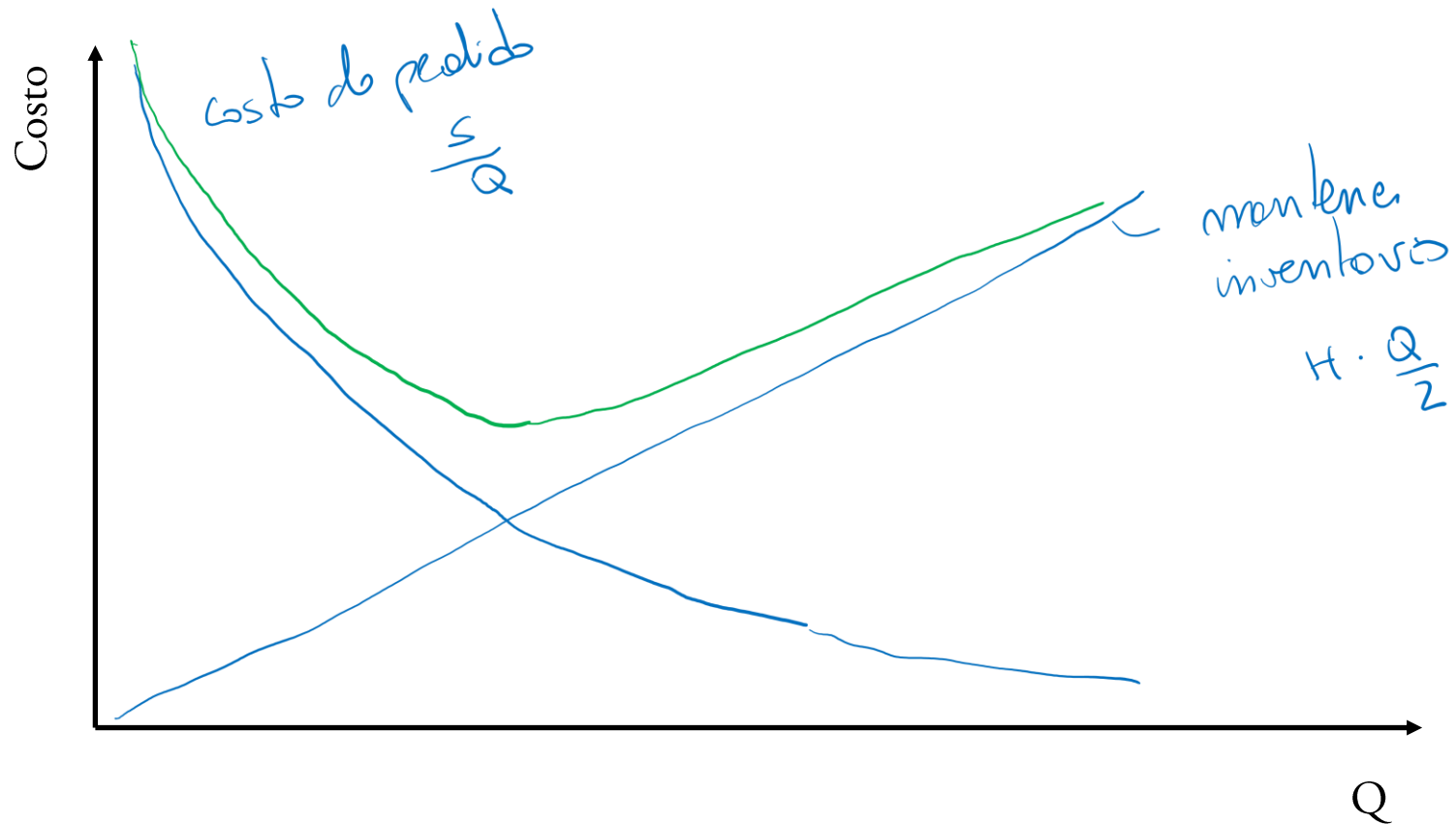
- Consideremos los siguientes supuestos:
  - El horizonte de tiempo es ilimitado.
  - La demanda es conocida, constante, independiente y uniforme.
  - El período de entrega es constante y conocido.
  - El costo de mantención de inventario depende del inventario promedio.
  - El costo de ordenar/“setup” es constante y las órdenes se reciben completas.
  - El precio unitario del producto es constante.
  - No hay ventas perdidas – la demanda no satisfecha se acumula.
- Bajo estas condiciones, ¿cuánto y cuándo debemos ordenar?

