

INGENIERÍA INDUSTRIAL

MODELOS DE INVENTARIO

MODELOS DE INVENTARIO QUE CONSIDERAN EL RIESGO.

Los análisis de *EOQ* y *EPQ* representan versiones idealizadas del flujo de materiales. La idealización contribuye a los cálculos rápidos y sirve como una condición conveniente de referencia. Se obtienen conocimientos adicionales sobre el flujo de materiales a través de la familiarización con los modelos de inventario que consideran el riesgo. Se reducen algunas de las restricciones impuestas para las condiciones de certeza para hacer más realistas los modelos. Se dispone de muchos modelos diferentes para que se ajusten a situaciones específicas.

Política de inventario con una sola orden

En las diversas situaciones, siempre existe una persona que está encargada de la planeación de la producción y que hace pedidos de un producto no probado; es entonces cuando surge la interrogante: ¿Qué tan grande debe ser la orden única y de un solo tipo cuando se desconoce la demanda?. Es necesario evaluar las dos posibilidades existentes:

1. Una orden grande protege contra los costos de oportunidad de quedarse sin existencias;
2. Una orden pequeña minimiza la pérdida por productos que no se pueden vender.

El primer paso para analizar el problema consiste en estimar la demanda probable. En una situación única, por lo común existen pocos datos disponibles para los propósitos de estimación. Sin embargo, la decisión original para actuar en forma única debe haber sido hecha con base en ciertas suposiciones de éxito. Un recurso común es pronosticar la probabilidad de bloques discretos de la demanda (como los incrementos y probabilidades mostradas en la tabla 1).

Demanda, Unidades y	Probabilidad de vender menos unidades y
100	0.00
200	0.20
300	0.50
400	0.90

Tabla 1. Distribución de demanda.

Si se hace que los incrementos de la demanda sean las alternativas de la magnitud de la orden, el efecto en el inventario al seguir cada alternativa se puede detallar para cada futuro posible, como se indica en la tabla 2.

Magnitud de la orden	Demanda posible			
	100	200	300	400
100	0	-100	-200	-300
200	100	0	-100	-200
300	200	100	0	-100
400	300	200	100	0

Tabla 2. Patrón del inventario para una venta de un solo período

La tabla simétrica tiene una diagonal de ceros que representan la magnitud ideal de la orden para cada demanda. A la derecha de los ceros se encuentran cantidades negativas que muestran la cantidad que podría haberse vendido si se hubiera dispuesto de las unidades-cantidades de la falta de existencias. A la izquierda de la diagonal de ceros se encuentran las cantidades que quedan de cada magnitud de orden cuando la demanda no se ajusta a lo que se espera (las cantidades depreciadas). El

efecto económico de estas cantidades se evalúa asignando costos por falta de existencias y por depreciación asociados con el agotamiento y el exceso de existencia.

Si en el ejemplo anterior se asigna un costo por falta de existencias de \$0.5 cada unidad (o bien, 50 dólares por 100 unidades) y un cargo por depreciación de 1 dólar por cada unidad comprada pero no vendida, la tabla anterior se convierte en el formato del valor esperado que se muestra en la tabla 3.

Magnitud de la orden	Demanda:	100	200	300	400	Costo esperado
	Probabilidad:	0.20	0.30	0.40	0.10	
100		\$0	\$50	\$100	\$150	\$70
200		100	0	50	100	\$50
300		200	100	0	50	\$75
400		300	200	100	0	\$160

Tabla 3. Valor esperado de los costos por falta de existencias y depreciación para las alternativas de la magnitud de la orden

Así, un exceso de existencias de 300 unidades (anotación izquierda inferior) representa una pérdida de 300 dólares, y una falta de 300 unidades (anotación superior derecha) es una pérdida de 150 dólares. La probabilidad incremental para cada nivel de la demanda se toma de los totales acumulativos de la tabla 1. Los costos esperados se calculan como las sumas de la probabilidad de cada nivel de demanda multiplicado por el costo resultante de la demanda para cada magnitud alternativa de la orden. La alternativa que tenga el menor costo esperado es la política de inventario que se prefiere; según la tabla 3 es una magnitud de orden de 200 con un costo esperado de $(100 \text{ dólares} * 0.20) + (0 * 0.30) + (50 \text{ dólares} * 0.40) + (100 \text{ dólares} * 0.10) = 50 \text{ dólares}.$

