



Centro de
Especializaciones
Noeder



Florida
Global
University

Diplomado de Especialización

GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO Y LOGÍSTICA

CICLO REGULAR

MÓDULO I

CLASE 2

**FUNDAMENTOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO
Y GESTIÓN DE LA DEMANDA**

Mg. Ing. Jonatan Livia Ayala



CLASE 3: DEMANDA, PRONÓSTICOS Y EFECTO LÁTIGO

GESTIÓN CUANTITATIVA Y CONTROL DE VARIABILIDAD

MÉTODOS CUANTITATIVOS

Estrategias Push/Pull, Series de Tiempo,
Promedios Móviles y Suavización Exponencial (α).

ERRORES Y EFECTO LÁTIGO

Cálculo de MAD, MAPE, Tracking Signal
y estrategias de mitigación (CPFR, VMI).



RESUMEN VISUAL DE LA CLASE 3: MAPA CONCEPTUAL

HOJA DE RUTA

GESTIÓN CUANTITATIVA DE LA DEMANDA:



1. PUSH / PULL

Estrategias
Especulativas vs.
Reactivas y Punto de
Desacople.



2. SERIES DE TIEMPO

Promedios Móviles y
Suavización
Exponencial (α).



3. MEDICIÓN DE ERRORES

Cálculo de MAD, MAPE
y Monitoreo con
Tracking Signal.



4. EFECTO LÁTIGO

Amplificación de
variabilidad y mitigación
(VMI / CPFR).



GESTIÓN DE DEMANDA: ENFOQUE PUSH VS. PULL

ESTRATEGIAS

ENFOQUE PUSH (EMPUJE / ESPECULATIVO)

Producción anticipada basada en pronósticos históricos.

- ❖ **Ventaja:** Economías de escala.
- ❖ **Riesgo:** Exceso de inventario u obsolescencia.

ENFOQUE PULL (TIRÓN / REACTIVO)

Producción iniciada tras la confirmación de la orden real del cliente.

- ❖ **Ventaja:** Mínimo inventario en proceso.
- ❖ **Requisito:** Alta capacidad de respuesta.



LA FRONTERA PUSH/PULL Y PUNTO DE DESACOPLE

APLAZAMIENTO

PUNTO DE DESACOPLE (DECOUPLING POINT)

Frontera estratégica que separa los procesos especulativos (Push) de los reactivos (Pull).

ESTRATEGIA DE APLAZAMIENTO (POSTPONEMENT): Retrasar la personalización final del producto lo más cerca posible del consumidor final para reducir el riesgo de inventario.



CASO PRACTICO

APLAZAMIENTO

ESTRATEGIAS PUSH/PULL, PUNTO DE DESACOPLE Y APLAZAMIENTO (POSTPONEMENT)

- ❖ **CONTEXTO TEÓRICO:** Separación entre procesos especulativos basados en pronósticos (Push) y procesos reactivos guiados por la demanda real (Pull).

Caso Práctico: "La Tienda de Pinturas para el Hogar"

- ❖ **Operación Push (Fabricante):** La fábrica produce únicamente latas de pintura base blanca y latas de pigmentos concentrados en grandes volúmenes. Aprovecha economías de escala reduciendo el riesgo de quedarse con stock inmovilizado de colores raros.
- ❖ **Punto de Desacople (Decoupling Point):** La máquina mezcladora ubicada en el mostrador del distribuidor de retail.
- ❖ **Operación Pull (Consumidor):** El cliente entra a la tienda y solicita 2 latas de "Azul Turquesa Código 405". En ese segundo se activa la orden real: el operario coloca la lata de base blanca en la máquina, inyecta los mililitros exactos de pigmento azul y entrega el producto terminado en 3 minutos.
- ❖ **Estrategia de Aplazamiento (Postponement):** Se retrasó la personalización final del producto (el color) hasta el punto de venta para operar con mínimo inventario de producto terminado.



LEYES FUNDAMENTALES DE LOS PRONÓSTICOS

PRINCIPIOS

01 SIEMPRE IMPRECISOS

Los pronósticos siempre contienen error; deben incluir una medida de la variabilidad (MAD, MAPE).

02 CORTO PLAZO MÁS PRECISO

Tienen menor desviación estándar relativa que los de largo plazo.

03 AGREGADOS MÁS PRECISOS

Pronosticar familias de productos es más preciso que SKUs individuales.



ANATOMÍA DE UNA SERIE DE TIEMPO

COMPONENTES

$$D_t = (\text{Nivel} + \text{Tendencia}) * \text{Estacionalidad} + \text{Ruido Aleatorio}$$

NIVEL (L_T) Y TENDENCIA (T_T)

Demanda desestacionalizada base y tasa de crecimiento o decrecimiento por periodo.

