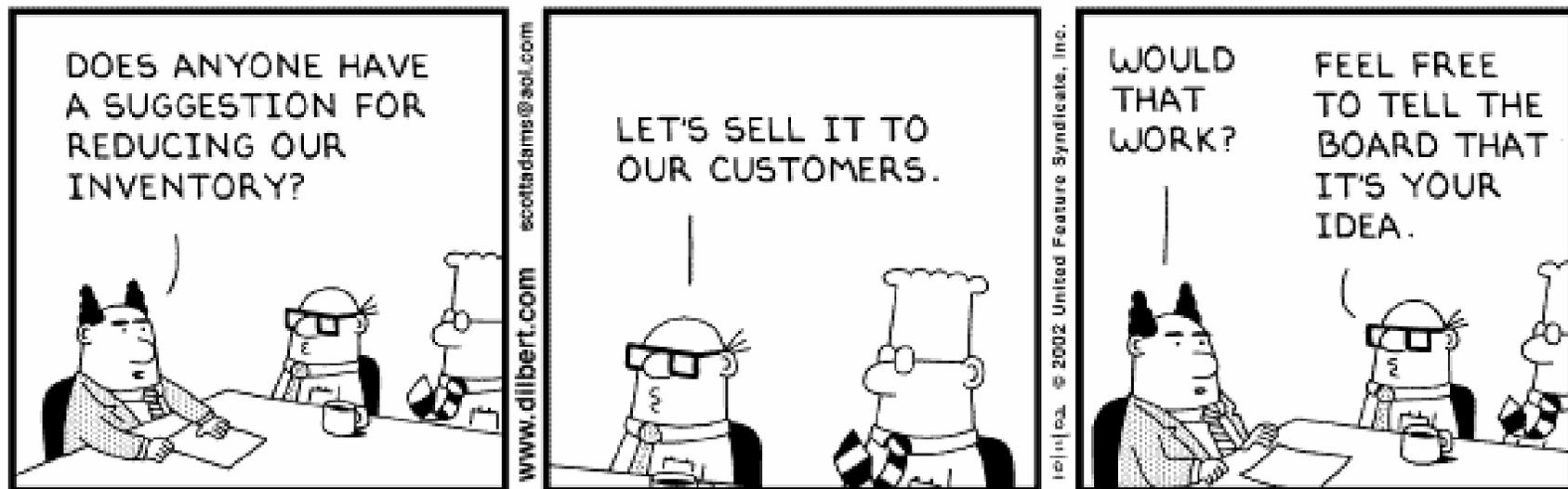


# Gestión de Inventarios



Copyright © 2002 United Feature Syndicate, Inc.

# Inventario

---

**Inventario** es la acumulación de un ítem o a recurso usado por una organización !

Tres mayores tipos de Inventario:

- *Materiales e Insumos* los inputs del proceso manufacturero
- *Trabajo en Proceso* consiste en productos parcialmente terminados
- *Productos Finales* son los outputs del proceso manufacturero

# Valor del Inventario

---

## ESTIMATED MONTHLY SALES AND INVENTORIES

FOR MANUFACTURERS, RETAILERS, AND MERCHANT WHOLESALERS

DATA MONTH 06 2007 (in millions of dollars)

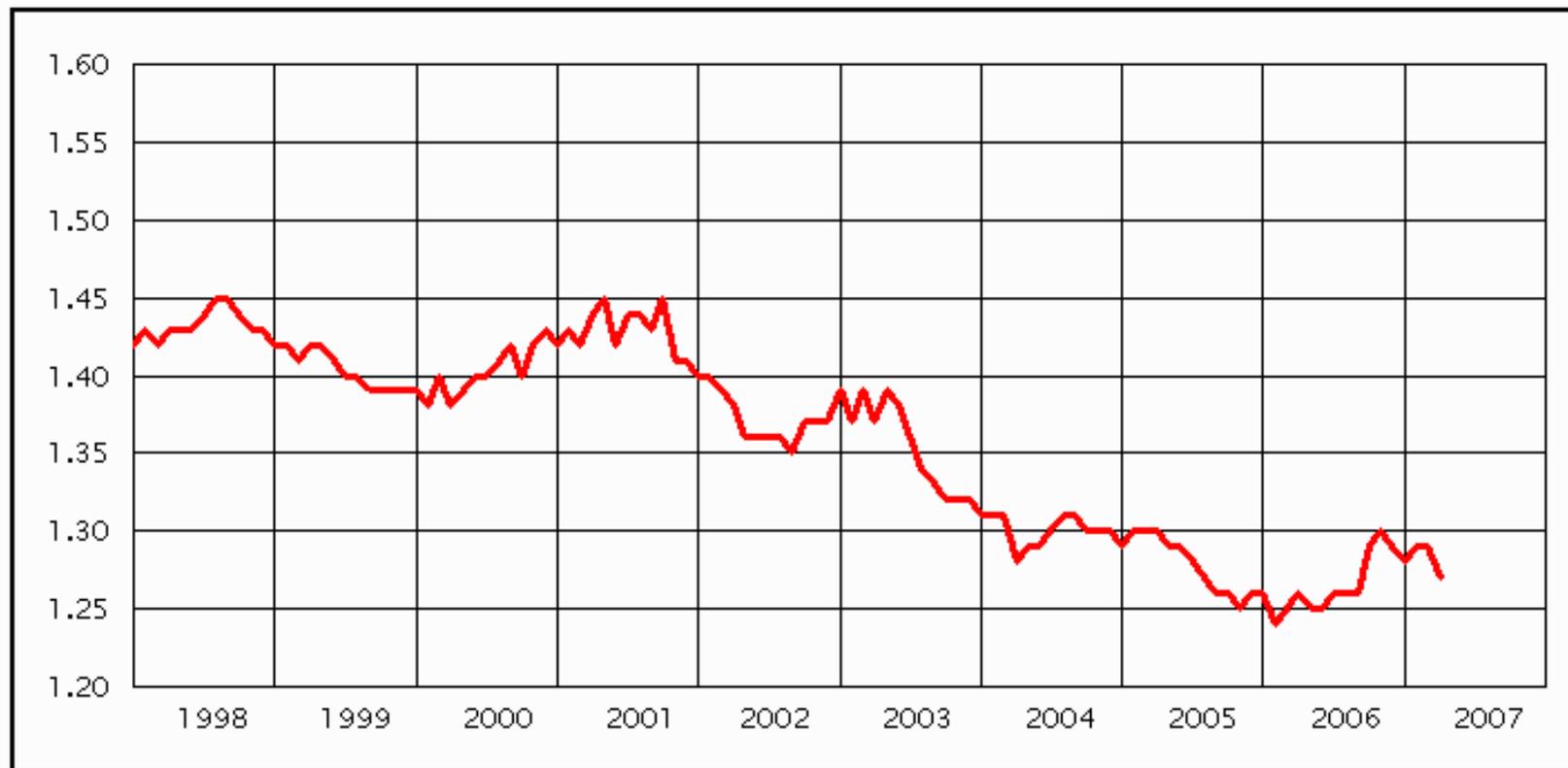
	Sales			Inventories		
	Mar-07	Feb-07	Mar-06	Mar-07	Feb-07	Mar-06
TOTAL BUSINESS	1,075,189	1,059,970	1,036,736	1,366,320	1,367,559	1,303,365
MANUFACTURERS	392,854	386,907	394,896	483,988	483,034	457,914
RETAILERS	336,013	332,929	322,295	489,098	492,452	481,793
MERCHANT WHOLESALERS	346,322	340,134	319,545	393,234	392,073	363,658