Un método más breve aunque menos descriptivo para resolver un modelo de una sola orden consiste en emplear la relación del costo por falta de existencias con la suma del costo por falta de existencias más los costos por depreciación para indicar la probabilidad de la demanda asociada con la magnitud de orden preferida. Específicamente,

$$P(y) \leq \frac{\text{costo por falta de experiencia}}{\text{costo por falta de existencia} + \text{costo por depreciación}}$$

donde $P(y)$ es la probabilidad acumulativa de la demanda menor que o igual al nivel que dará como resultado la magnitud de la orden con un costo mínimo. De acuerdo con las probabilidades acumulativas de la tabla 1 y los datos del costo empleados para desarrollar la tabla 3, la magnitud de la orden está condicionada por

$$P(y) \leq \frac{\$0.50}{\$1.00 + \$0.50} \leq 0.33$$

para la demanda máxima con una probabilidad acumulativa menor que o igual a 0.33 : 200 unidades. Entonces, este nivel de la demanda se iguala con la magnitud preferida de la orden y, afortunadamente, concuerda. con la magnitud de la orden determinada previamente en la tabla 3.

Política del inventario continuo.

El riesgo de agotar las existencias continuamente debido a la demanda es provocado por las variaciones en la tasa de utilización y el adelanto temporal de aprovisionamiento. Existen tres condiciones que contribuyen al agotamiento de la existencia después de que se ha hecho una orden: una demanda acelerada, un mayor adelanto temporal, o una demanda repentina junto con un retraso en

la entrega. La forma de evitar el agotamiento de la existencia es mantener una existencia de reserva mayor que la cantidad consumida por la utilización promedio durante un adelanto temporal promedio. Estas existencias de seguridad obviamente aumentan el costo de tenencia. En esta forma, el problema se centra en determinar un nivel de las existencias de seguridad que establezca un equilibrio entre los costos por mantener en el almacén las existencias adicionales y los costos por agotamiento de la existencia.

El enfoque para determinar una existencia de seguridad y el adelanto temporal para un inventario continuo es muy semejante al desarrollo para la política de una sola orden. Los patrones esperados de las probabilidades del adelanto temporal, los costos unitarios por oportunidad y los costos por llevar el inventario para los artículos almacenados son una necesidad.

Políticas Convenientes del Inventario

La selección de una política de inventario de una sola orden preferida implica un número considerable de cálculos. Las técnicas que se ilustran para éstos cálculos son más bien rudimentarias, comparadas con formulaciones matemáticas más complejas desarrolladas para algunos problemas.

- *Método Ultraconservador*

Se toma la utilización diaria máxima en que incurre un artículo y se multiplica por el tiempo de entrega más largo que establece el proveedor. El resultado es un nivel muy alto de reordenamiento que se encuentra tan cerca como es posible a una garantía segura de nunca terminar las existencias. Un artículo tendría que ser casi indispensable para la operación a fin de poder tolerar los costos desproporcionados por llevar el inventario.

- Método del porcentaje de la existencia de seguridad.

Se tiene una existencia de seguridad igual a la demanda promedio multiplicada por el adelanto temporal por un factor porcentual. Por lo común se aplica un factor de seguridad del 25% al 40%. Si la demanda diaria promedio fue de 10 unidades, el adelanto temporal promedio fue de 9 días y se empleó un factor de 30%, el punto de reordenamiento sería la utilización promedio durante el adelanto temporal más la existencia de seguridad:

$$\text{Pto. de reordenamiento} = (10 \times 9) + (10 \times 9)0.30 = 117 \text{ unidades}$$

