



Centro de
Especializaciones
Noeder



Florida
Global
University

Diplomado de Especialización

GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO Y LOGÍSTICA

CICLO REGULAR

MÓDULO III

CLASE 1

GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS

Mg. Ing. Jonatan Livia Ayala



RESUMEN VISUAL DE LA CLASE 2: MAPA CONCEPTUAL

ESTRUCTURA GENERAL DE LA SESIÓN 2

01. MODELO EOQ (LOTE ECONÓMICO)

Economías de escala, balance entre costo de ordenar (\$S\$) vs. costo de retención (\$H\$), y robustez de la fórmula.

02. STOCK DE SEGURIDAD & ROP

Amortiguación de la incertidumbre ($Z \cdot \sigma_L$), punto de reorden y dinámica del Diente de Sierra.

03. DESCUENTOS Y EXCEL OPERATIVO

Evaluación de promociones comerciales, tamaño de lote con descuentos y automatización en hojas de cálculo.

Objetivo de Aprendizaje (Chopra Cap. 11 y 12): Responder matemáticamente a las dos preguntas maestras de inventarios: *¿Cuánto pedir?*

(EOQ) y *¿Cuándo pedir?* (ROP) para maximizar el retorno sobre el capital invertido.



FUNDAMENTOS DEL LOTE ECONÓMICO DE PEDIDO (EOQ)

OPTIMIZACIÓN MATEMÁTICA DEL TAMAÑO DE LOTE (HARRIS / WILSON)

El modelo EOQ (*Economic Order Quantity*) determina el tamaño de lote (Q^*) que minimiza la suma anual de costos de adquisición, colocación de órdenes y retención de inventario:

Costo Total Anual (TC) = Costo de Compra (CD) + Costo de Ordenar + Costo de Mantener Stock

$$TC = C \cdot D + \left(\frac{D}{Q}\right)S + \left(\frac{Q}{2}\right)H$$

❖ **Inventario de Ciclo Promedio**

$(Q/2)$: Es el inventario que rota regularmente entre reabastecimientos sucesivos.

❖ **Tiempo de Flujo Promedio $(Q / 2D)$:**

Tiempo promedio que el lote pasa inmovilizado en almacén antes de venderse.

ANALOGÍA COTIDIANA: "EL CARTÓN DE LECHE"

Nadie va al supermercado a comprar 1 vaso de leche cada mañana (\$\$ altísimo en viajes), ni compra 400 litros para todo el año (\$\$ altísimo y se pudre). Compramos el paquete semanal que balancea ambos costos.



COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS Y EL TRADE-OFF DEL EOQ

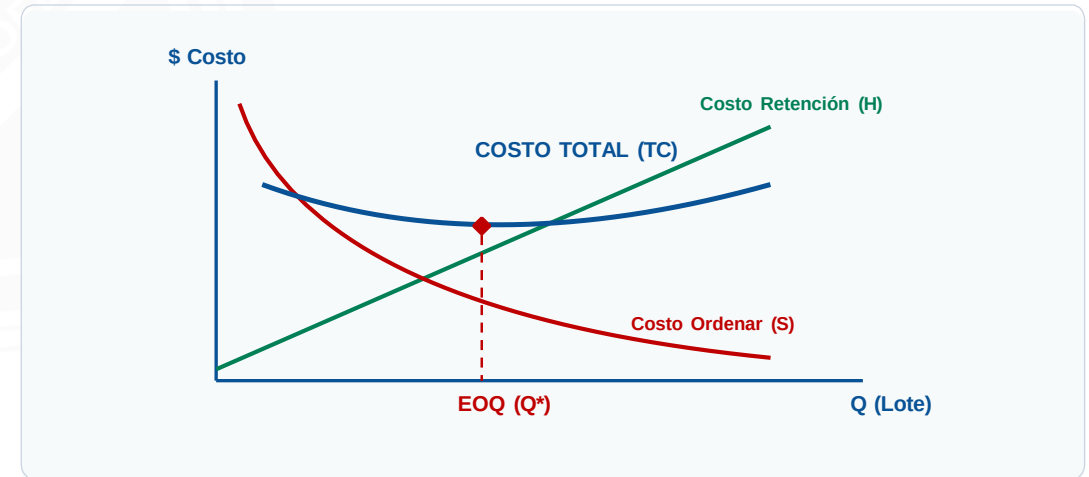
EL PUNTO DE INTERSECCIÓN DONDE SE MINIMIZA EL COSTO TOTAL

COSTO DE ORDENAR / PREPARAR (\$S\$)

Curva decreciente: al pedir lotes más grandes (\$Q\$), se emiten menos órdenes al año, reduciendo el gasto administrativo y de transporte.

COSTO DE RETENCIÓN / WACC (\$H\$)

Línea recta creciente: a mayor tamaño de lote (\$Q\$), mayor inventario promedio (\$Q/2\$) inmovilizado en almacén, elevando costos financieros y espacio.





FÓRMULA MATEMÁTICA Y SUPUESTOS DEL MODELO EOQ

DEDUCCIÓN Y PARÁMETROS MAESTROS (CHOPRA CAP. 11)

$$\text{Cantidad Económica de Pedido: } Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}$$

DEFINICIÓN DE VARIABLES

- **\$D\$ (Demanda Anual):** Unidades totales consumidas por año.
- **\$S\$ (Costo Fijo por Pedido):** Emisión, flete y recepción por lote.
- **\$H\$ (Costo de Retención Anual):** $H = i \times C$, donde i es el % de costo de capital (WACC) y C es el precio unitario.

SUPUESTOS BÁSICOS DEL MODELO

- ❖ Demanda constante, determinística y uniforme en el tiempo.
- ❖ Tiempo de reabastecimiento (Lead Time) constante y conocido.
- ❖ No se permiten roturas ni desabastos (*Stockouts* = 0).
- ❖ El lote completo se recibe en una sola entrega instantánea.



EJEMPLO NUMÉRICO: CÁLCULO DE EOQ Y TIEMPO DE FLUJO

CASO PRÁCTICO RESUELTO EN CLASE

Una empresa comercializa un insumo industrial con los siguientes datos anuales:

- **Demanda Anual (\$D\$):** 12,000 unidades/año (1,000 un/mes) | **Costo Unitario (\$C\$):** \$10.00 USD
- **Costo por Ordenar (\$S\$):** \$50.00 USD/pedido | **Costo de Retención (\$H\$):** \$3.00 USD/un/año (Tasa \$h\$ = 30\%\$)

1. Tamaño de Lote Óptimo (\$Q^*\$):

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 12,000 \cdot 50}{3}} = \sqrt{400,000} = 632.45 \approx 632$$

2. Frecuencia de Pedidos (\$N\$):

$$N = \frac{D}{Q^*} = \frac{12,000}{632} = 18.98 \approx 19$$

3. Inventario de Ciclo Promedio:

$$\text{Inv. Ciclo} = \frac{Q^*}{2} = \frac{632}{2} = 316$$

4. Costo Total de Ordenar y Mantener:

$$\begin{aligned} TC &= \left(\frac{12,000}{632} \right) 50 + \left(\frac{632}{2} \right) 3 = 949 + 948 \\ &= \$1,897 \text{ USD/año} \end{aligned}$$



LA PROPIEDAD DE ROBUSTEZ DEL MODELO EOQ

¿QUÉ PASA SI REDONDEAMOS A 600 O PEDIMOS UN PALET DE 700? (CHOPRA CAP. 11)

LA CURVA ES PLANA EN LA BASE

La curva del costo total es muy poco sensible (robusta) alrededor del punto óptimo. Desviarse un 10% del Q^* apenas incrementa el costo total en menos del 0.5%.

¡Regla de Oro Logística: Siempre se debe redondear el EOQ a múltiplos operativos de empaque (cajas completas o camas de palet)!