	Inventories/Sales Ratios		
	Mar-07	Feb-07	Mar-06
TOTAL BUSINESS	1.27	1.29	1.26
MANUFACTURERS	1.23	1.25	1.16
RETAILERS	1.46	1.48	1.49
MERCHANT WHOLESALERS	1.14	1.15	1.14

# Evolución de Inventario/Venta

## Total Business Inventories/Sales Ratios: 1998 to 2007

(Data adjusted for seasonal, holiday and trading-day differences but not for price changes)



# Importancia de los Inventarios

---

- Una parte importante de los recursos económicos de las empresas.
- Ejemplo: 40% de activos en tiendas por departamentos.
- Inventarios afectan virtualmente cada aspecto de la operación diaria de las empresas.
- Inventarios son una herramienta de competencia
- Ejemplos: Dell, Wal-Mart, Zara.

# Importancia de los Inventarios

---

EMC Corp., el líder mundial en fabricación de equipos de almacenamiento de datos dijo el Lunes que los resultados del segundo trimestre cayeron como producto de subestimar la demanda por su nuevo producto Symmetrix DMX-3 .

EMC culpo la caída a su mala selección del mix de productos en inventario cuando la avalancha de orden llego a fin del trimestre.

La mala gestión de inventarios de EMC hizo caer el valor de su acción en mas de 70%!

# Reacción del Mercado a Distintos Eventos Corporativos

---

## Operational events

Increase in capital expenditure	1.0%
Increase in R&D expenditure	1.4%
Effective TQM implementation	0.7%
Internal corporate restructuring	1.0%
Decrease in capital expenditure	-1.8%
Plant closing	-0.7%
Undersupply (shortfalls)	-7.2%

## Marketing events

Change in firm name	0.7%
Brand leveraging	0.3%
Celebrity endorsement	0.2%
New product introduction	0.7%
Affirmative action awards	1.6%
Delay introduction of new products	-5.3%

## Information technology events

IT Investments	1.0%
B2C e-commerce	10.5%
B2B e-commerce	3.3%
IT problems	-1.7%

## Financial events

Stock splits	3.3%
Open market share repurchase	3.5%
Proxy contest	4.2%
Increasing financial leverage	7.6%
Decreasing financial leverage	-5.4%
Seasoned equity offerings	-3.0%

# Porqué Mantener Inventarios?

---

- Para satisfacer demanda anticipada
- Para protegerse de quiebres de stock
- Para tomar ventaja de ciclo económicos
- Para mantener independencia en las operaciones
- Para asegurar procesos de producción flexible e ininterrumpidos.
- Para cubrir variaciones de precio e inflación.
- Para tomar ventajas de descuentos por volumen.

▼ **Real:** Wolf stainless-steel gas range (30" wide)  
PRICE: \$3,550 (up 2%-7% since January)



▼ **Alternative:** GE gas range (30" wide)  
PRICE: \$1,199 (aluminum)



## The Rising Cost Of Going Stainless

*China's Demand for Steel  
Makes Stylish Kitchens Pricier;  
Assessing the Knockoffs*

erage \$100,000. At Don's Appliances in Canonsburg, Pa., a 48-inch side-by-side fridge from Viking Range Corp. now sells for \$6,600 now, up 6% from \$6,200 a year ago. A 48-inch range by Dacor Inc. that has sold for \$7,905 at the store for a year will go up 7% to \$8,488 on Oct. 1.

**WSJ-09-09-04**

# Medidas de Desempeño en la Gestión de Inventarios

---

➤ **Valor Promedio del Inventario:** Valor promedio de todos los productos en inventario.