# Modelo básico de inventarios

- ¿Cómo se comporta el nivel de inventario bajo estos supuestos?



# Costos por tamaño de lote



- ¿Cómo calculamos este tamaño óptimo?

# Economic Order Quantity

- El tamaño óptimo del lote en este modelo se conoce como Economic Order Quantity o EOQ.
- Consideremos los siguientes valores:
  - $Q$ : tamaño de la orden.
  - $D$ : demanda anual de unidades del producto.
  - $S$ : costo de ordenar o setup.
  - $H$ : costo anual de inventario.

# Economic Order Quantity

- ¿Cuánto es el costo anual de hacer todas las órdenes?

$D$

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$\text{Costo de pedidos} = N \cdot S = \frac{SD}{Q}$$

- ¿Cuánto es el costo anual de mantener el inventario?

$$\text{inv promedio} = \frac{Q}{2} \rightarrow \text{costo inv.} = H \cdot \frac{Q}{2}$$

- Costo Total:  $C_T(Q) = \frac{SD}{Q} + \frac{HQ}{2} + P \cdot D$

# Economic Order Quantity

- Entonces, el tamaño del lote óptimo es:

$$C_T(Q) = \frac{SD}{Q} + \frac{H Q}{2} + PD$$

$$\frac{\partial C}{\partial Q} = -\frac{SD}{Q^2} + \frac{H}{2} = 0$$

$$\hookrightarrow \frac{SD}{Q^2} = \frac{H}{2} \Rightarrow Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$



# EOQ – Ejemplo

- Consideremos el siguiente caso:
  - Demanda anual:  $D = 1000$  unidades.
  - Costo unitario del producto:  $P = \$500$
  - Costo de ordenar:  $S = \$100$  por orden.
  - Costo de inventario: 1% del costo unitario –  $H = \$5$  por ítem por año.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000 \cdot 100}{5}} = 200$$

# Robustez del modelo

- ¿Qué pasa si nos equivocamos en estimar  $D$ ?
- Recordemos del ejemplo anterior:  $Q^* = 200$ .

$$D = 1500$$

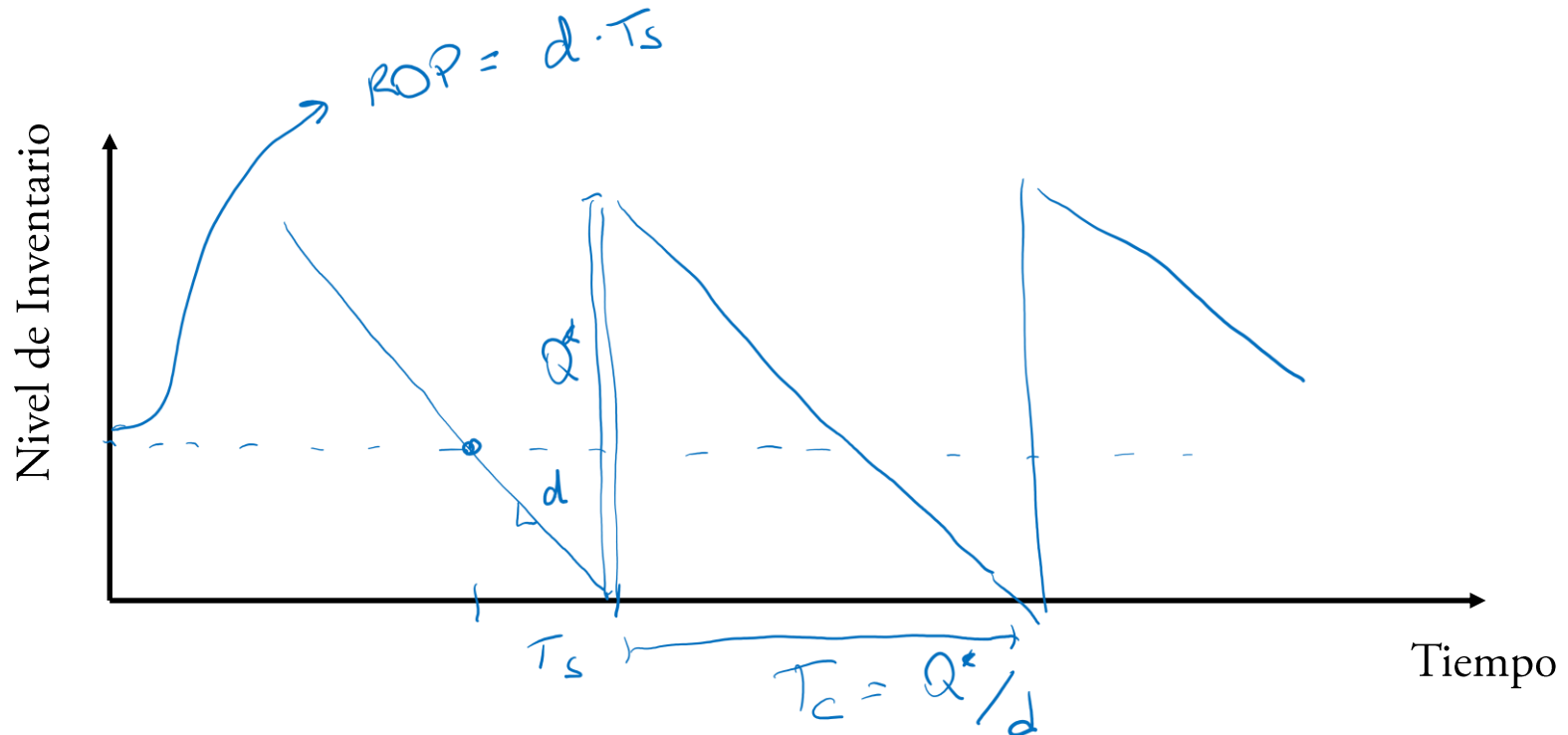
$$Q_{1500}^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 1500 \cdot 100}{5}} = 244.9$$