LOTE (\$Q\$)	COSTO ORDEN (\$S\$)	COSTO MANTE NER (\$H\$)	COSTO TOTAL (\$TC\$)	VARIACIÓN
$Q = 500$	\$1,200	\$750	\$1,950	+ 2.7%
$Q^* = 632$ (EOQ)	\$949	\$948	\$1,897	ÓPTIMO
$Q = 700$ (Palet)	\$857	\$1,050	\$1,907	+ 0.5%



CONCEPTO DEL STOCK DE SEGURIDAD (SAFETY STOCK)

PROTECCIÓN FRENTE A LA INCERTIDUMBRE DE DEMANDA Y LEAD TIME

El inventario de seguridad es el colchón de reserva que se mantiene para absorber dos tipos de variabilidad:

1. VARIABILIDAD DE LA DEMANDA (σ_D)

Picos inesperados de ventas o requerimientos urgentes de clientes durante el tiempo que tarda en llegar el pedido.

2. VARIABILIDAD DEL PROVEEDOR (σ_L)

Retrasos en aduanas, averías de transporte o demoras de fabricación del proveedor.

ANALOGÍA: "LA LLANTA DE REPUESTO"

El inventario de ciclo ($Q/2$) son las 4 ruedas que hacen andar el vehículo todos los días.

El Stock de Seguridad es la llanta de repuesto en la maletera: si la usas todos los días, tu operación está rota.



CÁLCULO DEL STOCK DE SEGURIDAD (SS)

FÓRMULA ESTADÍSTICA CON DISTRIBUCIÓN NORMAL (CHOPRA CAP. 12)

$$\text{Stock de Seguridad: } SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L}$$

FACTOR DE SERVICIO (\$Z\$)

Puntuación \$Z\$ de la distribución normal según el CSL deseado:

- 90% CSL $\rightarrow Z = 1.28$
- 95% CSL $\rightarrow Z = 1.65$
- 99% CSL $\rightarrow Z = 2.33$

DESVIACIÓN DEMANDA σ_d

Dispersión o volatilidad diaria del consumo real.

$\sigma_d = \text{DESVEST.P}()$ en **Excel**.

LEAD TIME (\$L\$)

- ❖ Tiempo de entrega del proveedor en días corridos.
- ❖ Aplica la propiedad matemática: la varianza se suma en el tiempo ($\sqrt{L}$).



DETERMINACIÓN DE STOCK MÍNIMO Y MÁXIMO

PARÁMETROS DE CONTROL OPERATIVO EN ALMACÉN

STOCK MÍNIMO OPERATIVO

Nivel de reserva antes de que ingrese el pedido de reabastecimiento. En condiciones normales coincide con el **Stock de Seguridad (\$SS\$)**.

$$\text{Stock mínimo} = SS$$

STOCK MÁXIMO OPERATIVO

Capacidad máxima permitida en el almacén justo en el instante en que entra el lote de compra ($\$Q^*\$$), evitando saturar posiciones de racks.

$$\text{Stock máximo} = SS + Q^*$$

Criterio de Control por Excepción: Cualquier SKU que supere el Stock Máximo genera sobrecostos de almacenamiento y riesgo de obsolescencia. Cualquier SKU bajo el Stock Mínimo está en zona roja de quiebre.



DEFINICIÓN Y CÁLCULO DEL PUNTO DE REORDEN (ROP)

REORDER POINT: EL "GATILLO" QUE ACTIVA LA COMPRA EN EL ERP

Nivel físico de inventario que, al ser alcanzado por el consumo diario, detona automáticamente la emisión de una nueva Orden de Compra por el tamaño Q^* :

$$\text{Punto de Reorden: } ROP = (d \cdot L) + SS$$

$$ROP = (\text{Demanda Promedio Diaria} \times \text{Lead Time en Días}) + \text{Stock de Seguridad}$$

COMPONENTE 1: DEMANDA EN TRÁNSITO (\$D \cdot L\$)

Cubre el consumo normal esperado mientras el proveedor produce y transporta el lote hasta nuestro almacén.