➤ **Semanas de Inventario** = 
$$\frac{\text{Valor Promedio del Inventario}}{\text{Costo Semanal de los Bienes Vendidos}}$$

➤ **Rotación del Inventario** = 
$$\frac{\text{Costo Semanal de los Bienes Vendidos}}{\text{Valor Promedio del Inventario}}$$

# La Importancia de la Rotación del Inventario

---

- Considere un retailer cuyo costo de inventario es 0.3 \$/\$/año
  - ✓ Es decir, para mantener 1\$ de producto en inventario por un año debe incurrir un costo de 30%.
  - ✓ Este retailer rota el inventario 4 veces por año..
  - ✓ En promedio, cada unidad pasa (1/4) de año en inventario
  - ✓ Luego el costo que este retailer incurre solo debido la mantención del inventario es  $30/4 = 7.5$  centavos por cada \$.

# Rotación de Inventario

---

## ➤ Benchmark.

## ➤ Ejemplo (K-Mart: 2002):

- Valor del Inventario = 4.825 B \$
- Costo Bienes vendidos = 26.258 B \$/year
- Tiempo promedio para transformar un \$ (cost) en un \$ (venta)  
=  $4.825/26.258$  año = 0.183 año = 67 días. (Ley de Little)
- Cual es la importancia económica de este tiempo?
- Kmart mejoró este medida de 88 días en 1998.
- La rotación del Inv. de Kmart en 2002 =  $(1/0.183) = 5.44$  por año.

## ➤ Ejemplo (Walmart: 2002):

- Valor del Inventario = 22.75 B\$, COGS = 171.56 B \$
- Tiempo para Transformar un \$ =  **$22.75/171.56$  año = 48.4 días**
- Rotación Inventarios =  **$1/0.133 = 7.54$  veces por año**

# Rotación de Inventario

---

La siguiente es la información que Dell reporto en su informe anual de 1999 (todas las cifras en millones de dólares) :

Net Revenue (fiscal year 1999)	18,234
Cost of Revenue (fiscal year 1999)	14,137
Cost of production materials (fiscal year 1999)	6,423
Production material on hand (25 January 1999)	234
Work-in-process and finished goods on hand(25 January 1999)	39

Cuál es la rotación de inventario y las semanas de inventario de Dell?

# Rotación de Inventario

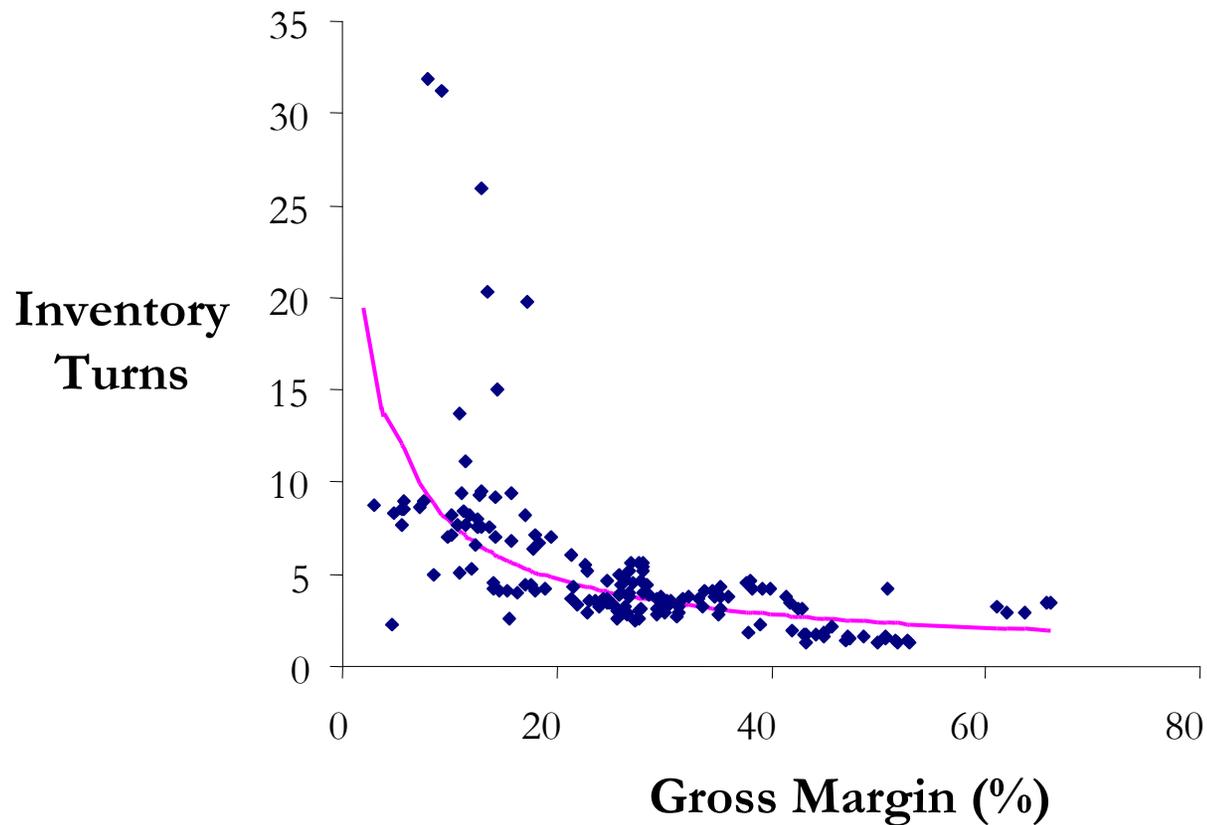
---

	Sales (\$ million)	Operating Margin	Inventory Turns (per year)
Compaq	38525.00	8.50%	12.08
Dell Computers	25265.00	11.11%	48.01
Gateway Corp.	8645.56	7.49%	29.43

