



Importancia de la asertividad del pronóstico en la industria. Un enfoque de sistemas.

MI Alfonso Cipriano Octaviano Villasana

Introducción

Es de suma importancia entender y refinar la administración de la cadena de abasto.

Hoy en día pasa de ser solo una actividad de la industria a significar una ventaja competitiva.

Quien mejor maneje la cadena de abasto, logrará adecuarse a la nuevas realidades.

Algunos antecedentes

- Recursos y materias primas escasas
- Variaciones financieras
- Producciones globales
- Más cantidad de puntos de venta
- Nuevos canales de compra (omnichannel)

Más antecedentes

- Unidades de venta más estrechas y sin almacén
- Aumento de la variedad de productos ofrecidos
- Clientes más demandantes
- Requerimiento de aumentar la eficiencia de los inventarios. Reducción de costos

Logística Comercial

“La logística es aquella parte de la actividad empresarial que tiene como finalidad la previsión, organización y control del flujo de materiales (materias primas, productos semielaborados y productos terminados), desde las fuentes de aprovisionamiento hasta el consumidor final”

- Los avances industriales han propiciado que los centros de producción se alejen de los lugares de consumo.
- La reducción de costos de comercialización ha provocado la introducción de nuevos métodos de gestión de empresas.

Logística Comercial

- Las actividades clásicas de la logística contemplan:
 - Aprovisionamiento
 - Almacenaje
 - Transporte
- La novedad se centra en la coordinación de todas la operaciones necesarias para conseguir los materiales.
- Siempre buscando tenerlos en el momento, lugar y cantidades correctas; al mínimo costo.
- Controlando el flujo de mercancía e información.

Logística Comercial

- La logística incluye a todos los actores de la cadena de abasto, desde los proveedores hasta los clientes finales.
- Enfocada en cuatro procesos
 - Aprovisionamiento
 - Producción
 - Distribución
 - Venta y post-venta

Aprovisionamiento	Producción	Distribución	Venta y post-venta
Selección de proveedores (situación geográfica, calidad y costo global).	En función de la demanda	Medio de transporte más adecuado a la demandas de los clientes	Centrado en la atención al cliente.
Compra de los stocks necesarios.	Organización de los recursos técnicos y humanos	Planificación de las rutas de transporte.	Respuesta a las exigencias del cliente
Reducción de costos de almacenamiento.	Planificación de las actividades	Situación geográfica de los almacenes	Un servicio imprescindible para la información de la empresa y el control de la calidad.
Administración de volúmenes de suministro para garantizar la producción al mínimo costo.	Disminución de costos en producción y almacenaje	Apoyos comerciales adecuados	

Logística Comercial

- La logística comercial está determinada por:
 - Cambios económicos y tecnológicos
 - Hábitos de consumo de los consumidores
 - Reducción de distancias geográficas
- La información hoy se mueve a altas velocidades y es posible saber lo que sucede al otro lado del mundo en tiempo real
- La logística en el futuro se basará en la interconectividad física, digital y operacional

Logística Comercial

- Los cambios se manifiestan en:
 - Gran oferta de productos y de marcas para satisfacer una misma necesidad
 - Competidores internacionales
 - Concentración de la distribución en grandes superficies
 - Grandes tiendas especializadas
 - Ciclos de compra cada vez más cortos
 - Preocupación por el medio ambiente
 - Tasas de crecimiento demográfico muy bajas en países desarrollados

Logística Comercial

- Los retos de la logística hoy incluyen:
 - Tener el producto en el momento correcto, en las cantidades correctas y al menor costo.
 - Lograr una rápida comercialización.
 - Estar coordinada con las demás áreas de la empresa.
 - Ser parte de la estrategia competitiva de la empresa.
 - Reducir los tiempos de respuesta.
 - Satisfacer al cliente.

Logística Comercial

- 8 actividades claves de la logística
 - Almacenamiento
 - Manejo de materiales
 - Embalaje
 - Gestión de inventarios
 - Preparación de pedidos
 - Transporte
 - Servicio al cliente
 - Gestión de la información

Importancia del pronóstico

- Tener la cantidad de inventario necesario le permite a una organización alcanzar (o superar) sus objetivos.
- Hoy las organizaciones buscan tener inventarios exactos en sus almacenes y pisos de venta.
- La gestión de los inventarios tiene impacto financiero relevante.
- Es necesario observar el desempeño del inventario en toda la cadena y no sólo en puntos aislados.

Importancia del pronóstico

- Existen diferentes técnicas para analizar y establecer cuál es el nivel de inventario requerido.
- Estas técnicas se pueden realizar, independientemente del giro, tamaño, facturación u origen de la empresa.
- Lo que debe regir la decisión sobre la técnica a usar es el comportamiento de la demanda.
- Es fundamental trabajar bajo el esquema de que el pronóstico de demanda es un sistema de previsión sobre un hecho futuro que es, por naturaleza, incierto y aleatorio.

