

## CAPITULO V

### EVALUACIÓN Y APLICACIÓN INTEGRADA DE MODELOS DE INVENTARIOS

#### 5. Modelos de inventarios

La Investigación de Operaciones es una herramienta científica, para algunos autores, inicia con la revolución industrial y otros con la segunda guerra mundial; lo cierto es que se usa para resolver casi todos los problemas relacionados con las operaciones.

Como definición la Investigación de operaciones, es la aplicación del método científico por un grupo multidisciplinario de personas a un problema, apoyados con el enfoque de sistemas.

La investigación de operaciones tiene los siguientes métodos:

**MÉTODOS DETERMINÍSTICOS:** No llevan implícita, en su propia concepción el concepto de error. Ej. , Programación lineal, programación entera, probabilidad de transporte, programación no lineal, teoría de localización o redes, probabilidad de asignación, programación por metas, teoría de inventarios, etc.

**MÉTODOS PROBABILÍSTICOS:** Llevan implícita la existencia de errores en su formulación. Ej. Cadenas de Markov, teoría de juegos, líneas de espera, teoría de inventarios, etc.

**MÉTODOS HÍBRIDOS:** Tienen que ver con los métodos determinísticos y probabilísticos como la teoría de inventarios.

**MÉTODOS HEURÍSTICOS:** Son las soluciones basadas en la experiencia, como la programación heurística.

Siendo un problema la Teoría de Inventarios, en este capítulo se tratará sobre los modelos de Inventarios como herramienta que nos ayudan a tomar decisiones frente a problemas administrativos.

Un modelo no es más que una representación de la realidad que permite deducir conclusiones en menor tiempo, con menor dinero y sobretodo reduce riesgos

También podemos decir que el modelo es una representación simplificada de la realidad, que facilita su comprensión y el estudio de su comportamiento

Para el caso de los Inventarios la aplicación de modelos ayuda a resolver las interrogantes:

- ¿Cuánto comprar en cada orden de pedido a los proveedores?
- ¿Cuándo comprar a los proveedores?

### **5.1. Modelos para reaprovisionamiento no programada**

En donde la demanda es de tipo independiente, generada como consecuencia de las decisiones de muchos actores ajenos a la cadena logística (clientes o consumidores), el modelo más común es el Lote Económico de Compras.

Los modelo "Reaprovisionamiento no programado" además pueden ser continuos, es decir se lanza una orden de pedido cuando los inventarios decrecen hasta una cierta magnitud o "punto de pedido". La cantidad a pedir es el "lote económico de compra".

Además tenemos los modelos de "Reaprovisionamiento periódico", en los que se lanza una orden de pedido cada cierto tiempo previamente establecido. La cantidad a pedir será la que restablece un cierto nivel máximo de existencias objetivo.

## **5.2. Modelos para reaprovisionamiento programado**

En donde la demanda es de tipo dependiente, generada por un programa de producción o ventas. Responden a peticiones de Reaprovisionamiento establecidas por MRP (Material Requirement Planning) basada en técnicas de optimización o simulación.

Finalmente los modelos de reaprovisionamiento se pueden subdividirse en función de demanda en: determinista o probabilista, constante o variable.

Estos modelos clásicos de Reaprovisionamiento no programados se utilizaron por muchos años lo que producía en las empresas resultados anómalos y ciertas dudas sobre los modelos analíticos, hasta que en 1965 se definió los conceptos de demanda dependiente y demanda independiente

## **5.3 Modelos de inventarios con demanda dependiente**

Se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa, debido a que es la que decide cuanto va a producir y por ende cuanto necesita de materiales para cumplir con su plan de producción.

Cuando las técnicas dependientes se utilizan en un ambiente productivo se llama Planeación de los requerimientos de materiales (MRP) o Planeación de Distribución de recursos (DRP) de implementación más reciente.