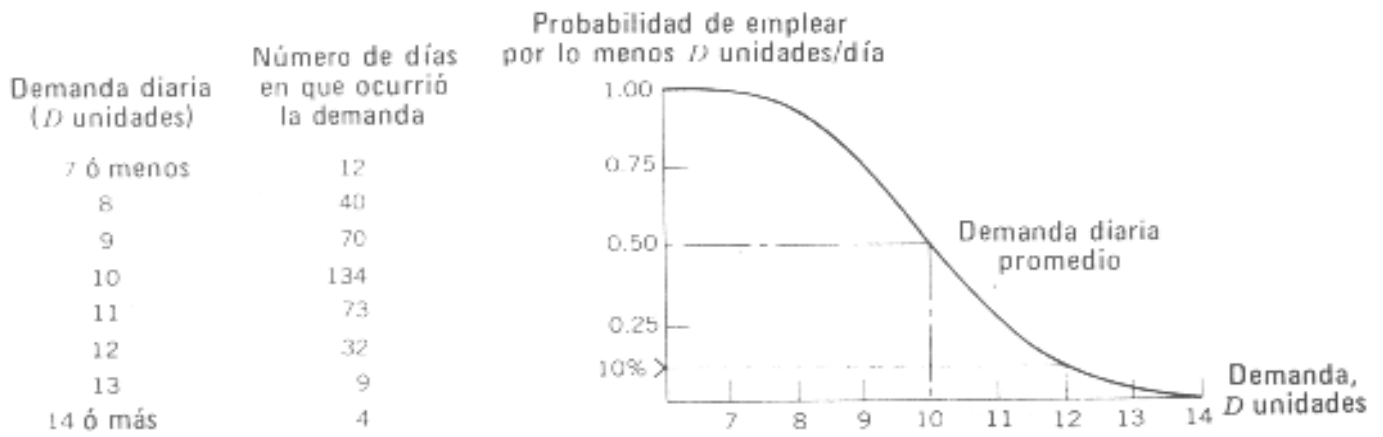
- Método de la raíz cuadrada del adelanto temporal de utilización.

La experiencia indica que el adelanto temporal rara vez varía con respecto a su duración normal en más que la raíz cuadrada. Esta relación se puede emplear directamente para establecer un nivel de la existencia de seguridad cuando la demanda es bastante constante: existencia de seguridad = raíz cuadrada de la utilización promedio durante el adelanto temporal. Para las condiciones introducidas en el método 2 ($D=10/\text{día}$ y $LT=9$).

$$\text{Pto. de reordenamiento} = (10 \times 9) + (10 \times 9)^{0.5} = 100 \text{ unidades}$$

- Método del porcentaje de la demanda

Se trazan los registros anteriores de la demanda diaria en una gráfica de distribución acumulativa.



Se decide qué porcentaje de agotamiento temporal de existencias se puede tener sin dañar seriamente las operaciones. Se anota este porcentaje sobre el eje vertical, se lee a través de la curva, y se pasa directamente hasta el eje horizontal para determinar la demanda asociada con el porcentaje aceptable del agotamiento de existencias. Después se multiplica esta demanda por el adelanto temporal promedio para establecer el nivel de reordenamiento. Una demanda de más de 12 unidades ocurrirá solamente el 10% del tiempo. Permitiendo un riesgo del 10% para el agotamiento de existencias con un adelanto temporal bastante constante de 9 días, se tendrá

$$\text{Punto de Reordenamiento} = 12 \times 9 = 108 \text{ unidades}$$

Como la media de la distribución es 10 unidades por día, el punto calculado es equivalente a una existencia de seguridad de
 $(12 \times 9) - (10 \times 9) = 18 \text{ Unidades}$

- Método de combinación

Los métodos 2 y 3 se combinan calculando un cantidad para la existencia de seguridad como el producto de un factor que da la probabilidad deseada de quedarse sin existencias, la desviación estándar de la variación de la demanda, y la raíz cuadrada del adelanto temporal promedio. El factor de probabilidad (Z) es la desviación normal estándar correspondiente al porcentaje de veces por año que se permite un agotamiento de existencias.