ESTACIONALIDAD (S_T) Y RUIDO (R_T)

Patrón repetitivo predecible y variabilidad aleatoria no explicada.



CLASIFICACIÓN DE MÉTODOS CUANTITATIVOS

MODELOS

PROMEDIOS MÓVILES

Para demanda estable
sin tendencia ni
estacionalidad.

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL (A)

Pondera datos recientes con
constante α Demanda
estable.

HOLT Y WINTER

Holt (Tendencia) y
Winter (Tendencia +
Estacionalidad).



PROMEDIO MÓVIL SIMPLE (N PERIODOS)

FÓRMULA

Promedia las demandas de los N periodos más recientes:

Para N=3 y se quiere calcular el periodo 4

$$F_4 = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3}$$

COMPORTAMIENTO: Un N grande suaviza más frente al ruido aleatorio, pero disminuye la reactividad ante cambios reales.

Caso Práctico: "Venta de Balones de Gas de 10 kg en Distribuidora Local"

Datos de Demanda Real (D_t):

- **Semana 1:** 100 balones
- **Semana 2:** 130 balones (pico por evento climático temporal)
- **Semana 3:** 110 balones

¿Cuál es el pronóstico de la semana 4?



CLASE 3: DEMANDA, PRONÓSTICOS Y EFECTO LÁTIGO

FÓRMULA

Pondera la demanda reciente y el pronóstico anterior:

A ELEVADO (EJ. 0.8)

Alta sensibilidad y respuesta rápida a cambios recientes de la demanda.

A BAJO (EJ. 0.1)

Mayor suavizado frente a fluctuaciones aleatorias temporales.

Pondera la demanda reciente y el pronóstico anterior

Caso Práctico: "Panetones en Supermercado antes de Campaña Navideña"

Datos Base:

- ❖ Pronóstico de Octubre (F_{Oct}): 500 unidades.
- ❖ Venta Real de Octubre (D_{Oct}): 800 unidades (la demanda se disparó inesperadamente).

Escenario A: Perfil Conservador ($\alpha = 0.2$)

$$F_{\text{Nov}} = (0.2 \times 800) + (1 - 0.2) \times 500 = 160 + 400 = \mathbf{560} \text{ unidades}$$

Escenario B: Perfil Reactivo ($\alpha = 0.8$)

$$F_{\text{Nov}} = (0.8 \times 800) + (1 - 0.8) \times 500 = 640 + 100 = \mathbf{740} \text{ unidades}$$

Conclusión

Ajustar el coeficiente α es como calibrar la sensibilidad del timón: un α alto (0.8) reacciona rápidamente a cambios de mercado, mientras que un α bajo (0.2) prioriza la estabilidad frente al ruido".



MEDICIÓN DEL ERROR DE PRONÓSTICO

DEFINICIÓN

Fórmula del Error Fundamental: $E_t = D_t - F_t$

SESGO / ERROR (BIAS)

Suma acumulada de errores. Muestra si el modelo sobrepronostica ($E < 0$) o subpronostica ($E > 0$) sistemáticamente.

ERROR ABSOLUTO / MAGNITUD DEL ERROR

Mide la desviación absoluta independientemente del signo.



DESVIACIÓN MEDIA ABSOLUTA (MAD)

MAGNITUD

Magnitud promedio del error expresada en unidades: **MAD** = $\frac{\sum |E_t|}{n}$

USO EN INVENTARIOS: Permite estimar la desviación estándar del error ($\sigma \approx 1.25 \times \text{MAD}$) para calcular el inventario de seguridad.

Nota:

El factor 1.25 proviene directamente de la relación matemática que existe entre la Desviación Estándar (σ) y la Desviación Media Absoluta (MAD) cuando los errores de pronóstico siguen una Distribución Normal.



ERROR PORCENTUAL MEDIO ABSOLUTO (MAPE)

PORCENTAJE

Medición porcentual relativa del error:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum \% \text{ Error}}{n}$$

VENTAJA CLAVE: Permite comparar la precisión entre diferentes líneas de productos con distintas escalas de venta.



SEÑAL DE RASTREO (TRACKING SIGNAL)

SESGO

Monitoreo del sesgo en el tiempo:

$$TS = \frac{\sum E_t}{MAD}$$

LÍMITES DE CONTROL: Si la TS sale del rango $[-6, +6]$, el modelo está sesgado y requiere recalibración de sus parámetros.

Ejercicio práctico en Excel: **Laptops para Negocios (Horizonte de 3 Meses)**

Mes	Demanda Real (D_t)	Pronóstico (F_t)
Enero	100	80
Febrero	120	90
Marzo	110	100



SEÑAL DE RASTREO (TRACKING SIGNAL)

SESGO

LÍMITES DE CONTROL: Si la TS sale del rango $[-6, +6]$, el modelo está sesgado y requiere recalibración de sus parámetros.