# Rotación de Inventario

---

Productos Electrónicos y Computadores para el periodo 1986-95



# Rotación de Inventario en el Sector Retail

---

- Compare:
  - ✓ Wal-Mart – 7.54 veces por año,
  - ✓ K-Mart – 5.44 veces por año

Retail Industry Segment	Inventory Turnover	Gross Margin
Apparel And Accessory Stores	4.57	37%
Catalog, Mail-Order Houses	8.60	39%
Department Stores	3.87	34%
Drug & Proprietary Stores	5.26	28%
Food Stores	10.78	26%
Hobby, Toy, And Game Shops	2.99	35%
Home Furniture & Equip Stores	5.44	40%
Jewelry Stores	1.68	42%
Radio,TV, Cons Electr Stores	4.10	31%
Variety Stores	4.45	29%

Source: Data for all public retailers were obtained for the years 1985-2000 from S&P's Compustat database.

# Gestión de Inventario en la Web

---

*El comercio electrónico está cambiando la forma de manejar el inventario*



## Circuit City

Tiendas Tradicionales

➤ 500-3,000 títulos

Web Shop

➤ 55,000+ títulos.

# Gestión de Inventario en la Web

---

## Datos Amazon.com

	Off-Peak Season				Peak Season
	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
Total Orders	869K	925K	918K	956K	1.55M
Total SKUs	411K	385K	388K	406K	526K
Single Order	64%	65%	66%	65%	56%
Split Orders	3.9%	3.9%	3.7%	3.6%	6.4%

**Ordenes divididas le cuesta más de \$200,000 por día.**

# Tipos de Inventarios

---

- **Stock en Procesos y Distribución**
- **Temporal o Estacional**
- **Perecible**
- **Cíclico**
- **Buffer**
- **De Seguridad**

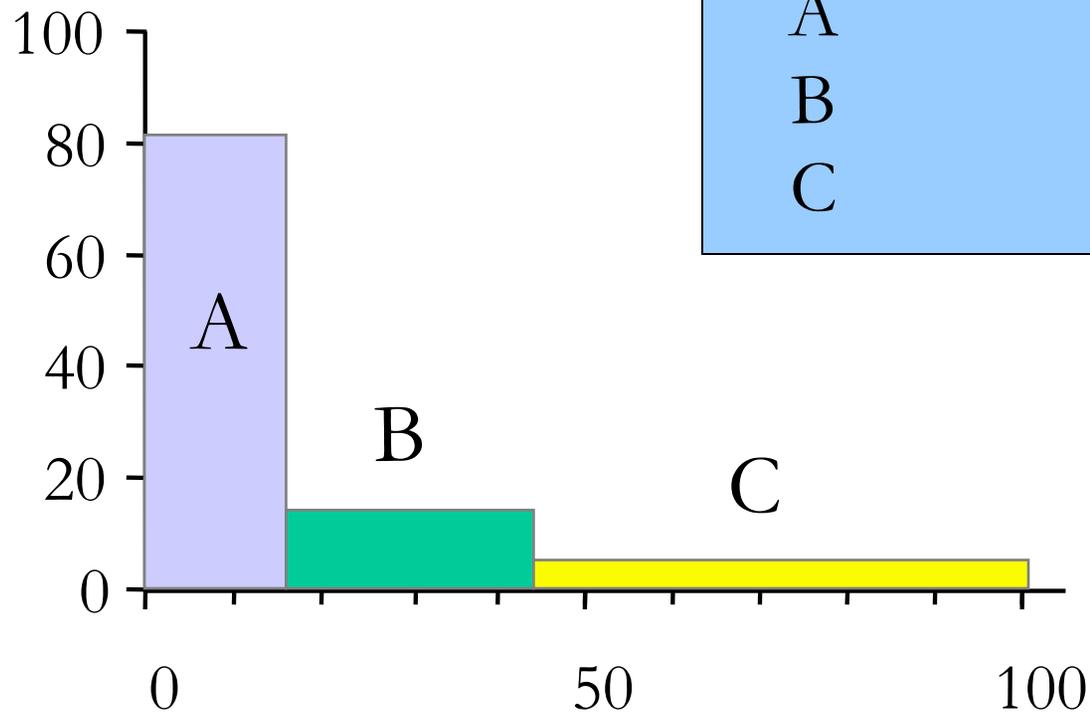
# Método ABC

---

- **Dividir Inventario en 3 categorías**
  - ✓ Clase A, clase B, clase C
- **La segmentación es usualmente en base al Volumen-\$**
  - ✓  $\text{Volumen-}\$ = \text{Demanda Anual} \times \text{Costo Unitario}$
- **Gestión basada en método ABC**
  - ✓ Desarrollar relación directa con proveedores de A
  - ✓ Mayor control físico a ítems en A
  - ✓ Mejorar pronósticos de demanda de A

# Clasificación ABC

% Volumen-\$



Clase	% Vol-\$	% Ítems
A	80	15
B	15	30
C	5	55

% Ítems en Inventario

# Ciclo de Conteos

---

- Contar físicamente una muestra del inventario periódicamente
  - ✓ Contar ítems
  - ✓ Compara con registros
  - ✓ Documentar diferencias y rastrear causas
- Usualmente usado en conjunto con método ABC
  - ✓ Ítems A contados mas seguido (e.g., diariamente)
- Otra Practica: cerrar las instalaciones para una auditoria completa (anual o semestral).