$$C_T^{1500} = \frac{1500 \cdot 100}{244.9} + \frac{244.9 \cdot 5}{2} = \$1224.74$$
$$C_T^{200} = \frac{1500 \cdot 100}{200} + \frac{200 \cdot 5}{2} = \$1250$$

} error de 2%.

# Punto de reorden

- Sabemos cuánto ordenar y cada cuánto hacerlo, pero ¿cuándo hacemos la orden?
- ¿Por qué tenemos que determinar este valor?
- Sea  $d = D/T$  la demanda diaria, entonces



# Calculando el ROP

- Recordemos el ejemplo que hemos estado usando:

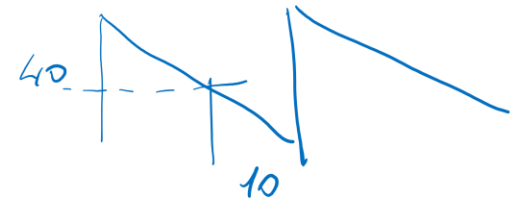
- Demanda anual,  $D = 1000$  unidades.

$T = 250$  días hábiles

- Ahora supongamos que el tiempo de suministro ( $T_s$ ) es 10 días.

$$d = 4 \text{ u/día}$$

$$ROP = d \cdot T_s = 4 \cdot 10 = 40$$



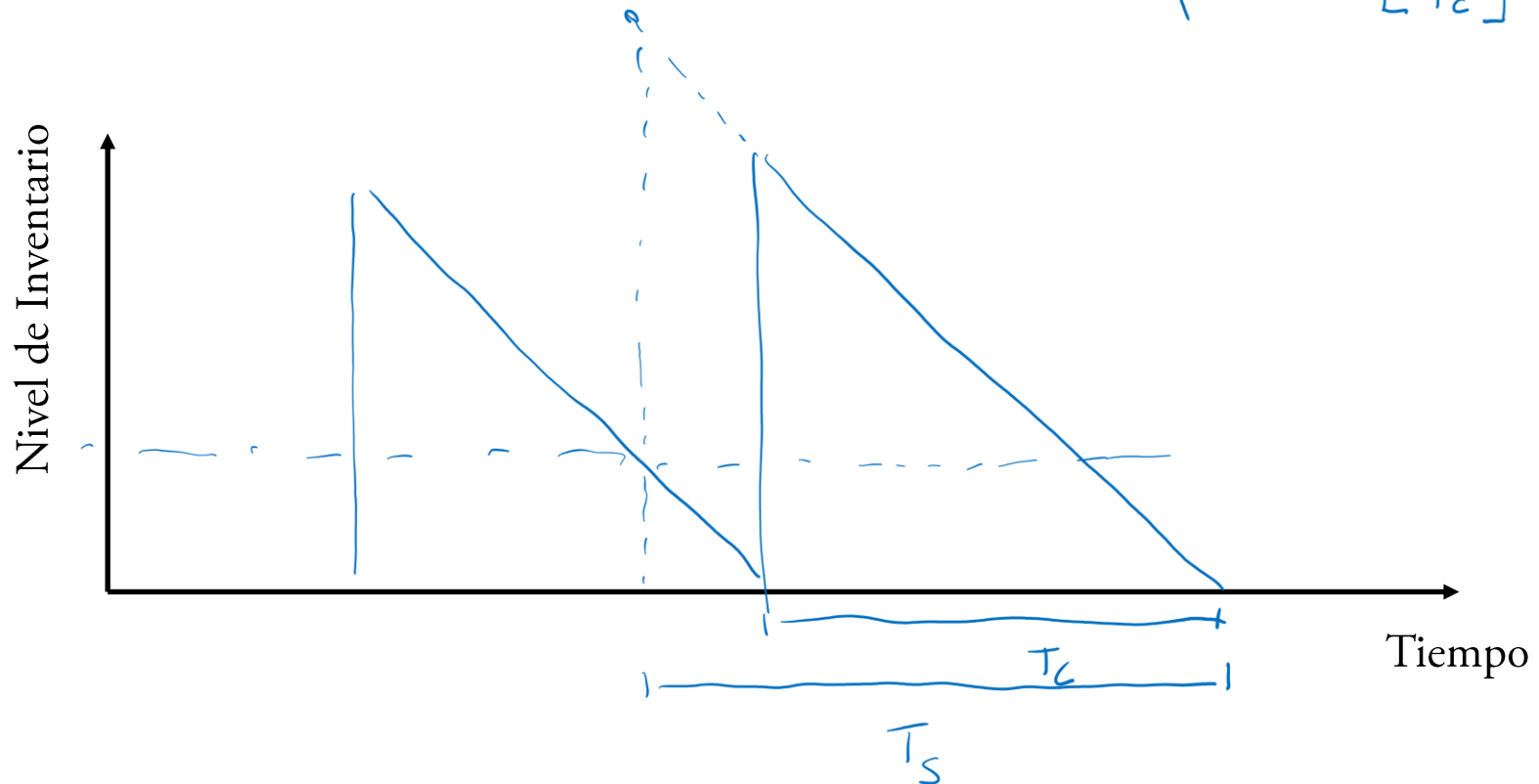
- ¿Qué pasaría si ahora el tiempo de suministro es de 60 días?

$$ROP = d \cdot T_s = 240$$

# Punto de reorden

- Cuando hay tiempos de suministro muy largos ( $T_s > T_c$ ) no podemos usar el punto de reorden de esta forma.

$$ROP = d \cdot \left( T_s - \left\lfloor \frac{T_s}{T_c} \right\rfloor \cdot T_c \right)$$



# Calculando el ROP con $T_s > T_c$

- Usando el mismo ejemplo que antes:
