

TALLER INTEGRADOR EN EXCEL: MODELOS CUANTITATIVOS DE INVENTARIO

Centro de Especializaciones NOEDER
Docente: **Mg. Ing. Jonatan Livia Ayala**
Florida Global University (FGU)

Dimensionamiento Óptimo (Q^*), Robustez, Colchón de Variabilidad (SSS), Gatillo (ROP) y Evaluación de Descuentos

PASO 0 ENUNCIADO DEL CASO: FARMALOGIK DISTRIBUCIONES S.A.C.

FarmaLogik S.A.C. es un operador logístico farmacéutico que distribuye insumos a clínicas y hospitales en Lima Metropolitana. La Gerencia de Operaciones necesita parametrizar las políticas de inventario para su producto estrella de alta rotación: **"Solución Fisiológica Cloruro de Sodio 0.9% (Caja máster de 24 frascos)"**.

Actualmente, el comprador pide "a ojo" cada fin de mes aproximadamente 3,000 cajas, provocando que en algunos meses seature el almacén de Lima y en otros ocurran quiebres de stock críticos. Se solicita al equipo de ingeniería de inventarios modelar matemáticamente la política de reposición continua en Excel.

DEMANDA Y COSTOS BASE

- **Demanda Anual (\$D\$):** 36,000 cajas/año
- **Días Laborales Año:** 300 días (120 cajas/día)
- **Costo Unitario (\$C\$):** \$15.00 USD/caja
- **Costo de Emisión/Flete (\$S\$):** \$120.00 USD/orden

TASA WACC Y PROVEEDOR

- **Tasa Costo de Capital (\$h\$):** 24% anual
- **Costo Mantener (\$H = h \cdot C\$):** \$3.60 USD/caja/año
- **Lead Time Proveedor (\$L\$):** 8 días laborales
- **Presentación Logística:** Palet de 150 cajas

VARIABILIDAD Y SERVICIO

- **Desv. Estándar Diaria (\$\sigma_d\$):** 18 cajas/día
- **Nivel de Servicio (\$CSL\$):** 95% (\$Z = 1.645\$)
- **Oferta Comercial:** 4% de descuento (\$C = \\$14.40\$) si el lote mínimo es $\geq 3,600$ cajas

PASO 1 ARQUITECTURA DE LA HOJA DE TRABAJO EN EXCEL (COORDENADAS DE CELDAS)

Los estudiantes deben estructurar su hoja de cálculo siguiendo esta nomenclatura para estandarizar la auditoría de fórmulas durante la clase:

Celda	Parámetro / Variable	Valor / Entrada	Fórmula Nativa en Excel (Español)
BLOQUE A: ENTRADAS DEL MODELO (DATOS DEL CASO)			
B4	Demanda Anual (\$D\$)	36000	Dato de entrada (cajas/año)
B5	Días Laborales Año (\$T\$)	300	Dato de entrada (días hábiles)
B6	Demanda Promedio Diaria (\$d\$)	120	=B4/B5
B7	Costo Unitario Factura (\$C\$)	\$15.00	Dato de entrada (\$ USD/caja)
B8	Costo de Emitir Pedido (\$S\$)	\$120.00	Dato de entrada (\$ USD/orden)
B9	Tasa Costo de Capital (\$h\$)	24.0%	Dato de entrada (% WACC anual)
B10	Costo de Mantener Anual (\$H\$)	\$3.60	=B7*B9
B11	Lead Time del Proveedor (\$L\$)	8	Dato de entrada (días en tránsito)
B12	Desv. Estándar Diaria (\$\sigma_d\$)	18	Dato histórico calculado con =DESVEST.P()
B13	Nivel de Servicio Deseado (\$CSL\$)	95.0%	Dato objetivo de disponibilidad
BLOQUE B: RESULTADOS CALCULADOS PASO A PASO			
B16	Lote Económico Teórico (\$Q^*\$)	1,549.19	=RAIZ((2*B4*B8)/B10)
B17	Lote Operativo Redondeado (\$Q_{op}\$)	1,500.00	=REDONDEAR(B16/150;0)*150 (10 Palets)
B18	Factor de Servicio Estadístico (\$Z\$)	1.6449	=DISTR.NORM.ESTAND.INV(B13)
B19	Stock de Seguridad (\$SS\$)	83.74 → 84	=REDONDEAR.MAS(B18*B12*RAIZ(B11);0)
B20	Punto de Reorden (\$ROP\$)	1,044	=(B6*B11)+B19
B21	Stock Máximo Físico (\$Stock_{máx}\$)	1,584	=B19+B17
B22	Frecuencia Anual de Órdenes (\$N\$)	24.0 pedidos	=B4/B17

FASE 1

CÁLCULO DEL LOTE ECONÓMICO (\$Q^*\$) Y DEMOSTRACIÓN DE ROBUSTEZ

1. DEDUCCIÓN MATEMÁTICA DEL LOTE ÓPTIMO:

$$Q^* = \sqrt{ \left(2 \times D \times S \right) / H }$$
$$Q^* = \sqrt{ \left(2 \times 36,000 \times 120 \right) / 3.60 }$$
$$Q^* = \sqrt{ 2,400,000 } = 1,549.19 \text{ cajas}$$

- **Inventario de Ciclo Promedio:** $Q^* / 2 = 1,549.19 / 2 = \mathbf{774.6 \text{ cajas}}$.
- **Tiempo de Flujo (Ley de Little):** $774.6 / (36,000 / 12) = \mathbf{0.258 \text{ meses}}$ (aprox. 7.7 días).