# Calidad de los Registros de Inventario

---

## ➤ Industria Retail:

(Fuente: “Execution: The Missing Link in Retail Operations,” California Management Review 2001 by Raman, DeHoratius and Ton)

## ➤ Un retailer líder en la industria:

- ✓ SKUs (stock keeping units) en Tindas: 65% de los registros incorrectos
- ✓ Error promedio de 35 %
- ✓ Aun habiendo scanners en todas las ventas y uso intensivo de TI (paradoja)

## ➤ Ej:: “tomates regulares” y “tomates organicos”

# Calidad de los Registros de Inventario

---

## ➤ Otro retail líder en la industria:

- ✓ 16% de los ítems reportados en “quiebres de stock” por clientes
  - ✓ de hecho estaban en la tienda
  - ✓ en la bodega, en la góndola equivocada

## ➤ Las pérdidas debido al mal registro de datos y ubicación de los SKUs se estiman entre un 10% y un 25 % de los ingresos.

## ➤ Problema

- ✓ Ítem está con quiebre de stock pero aparece en stock en los registros
- ✓ No hay ventas por un par de semanas ya que el ítem está con quiebre
- ✓ Sistema automático de reposición reduce los pronósticos de demanda y suspende la orden del producto!

# Modelos de Inventario

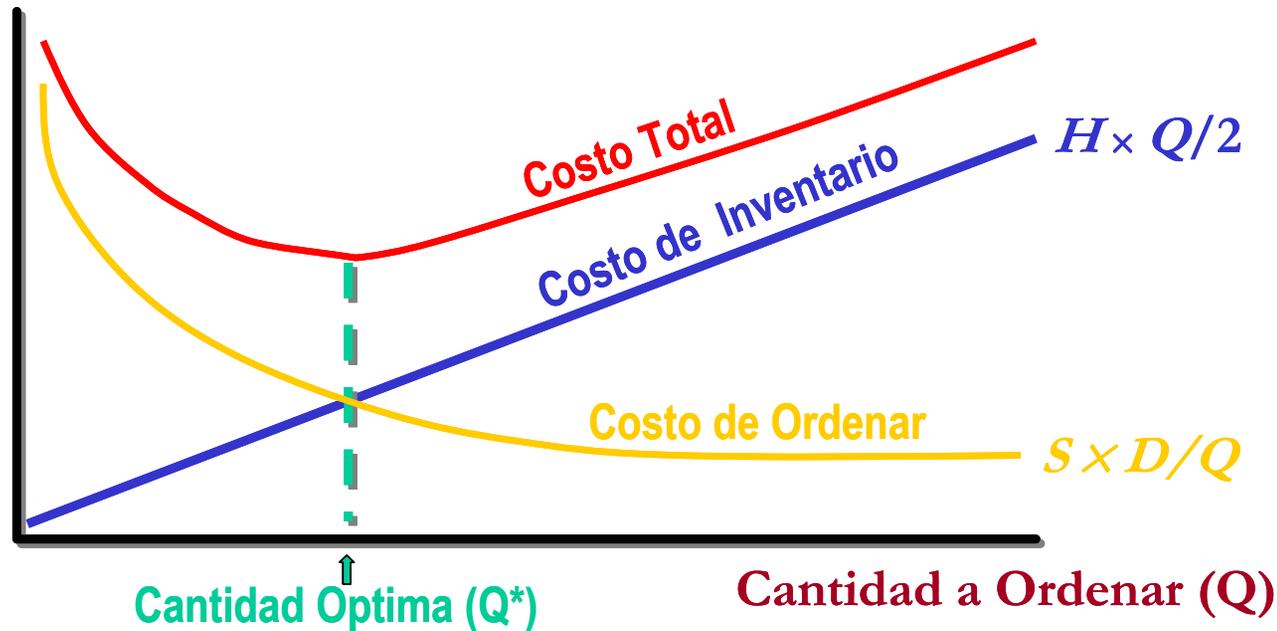
---

## Cuándo & cuánto ordenar?

- Modelos de Revisión Continua
  - EOQ
  - POQ
  - Modelos de Descuentos
  
- Modelos de Revisión Periódica
  
- Modelos Probabilísticos

# Modelo EOQ : Cuánto Ordenar?

Costo Anual



$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (\text{Solucion EOQ})$$

Qué productos son manejados con este modelo?

Que pasa si tengo múltiples productos?

# Costos de Inventario (H)

---

<u>Categoría</u>	<u>Costo como % del Valor del Inv.</u>
Costo de Almacenamiento	6% (3 - 10%)
Materiales	3% (1 - 3.5%)
Costo de Personal	3% (3 - 5%)
Costo Financiero	11% (6 - 24%)
Deterioro y Obsolescencia	3% (2 - 5%)

(Rangos Aproximados)

# Inventarios Perecibles

---



- ✓ Temporada de ventas muy corta
- ✓ Alta incertidumbre en la demanda
- ✓ Difícil reposición
- ✓ Alto riesgo vs. Alto margen

# Modelo del Vendedor de Diarios

---

## Datos

- ✓ Distribución de probabilidades de la demanda
- ✓ Parámetros de precios y costos

## Objetivo

- ✓ Elegir el nivel de inventario que maximice el retorno esperado (o que minimice los costos de inventario y quiebres de stock)

## Conceptos

- ✓ Tradeoff entre costos de inventario y quiebres de stock.
  - Mucho inventario  $\square$  Altos costos de inventario pero bajos costos de quiebres de stock y viceversa.