Cuando la Señal de Rastreo (TS) rompe los límites del rango $[-6, +6]$, indica que el modelo ha acumulado un sesgo sistemático (está subpronosticando o sobrepronosticando de forma persistente) y ha dejado de ser estadísticamente confiable.

Acciones de Recalibración:

1. Reiniciar la Base del Pronóstico (Reset de Nivel)

- ❖ Igualar el pronóstico base (F_t) al promedio de la demanda real reciente.
- ❖ Reiniciar a cero la suma acumulada de errores ($\sum E_t$). Esto elimina de inmediato la "memoria" de los errores pasados que inflaban el numerador de la TS.

2. Ajustar los Parámetros de Sensibilidad

- ❖ En Suavización Exponencial: Aumentar temporalmente el coeficiente α (por ejemplo, subir de $\alpha = 0.2$ a $\alpha = 0.7$). Esto fuerza al modelo a darle mayor peso a la demanda reciente y acoplarse al nuevo nivel de mercado.
- ❖ En Promedios Móviles: Reducir el tamaño de la ventana N (por ejemplo, pasar de $N = 6$ a $N = 3$) para disminuir la inercia del modelo y volverlo más reactivo.

3. Cambiar la Estructura del Modelo

- ❖ Si la TS $> +6$ de forma constante, la demanda desarrolló una tendencia creciente que un modelo simple no puede capturar. Se debe migrar a un Modelo de Holt (Suavización Exponencial Doble).
- ❖ Si el sesgo presenta ciclos repetitivos en meses específicos, se debe migrar a un Modelo de Holt-Winters para incorporar índices de estacionalidad.

4. Depurar la Causa Raíz Externa (Filtro de Outliers)

- ❖ Coordinar con el área Comercial para verificar si la desviación fue causada por un evento atípico no recurrente (una promoción agresiva, una licitación puntual o el quiebre de stock de un competidor).
- ❖ Si fue un evento único, se elimina el pico atípico del historial de demanda para evitar que distorsione los pronósticos futuros.



EL EFECTO LÁTIGO (BULLWHIP EFFECT)

VARIABILIDAD

La variabilidad de los pedidos se amplifica a medida que se asciende aguas arriba hacia el fabricante.

CAUSAS RAÍZ

- Actualización aislada de pronósticos. Lotes de pedido grandes.
- Fluctuaciones de precios (promociones).

IMPACTO OPERATIVO

- Exceso de inventario de seguridad.
- Capacidad ociosa y altos costos operativos.



MITIGACIÓN DEL EFECTO LÁTIGO

SOLUCIONES

01

VISIBILIDAD POS

Compartir datos del punto de venta en tiempo real.

02

REDUCCIÓN DE LOTES

Lotes más pequeños y envíos frecuentes usando EDI / ASN.

03

PRECIOS ESTABLES

Adopción de Precios Bajos Todos los Días (EDLP).

04

CPFR / VMI

Inventario Administrado por el Vendedor e integración S&OP.



EFECTO LÁTIGO – CASO PRACTICO

SOLUCIONES

Caso Práctico: "La Venta de Cerveza en Botella"

- **Consumidor Final:** Aumenta su consumo en un 10% debido a un fin de semana caluroso.
- **Bodeguero (Retailer):** Ve subir sus ventas un 10%. Por temor a quedarse sin stock y para aprovechar el costo de flete, emite una orden de compra a la distribuidora agregando un margen de seguridad extra (+30%).
- **Distribuidor Regional:** Ve ingresar órdenes infladas de varias bodegas, asume que hay un "boom de consumo" y le pide al fabricante un lote masivo (+60%).
- **Planta Fabricante:** Recibe la superorden del +60%, activa turnos de horas extras y compra a la proveedora de botellas e insumos un +100% extra de materias primas.
- **Colapso del Flujo:** Al mes siguiente la temperatura vuelve a su estado normal. Las bodegas y distribuidores quedan sobreabastecidos y detienen por completo sus pedidos a fábrica, dejando a la planta con capacidad ociosa e inventario inmovilizado.

Herramientas de Mitigación para el Profesor:

- **POS (Point of Sale):** Compartir la información del escáner de caja en tiempo real con la fábrica para que vea que la demanda real solo subió 10%.
- **EDLP (Every Day Low Price):** Mantener precios estables para evitar las compras emocionales por promociones agresivas de corto plazo.
- **VMI (Vendor Managed Inventory) / CPFR:** La fábrica monitorea el stock en la bodega del cliente y reaprovisiona en lotes pequeños y frecuentes mediante reposición continua.

¡Gracias!



Centro de
Especializaciones
Noeder

Conéctate con nuestra comunidad