PROPIEDAD DE CHOPRA (CAP. 11)

¿QUÉ HACEMOS CON EL DECIMAL (1,549.19)?

El proveedor despacha en palets completos de **150 cajas**. Si pedimos 1,549.19 obligamos a romper un palet (10 palets completos + 49 cajas sueltas), aumentando mermas y fletes.
Solución operativa: Redondear a **1,500 cajas** (10 palets exactos).

✔ **Impacto en Costo:** Desviarse 49 cajas solo aumenta el costo anual en **\$1.09 USD (+0.02%)**. ¡La base de la curva es totalmente plana!

Escenario de Compra	Lote (\$Q\$)	Costo Ordenar (\$(D/Q)S\$)	Costo Mantener (\$(Q/2)H\$)	Costo Total (\$TC\$)	Variación %
Teórico Óptimo (\$Q^*\$)	1,549	\$2,788.89	\$2,788.20	\$5,577.09	ÓPTIMO
Paletizado Operativo (10 Palets)	1,500	\$2,880.00	\$2,700.00	\$5,580.00	+ 0.05% (+\$2.91)
Sub-lote Pequeño (5 Palets)	750	\$5,760.00	\$1,350.00	\$7,110.00	+ 27.48% (+\$1,532)

PASO 2: STOCK DE SEGURIDAD (SS)

CSL 95%

Protege contra la dispersión de ventas durante los 8 días que tarda el camión del proveedor:

$$\begin{aligned}SS &= Z \times \sigma_d \times \sqrt{L}\\SS &= 1.6449 \times 18 \times \sqrt{8}\\SS &= 1.6449 \times 18 \times 2.8284 = 83.74 \rightarrow 84 \text{ cajas}\end{aligned}$$

Fórmula Excel: `=REDONDEAR.MAS(DISTR.NORM.ESTAND.INV(0.95)*18*RAIZ(8);0)`

PASO 3: PUNTO DE REORDEN (ROP)

Gatillo ERP

Es el nivel de inventario físico que activa la orden de compra en el sistema:

$$\begin{aligned}ROP &= (\text{Demanda Diaria} \times \text{Lead Time}) + SS\\ROP &= (120 \text{ cajas/día} \times 8 \text{ días}) + 84 \text{ cajas}\\ROP &= 960 \text{ en tránsito} + 84 \text{ colchón} = 1,044 \text{ cajas}\end{aligned}$$

Fórmula Excel: `=(120*8)+84`

 PARAMETRIZACIÓN EN EL SISTEMA WMS / ERP DE FARMALOGIK:

STOCK MÍNIMO (ALERTA ROJA)

84 cajas

Si se toca, estamos consumiendo la reserva de emergencia.

PUNTO DE PEDIDO (GATILLO)

1,044 cajas

El sistema emite la O/C automáticamente por 1,500 cajas.

STOCK MÁXIMO (TECHO DE RACKS)

1,584 cajas

Capacidad física requerida cuando el camión descarga (\$SS + Q\$).

FASE 4 EVALUACIÓN FINANCIERA: ¿ACEPTAR O RECHAZAR LA OFERTA POR VOLUMEN?

Propuesta del Proveedor: "Si aumentas el tamaño de tu lote a 3,600 cajas (24 palets), te otorgamos un 4% de descuento comercial sobre el precio de lista (de \$15.00 a \$14.40 USD/caja)".

Rubro del Costo Anual	Escenario Base (\$Q = 1,500\$) Sin Descuento (\$C = \$15.00\$)	Escenario Promoción (\$Q = 3,600\$) Con Descuento (\$C = \$14.40\$)	Diferencia Neta
1. Costo de Adquisición Anual (\$D \cdot C\$)	\$540,000.00	\$518,400.00	- \$21,600.00 (Ahorro)
2. Costo de Emisión de Pedidos (\$(D/Q) \cdot S\$)	\$2,880.00 (24 pedidos)	\$1,200.00 (10 pedidos)	- \$1,680.00 (Ahorro)
3. Costo de Retención Anual (\$(Q/2) \cdot H\$)	\$2,700.00 (\$H=\$3.60\$)	\$6,220.80 (\$H=\$3.456\$)	+ \$3,520.80 (Sobrecosto)
COSTO TOTAL ANUAL (\$TC\$):	\$545,580.00	\$525,820.80	- \$19,759.20 USD

VEREDICTO Y PREGUNTAS PARA DEBATE EN CLASE:

Dictamen Financiero: Se debe **ACEPTAR la oferta**. El ahorro masivo en compras (\$21,600 USD) y en fletes (\$1,680 USD) supera con creces el incremento del costo de mantener inventario (\$3,520.80 USD), generando una **ganancia neta anual de \$19,759.20 USD**.

¡PREGUNTA TRAMPA DEL DOCENTE PARA LOS ALUMNOS!

"Si las matemáticas dicen que sí, ¿por qué el Gerente de Almacén podría oponerse ferozmente a esta decisión?"

Respuestas reales de cancha: 1. Espacio en Racks: El inventario salta de 10 a 24 palets por lote, arriesgando colapso de pasillos. 2. Vencimiento Farmacéutico: Se pasa de un ciclo de reposición de 15 días a 36 días; si el lote tiene fecha de caducidad corta, se incrementa el riesgo de merma total.