# Un Ejemplo

---

Usted está a cargo de determinar el nivel óptimo de inventario del nuevo juego de PlayStation “*Hot Shots Golf*”. Basado en experiencias pasadas usted sabe que:

- Después de 5 meses se lanzará un versión nueva.
- La *Demanda Total* durante estos 5 meses está normalmente distribuida con media 40,000 unidades y desviación estándar de 10,000 unidades
- El costo de compra es de \$15 por unidad.
- El precio regular de venta en el mercado es de \$40 por unidad.
- Unidades sobrantes se pueden liquidar en un mercado secundario por \$10 por unidad.

**Cuántas unidades recomienda comprar?**

# Conceptos

---

## ➤ Costo Unitario por Unidad Sobrante:

- igual a  $c - s$  (costo de compra menos valor residual)
- igual a  $c$  (si no hay valor residual)
- igual a  $c + \text{costo de purga}$  (si hay costos adicionales para descartar unidades)

## ➤ Costo Unitario por Unidad Faltante:

- igual a  $p - c$  [precio venta menos costo de compra]
- igual a  $p + \pi - c$  [donde  $\pi$  es el costo por cliente insatisfecho]

# Inventario Optimo

---

**A medida que el tamaño de la orden (Q) aumenta,**

- Costo por sobrantes aumenta.
- Costo por faltantes disminuye.

**Regla Optima:**

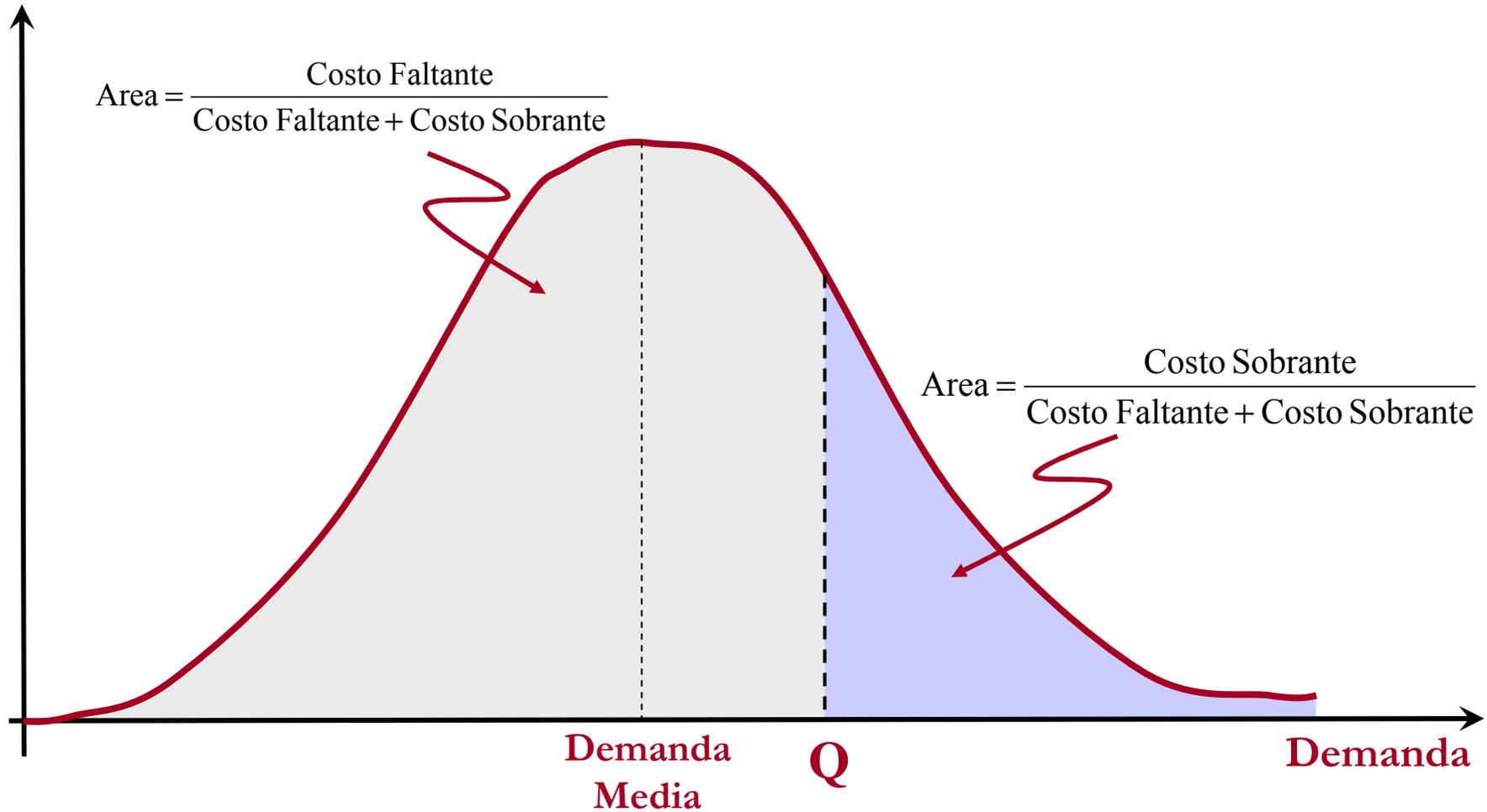
**Costo esperado de una unidad mas = Costo esperado de una unidad menos.**

$$\text{Costo Sobrante} * \text{Prob} [\text{Demanda} \leq Q] = \text{Costo Faltante} * \text{Prob} [\text{Demanda} \geq Q]$$

$$\text{Prob}[\text{Demanda} \leq Q] = \frac{\text{Costo Faltante}}{\text{Costo Faltante} + \text{Costo Sobrante}} = (\text{Fractil Critico})$$

# Inventario Optimo: Fractil Crítico

## Distr. Probabilidad



# Un Ejemplo (cont.)

---

Usted está a cargo de determinar el nivel óptimo de inventario del nuevo juego de PlayStation “*Hot Shots Golf*”. Basado en experiencias pasadas usted sabe que:

- Después de 5 meses se lanzará un versión nueva.
- La *Demanda Total* durante estos 5 meses está normalmente distribuida con media 40,000 unidades y desviación estándar de 10,000 unidades
- El costo de compra es de \$15 por unidad.
- El precio regular de venta en el mercado es de \$40 por unidad.
- Unidades sobrantes se pueden liquidar en un mercado secundario por \$10 por unidad.