Importancia del pronóstico

- Para la generación de pronósticos, es necesario considerar:

Variable	Descripción
Histórico de venta	Comportamiento conocido y tendencia
Existencia de inventario	¿Cuánto inventario hay?
Pedidos pendientes por llegar	¿Qué falta por entregarse?
Inventario de seguridad	Inventario para variaciones
Cobertura de inventario	¿Para cuánto tiempo me alcanza lo que tengo?
Back order/log	Retrasos o demanda no atendida
Leat Time de la cadena	Tiempo total
Pronóstico de ventas	Lo más importante. ¿Qué esperamos de la venta?

Importancia del pronóstico

- Es importante que todas las áreas de la empresa involucradas establezcan un solo pronóstico.
 - Logística
 - Ventas
 - Finanzas
 - Operaciones
- La visibilidad sobre el pronóstico de demanda debe ser sólo una a lo largo de la organización.

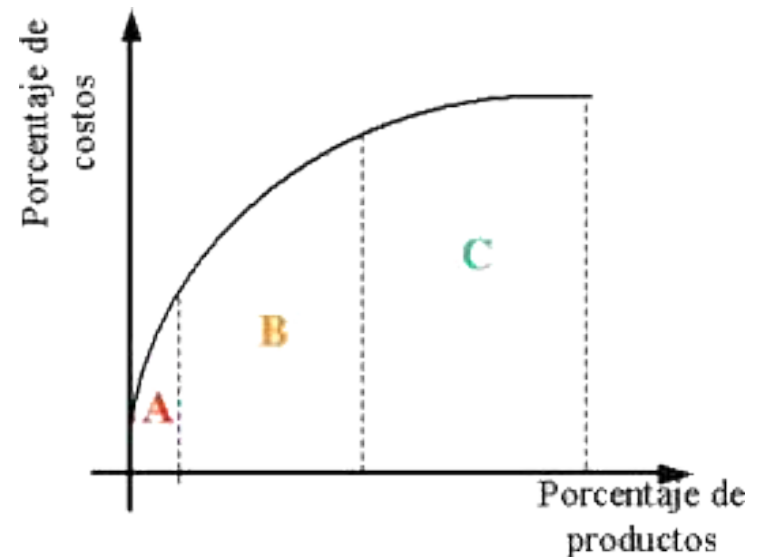
Modelos de pronóstico

- Es muy importante que el modelo a elegir sea aquél que mejor represente el comportamiento de los artículos.
- Podemos tener artículos de:
 - Alta rotación y de baja rotación
 - Alto valor y bajo valor
 - Estacionales y no estacionales
 - De presencia continua o In&Outs

Clasificación de los artículos ABC

- La administración por ABC (Pareto), permite conocer qué mercancía aporta más y tiene mayor peso.
- Generalmente, se usa la siguiente clasificación:

Tipo	Participación
A	50%
B	30%
C	20%



Error de pronóstico

- Es muy importante medir el error de pronóstico.
- Saber el punto de partida y medir la mejora.

$$\text{Error del pronóstico } \ell_t = x_t - \hat{x}_t \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde: ℓ_t = error del pronóstico en el periodo t ; x_t = demanda real en el periodo t ; $\hat{x}_t$ = pronóstico para el periodo t , realizado algún tiempo antes.

Existen otras medidas [5] que han demostrado ser mejores que la anterior como son el Error Absoluto y el Error Cuadrático Medio (ecuaciones 2 y 3):

$$\text{Error absoluto } |\ell_t| = |x_t - \hat{x}_t| \quad (\text{Ec. 2})$$

$$\text{Error cuadrático } \ell_t^2 = (x_t - \hat{x}_t)^2 \quad (\text{Ec. 3})$$

Desviación absoluta media (MAD)

- Expresa el error promedio, sin importar si es negativo o positivo.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |x_t - \hat{x}_t|}{n}, n = \text{periodos} \quad (\text{Ec. 4})$$

Cuando los errores tienen distribución normal, existe relación directa entre las dos medidas (ecuación 5),

donde σ_e es la estimación de la desviación estándar de los errores:

$$\sigma_e = 1,3 \cdot MAD \quad (\text{Ec. 5})$$

Error cuadrático medio

- Se monitorea para realizar ajustes a las constantes si la proporción excede un límite establecido.

$$ECM = \frac{\sum_{i=1}^n \left(x_i - \hat{x}_i \right)^2}{n}$$

(Ec. 6)

Métodos de pronóstico

Promedio móvil

- Establece un promedio de la demanda pasada, dando el mismo peso a las últimas N demandas.

$$M_T = \frac{x_T + x_{T-1} + x_{T-2} + \dots + x_{T-N+1}}{N}$$

(Ec. 7)

Suavizamiento exponencial simple

- Ajusta el peso de los datos otorgando un valor α a la última demanda y un valor $(1 - \alpha)$ al pronóstico anterior.

$$S_T = \alpha x_T + (1 - \alpha) S_{T-1}$$

Para la optimización de la constante de suavización α , se sugieren valores entre 0,01 y 0,30 [5] o entre 0,05 y 0,20 [8, 9, 10] debido al contexto de demanda intermitente, eligiendo el que minimice la MAD o el ECM