  - Demanda anual,  $D = 1000$  unidades, que implica  $d = 4$  u/día.
  - Tiempo de suministro:  $T_s = 60$  días.
  - Tiempo de ciclo:  $T_c = 50$  días.

$$ROP = 4 \cdot \left[ 60 - \underbrace{\left\lfloor \frac{60}{50} \right\rfloor}_1 \cdot 50 \right] = 40$$

# Repaso

- Hemos entendido cómo analizar los productos o insumos de una empresa en cuanto a su clasificación de inventario (ABC).
- Vimos que hay dos metodologías principales: revisión continua y revisión periódica.
- Calculamos la forma óptima de tener inventario bajo supuestos fuertes del problema (modelo EOQ).
- Elementos clave:
  - Tamaño óptimo de compra (EOQ).
  - Tiempo de reorden (ROP,  $r$  o  $S$ ).
  - Tiempo de ciclo.
  - Tiempo de suministro.

# Múltiples productos

- ¿Qué pasa si tenemos multiples productos?

$$C_T(Q_1, Q_2, Q_3) = \sum_{i=1}^3 \frac{S_i D_i}{Q_i} + \frac{Q_i H}{2} + P_i D$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^3 Q_i \cdot v_i \leq A$$

$$\mathcal{L} = \sum_{i=1}^3 \frac{S_i D_i}{Q_i} + \frac{Q_i H}{2} + P_i D + \gamma (\sum Q_i v_i - A)$$