## Cuántas unidades recomienda comprar?

$$\text{Costo Faltante} = p - c = \$ (40 - 15) = \$25$$

$$\text{Costo Sobrante} = c - s = \$ (15 - 10) = \$5$$

Fractil =  $25 / (25 + 5) = 83.3\%$ . Entonces Q óptimo es la solución de

$$\text{Prob [Demanda} \leq Q] = 83.3\%, \text{ o}$$

$$\mathbf{Q = 49674.2 \text{ unidad.}}$$

(usar **NORMINV(83.3%, 40000, 10000)** en Excel)

# Modelos de Revisión Periódica

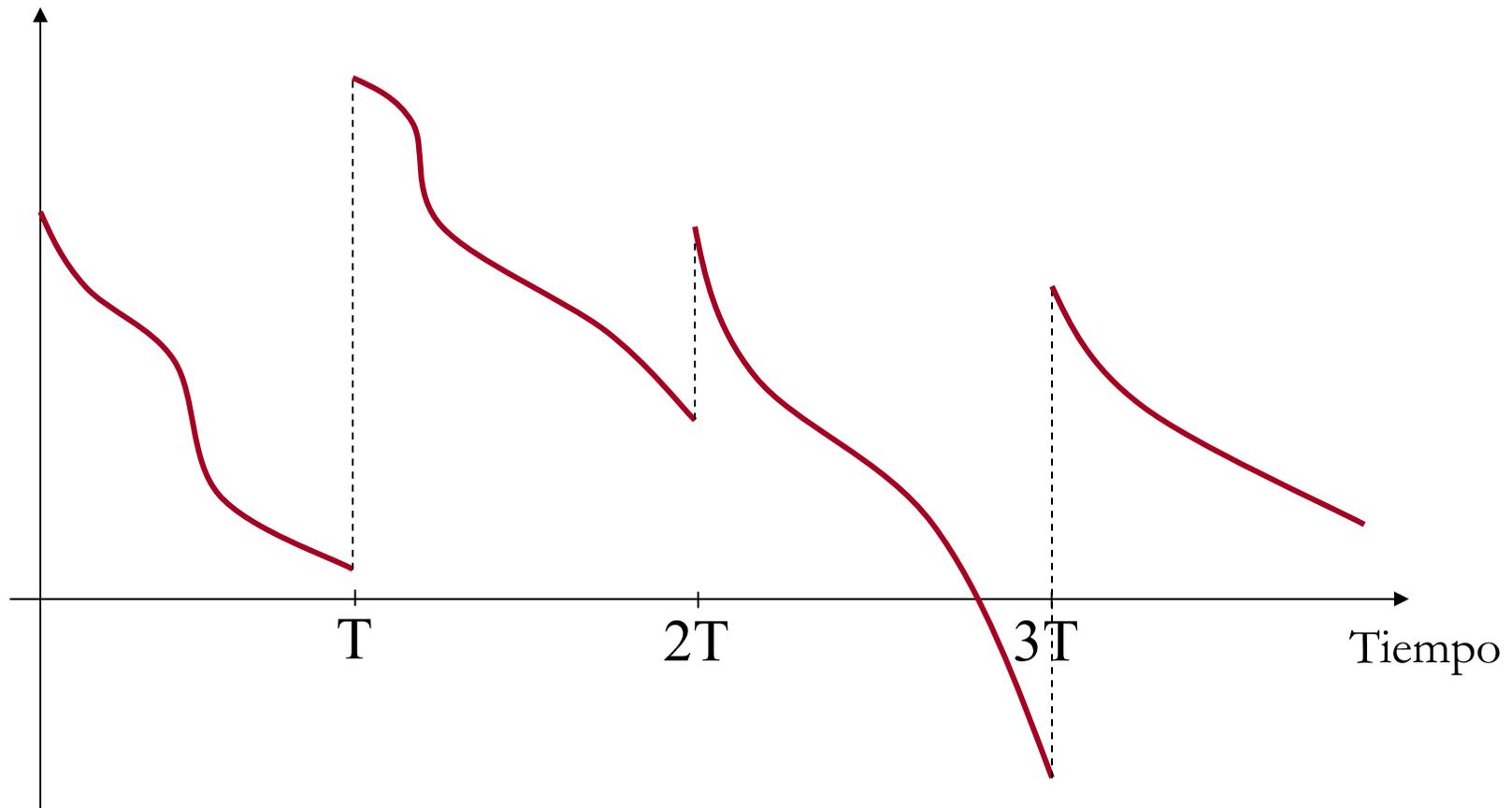
---

- El inventario es repuesto periódicamente
  - Simple de Coordinar y Controlar
  
- Supuestos
  - $T$ : Largo del periodo
  - $F(x)$ : Distribución de probabilidades de la demanda durante un periodo.
  - $h$ : Costo unitario del inventario por periodo.
  - $b$ : Costo unitario de quiebres de stock por periodo.
  - No existen costo fijos de poner una orden.
  - No existen restricciones de capacidad.