Holt - Winters

Método de Holt-Winters. Para ítems con demanda estacional y requiere de valores de arranque para $\hat{a}_t(0)$, $\hat{b}_t(0)$ y $\hat{c}_t(0)$, utilizando datos históricos. Al final del periodo T, se revisa la estimación de la componente permanente con la ecuación 9 [5] donde $0 < \alpha < 1$ es una primera constante de suavización:

$$\hat{a}_t(T) = \alpha \frac{x_T}{\hat{c}_t(T-L)} + (1-\alpha) [\hat{a}_t(T-1) + \hat{b}_t(T-1)] \quad (\text{Ec. 9})$$

Luego, se estima la tendencia (ecuación 10):

$$\hat{b}_t(T) = \beta [\hat{a}_t(T) - \hat{a}_t(T-1)] + (1-\beta) \hat{b}_t(T-1) \quad (\text{Ec. 10})$$

Donde: x_T = última demanda; $L = 12$ periodo que cubre la estación; $L-T$ = componente estacional, m = datos históricos; $0 < \beta < 1$ = segunda constante de suavización. Seguido, se estima el factor estacional para el periodo T (ecuación 11):

$$\hat{c}_t(T) = \gamma \frac{x_T}{\hat{a}_t(T)} + (1-\gamma) \hat{c}_t(T-L) \quad (\text{Ec. 11})$$

Donde $0 < \gamma < 1$ = tercera constante de suavización. Finalmente, se pronostica la demanda de cualquier periodo futuro $T + \tau$ (ecuación 12):

$$\hat{x}_{t+\tau}(T) = [\hat{a}_t(T) + \tau \hat{b}_t(T)] \hat{c}_{t+\tau-L}(T) \quad (\text{Ec. 12})$$

Croston

Método de Croston. Para ítems con demanda errática ó irregular con grandes fluctuaciones [7]. Cuando se asume una demanda de tipo Bernoulli, se propone el modelo de la ecuación 13 [8]:

$$X_t = Y_t Z_t \quad (\text{Ec. 13})$$

Donde Y_t es el tamaño de la transacción y:

$$Y_t = \begin{cases} 1 & \text{si existe transacción} \\ 0 & \text{si la transacción no ocurre} \end{cases}$$

Se define un número de periodos entre transacciones (n) y, si la demanda es independiente del tiempo, la ocurrencia o no de una transacción tiene una probabilidad de ocurrencia $1/n$ (ecuaciones 14 y 15):

$$P(Y=1) = \frac{1}{n} \quad (\text{Ec. 14})$$

$$P(Y=0) = 1 - \frac{1}{n} \quad (\text{Ec. 15})$$

Si $X_t = 0$ no hay demanda y si $X_t = 1$ hay transacción, luego (ecuaciones 16 y 17):

$$\hat{Z}_t = \alpha + (1 - \alpha) \hat{Z}_{t-1} \quad (\text{Ec. 16})$$

$$\hat{n}_t = \alpha n_t + (1 - \alpha) \hat{n}_{t-1} \quad (\text{Ec. 17})$$

Donde: n_t = periodos desde la última transacción;

$\hat{n}_t$ = valor de n al final del periodo t ; $\hat{Z}_t$ = promedio

de la transacción al final del periodo t . Los valores de $\hat{Z}_t$

y $\hat{n}_t$ al inicio de la simulación se pueden asumir como el promedio de los datos históricos. Se puede requerir de reabastecimientos luego de una transacción, para lo cual es necesario calcular el pronóstico (ecuación 18):

$$\frac{\hat{Z}_t}{\hat{n}_t} \quad (\text{Ec. 18})$$

El método de Croston es, por lo menos intuitivamente, superior al Promedio Móvil y la Suavización Exponencial [7]. Se han usado modelos adaptados de Holt-Winters y suavización [12] para pronosticar la demanda estacional de energía eléctrica durante el día, con resultados similares pero más precisos en la adaptación de Holt. Se comparó también el método original de suavización [11] con el modificado de Holt-Winters [13] en la industria de telecomunicaciones, con mejores resultados en el original por la eliminación de datos no pertinentes y perfeccionando los parámetros del modelo. Adicionalmente, se comparó por simulación [7], el comportamiento de cuatro métodos (Promedio móvil simple, Suavización Exponencial Simple, Método de Croston y una adaptación de este último) en 3,000 datos de demanda de automotores, con tres lead time, encontrando que el método adaptado de Croston arrojó un mejor desempeño con respecto a la MAD y el ECM.

Conclusiones

- La gestión de la cadena de abasto está siendo una ventaja competitiva en las empresas.
- El entorno cambiante y las opciones de consumo hacen más complejo la administración de los inventarios.
- Estimar el comportamiento a través del pronóstico es fundamental y la organización completa debe participar.
- Es necesario aplicar técnicas que permitan refinar y hacer más exactos los pronósticos.
- El seguimiento al error de pronóstico es fundamental.