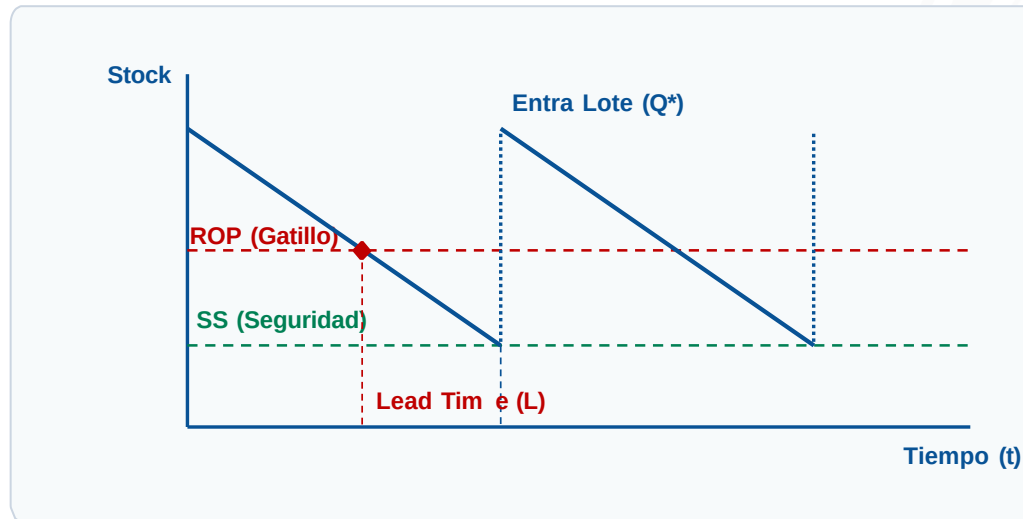
COMPONENTE 2: COLCHÓN (\$SS\$)

Protege la operación si la demanda se dispara o el transporte se retrasa durante esos días de espera.



EL MODELO EN DIENTE DE SIERRA (SAWTOOTH MODEL)

DINÁMICA TEMPORAL DE CONSUMO Y REPOSICIÓN CONTINUA



- ❖ **Fase 1 (Consumo Diario):** El inventario desciende paulatinamente con las ventas diarias.
- ❖ **Fase 2 (Disparo en ROP):** Al tocar la línea roja del ROP, el sistema genera la orden de compra por Q^* .
- ❖ **Fase 3 (Espera en Tránsito L):** Mientras el pedido viaja, el stock sigue bajando hasta rozar la línea verde del SS .
- ❖ **Fase 4 (Llegada Instantánea):** Ingresa el lote Q^* al almacén y el inventario salta al Stock Máximo.



CASO PRÁCTICO INTEGRADO: EOQ + SS + ROP

ENUNCIADO Y RESOLUCIÓN NUMÉRICA PASO A PASO

Un centro de distribución farmacéutico gestiona un producto de alta rotación con los siguientes parámetros:

- ❖ Demanda Diaria (d): **50 un/día** | Desviación Estándar (σ_d): **8 un/día** | Lead Time (L): **6 días**
- ❖ Nivel de Servicio Deseado (CSL): **95% ($Z = 1.65$)** | Lote de Pedido (Q^*): **800 unidades**

1. STOCK SEGURIDAD

$$\begin{aligned} SS &= Z \cdot \sigma_d \cdot \sqrt{L} \\ SS &= 1.65 \times 8 \times \sqrt{6} \\ SS &= 1.65 \times 8 \times 2.449 \\ SS &= 32.34 \approx \mathbf{33} \end{aligned}$$

2. PUNTO REORDEN (ROP)

$$\begin{aligned} ROP &= (d \cdot L) + SS \\ ROP &= (50 \times 6) + 33 \\ ROP &= 300 + 33 \\ ROP &= \mathbf{333} \end{aligned}$$