# Modelos de Revisión Periódica

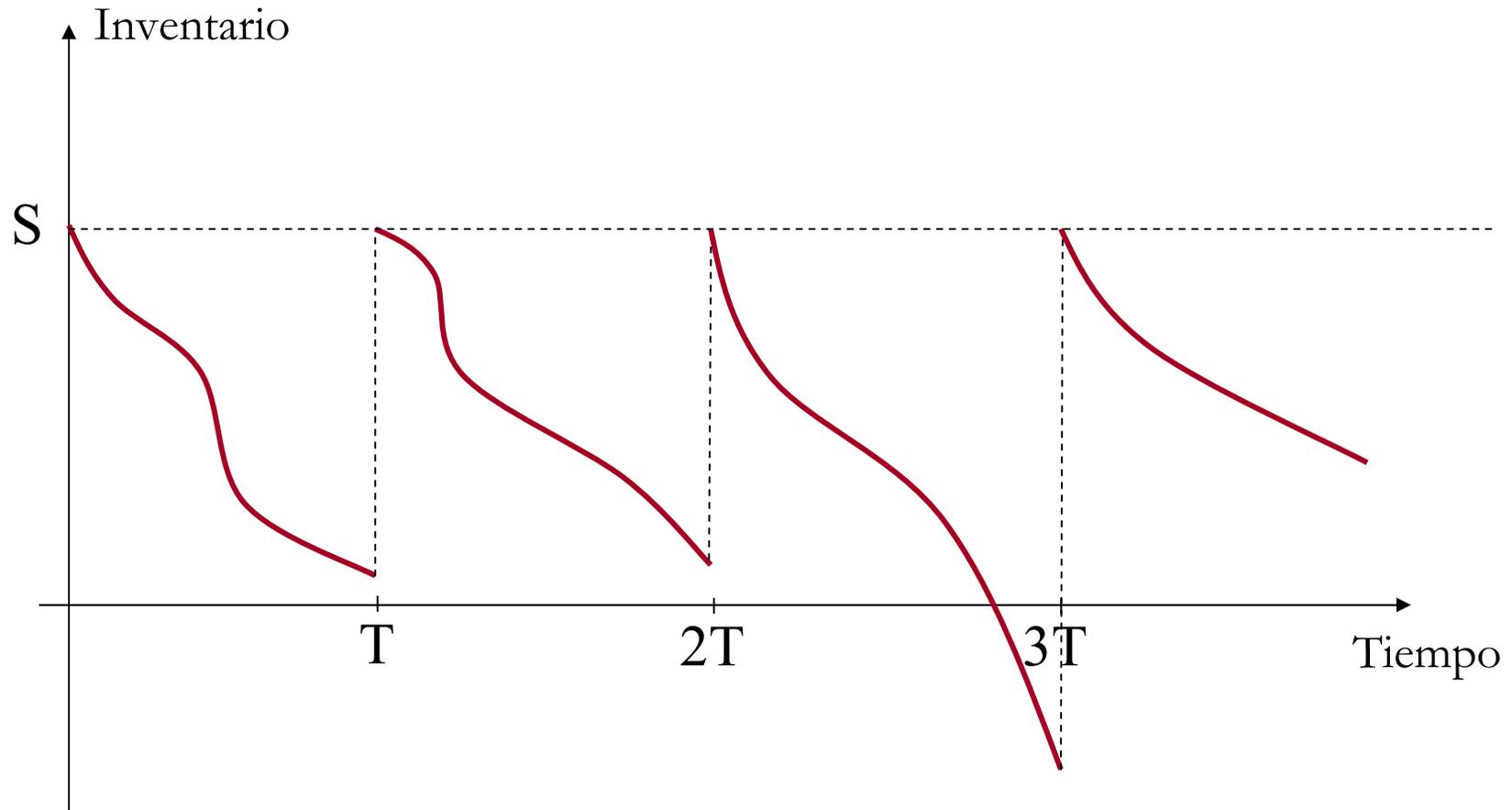
---

Inventario



# Modelos de Revisión Periódica

- Es óptimo ordenar siempre hasta un nivel fijo  $S$



# Modelos de Revisión Periódica

---

- El valor de  $S$  se obtiene minimizando los costos esperados por unidad de tiempo, o equivalentemente

$$\text{Min } C(S) = E \left[ h (S-D)^+ + b (S-D)^- \right]$$

- La solución es similar al modelo del vendedor de diarios.
- Cuáles son los costos unitarios por sobrantes y faltantes en este caso?

$$\text{Solucion : } F(S^*) = \frac{b}{b+h} \Rightarrow S^* = F^{-1} \left( \frac{b}{b+h} \right)$$

# Modelos de Revisión Periódica

---

- Qué pasa si existe capacidad limitada de producción de  $c$  unidades por periodo?

- Sea  $I_n$  el inventario (neto) al comienzo del periodo  $n$ :

$$I_{n+1} = I_n - D_n + \min\{c, S - I_n + D_n\} = \min\{c + I_n - D_n, S\}$$

- Definiendo  $Y_n = S - I_n$  (inventario faltante)

$$Y_n = \max\{Y_n + D_n - c, 0\} \text{ (recursion de Lindley)}$$

- Si  $E[D] < c$  entonces  $Y_n$  converge en distribución a una v.a que satisface

$$Y =_d \max\{Y + D - c, 0\}.$$

# Modelos de Revisión Periódica

---

- En este caso con capacidad limitada, el costo esperado por periodo viene dado por

$$\text{Min } C(S) = E \left[ h (S - Y)^+ + b (S - Y)^- \right]$$

y la solución viene dada por:

$$\text{Solucion : } F_Y(S^*) = \frac{b}{b+h} \Rightarrow S^* = F_Y^{-1} \left( \frac{b}{b+h} \right)$$