3. STOCK MÁXIMO

$$\begin{aligned} \text{Stock máx} &= SS + Q^* \\ &= 33 + 800 = \mathbf{833} \\ \text{Stock mínimo} &= \mathbf{33} \end{aligned}$$



EVALUACIÓN DE DESCUENTOS POR VOLUMEN Y SENSIBILIDAD

LA TRAMPA COMERCIAL: ¿ACEPTAR O RECHAZAR EL DESCUENTO? (CHOPRA CAP. 11)

EL DILEMA DE COMPRAS

El proveedor ofrece un **5% de descuento** si compramos un lote mínimo de **2,000 unidades** (frente a nuestro $Q^* = 632$).

- **Ahorro en Compra:** Reducción directa en el precio facturado.
- **Costo Oculto:** El inventario promedio sube de 316 a 1,000 unidades, disparando el costo de retención y colapsando el almacén.

CRITERIO FINANCIERO DE ADJUDICACIÓN

Solo se acepta el descuento si el ahorro anual en compras supera el aumento en el costo de mantener inventario (\$H\$):

¿Ahorro en Precio ($D \cdot \Delta C$)
> Incremento en Retención ($\Delta \text{Costo } H$)?



AUTOMATIZACIÓN DE PARÁMETROS EN EXCEL

FÓRMULAS NATIVAS PARA LA GESTIÓN DE STOCKS EN PLANILLAS

PARÁMETRO LOGÍSTICO	FÓRMULA NATIVA EN EXCEL	APLICACIÓN PRÁCTICA
Lote Económico (\$Q^*\$)	$=\text{RAIZ}((2 * D * S) / H)$	Calcula el tamaño óptimo de reorden que minimiza costos.
Factor de Servicio (\$Z\$)	$=\text{DISTR.NORM.STAN.INV}(\text{CSL})$	Devuelve el valor estadístico \$Z\$ para el nivel deseado (ej. 0.95 $\rightarrow$ 1.645).
Desviación Diaria (\$\sigma_d\$)	$=\text{DESVEST.P}(\text{Rango_Demanda_Diaria})$	Calcula la dispersión o volatilidad del consumo histórico.
Punto de Reorden (\$ROP\$)	$=(\text{Promedio_Diario} * L) + SS$	Fija el gatillo automático de reposición en el sistema ERP.
Alerta de Quiebre	$=\text{SI}(\text{Stock_Actual} \leq \text{ROP}, \text{"PEDIR"}, \text{"OK"})$	Formato condicional en rojo cuando el stock toca el ROP.



SÍNTESIS Y CONCLUSIONES DE LA CLASE 2

RESUMEN DE COMPETENCIAS CUANTITATIVAS ADQUIRIDAS

- ❖ **El EOQ responde al *¿Cuánto Pedir?***: Equilibra el costo fijo de emitir órdenes (\$S\$) con el costo financiero de mantener inventario (\$H\$).
- ❖ **La Propiedad de Robustez protege la operación**: Desviarse levemente del EOQ para redondear a cajas o palets completos tiene un impacto financiero casi nulo ($< 0.5\%$).
- ❖ **El Stock de Seguridad (\$SS\$) absorbe la variabilidad**: Protege la cadena ante picos de demanda y demoras del proveedor ($Z \cdot \sigma_d \sqrt{L}$).
- ❖ **El ROP responde al *¿Cuándo Pedir?***: Gatilla la orden en el momento exacto para que el reabastecimiento llegue justo cuando se roza el stock de seguridad.
- ❖ **Próxima Sesión (Clase 3)**: Valorización de existencias (FIFO, LIFO, Promedio), Conteos Cíclicos y Exactitud de Registro de Inventario (ERI).

¡Gracias!



Centro de
Especializaciones
Noeder

Conéctate con nuestra comunidad