El MRP como sistema surge en la década de 1960 debido a la necesidad de integrar la cantidad de artículos a fabricar y disponer de un óptimo almacenaje de inventario de producto terminado, producto en proceso, materia prima o componentes.

El MRP en sí es un Sistema de Control de Inventario y Programación que responde a las interrogantes de siempre ¿Qué orden fabricar o comprar? ¿Cuánta cantidad de la orden? ¿Cuándo hacer la orden?

Como todo sistema tiene como objetivo disminuir el volumen de existencia desde el momento de lanzar la orden de compra o fabricación.

Es importante mencionar que su aplicación es útil donde existan algunas de las siguientes condiciones:

- El producto final es complejo y requiere de varios niveles de subensamble y ensamble.
- El producto final es costoso.
- El tiempo de procesamiento de la materia prima y componentes, son grandes.
- El ciclo de producción (lead time) del producto final sea largo.
- El proceso se caracteriza por ítems con demandas dependientes fundamentalmente y la fabricación sea intermitente (por lotes)

Los beneficios se obtiene con la aplicación del MRP son:

- Mejoras de servicio y satisfacción del cliente.
- Mayor utilización de las instalaciones y la mano de obra.
- Mejor planeación y programación del inventario.
- Respuesta más rápida a los cambios del mercado y los turnos.

- Reducción de los niveles de inventario sin disminuir el servicio al cliente.

### **5.3.1 Programa maestro de producción**

En el programa maestro de producción se especifica lo que se debe fabricar y cuándo se debe fabricar, además debe estar de acuerdo con un plan de producción.

El programa maestro de producción contiene las cantidades y fechas en que deben estar disponibles los productos (piezas de repuesto por ejemplo) de la planta que están sometidos a demanda externa.

### **5.3.2 Especificaciones o listas de materiales**

Las unidades a ser producidas se especifican por medio de una lista de materiales con las cantidades de los componentes, ingredientes y materiales que son requeridos para fabricar un producto

La estructura de fabricación es la lista precisa y completa de todos los materiales y componentes que se requieren para la fabricación o montaje del producto final, reflejando el modo en que la misma se realiza.

Como requisitos importantes tenemos:

- Cada componente o material que interviene debe tener asignado un código que lo identifique de forma biunívoca: un único código para cada elemento y a cada elemento se le asigna un código distinto.
- Debe realizarse un proceso de racionalización por niveles. A cada elemento le corresponde un nivel en la estructura de fabricación de un producto, asignado en sentido descendente. Así, al producto final le corresponde el nivel cero. Los componentes y materiales que intervienen en la última operación de montaje son de nivel uno.

En definitiva las listas de materiales deben ser el núcleo fundamental del sistema de información con el que se sustente el sistema de programación y control de la producción.

### **5.3.3 Ordenes de compra pendientes**

Las órdenes de compras pendientes deben existir como un subproducto de la buena administración del departamento de compras y control de inventarios

Las ordenes de compra al ser procesadas su fecha programada de entrega debe ser adecuada para el personal de producción.

### **5.3.4 Tiempo de entrega**

Los responsables de la administración de inventarios, deben determinar cuándo son necesarios los productos y sólo en ese momento se puede establecer cuándo comprar, producir o ensamblar lo que en la práctica significa que el personal de operaciones determina los tiempos de espera, movimiento, fila, preparación y corrida para cada componente que al ser agrupados estos tiempos se llaman “tiempos de entrega”

## **5.4 Modelo con demanda independiente**

Demanda independiente es aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo la demanda de productos terminados acostumbra a ser externa a la empresa en el sentido en que las decisiones de los clientes no son controlables por la empresa. (Aunque sí pueden ser influidas)

También se clasificaría como demanda independiente la correspondiente a piezas de recambio.

### **5.4.1 Modelo del tamaño del lote económico (EOQ)**

El tamaño del lote económico de compras (LEC) o en inglés Economic Order Quantity (EOQ) es una de las técnicas de control de inventarios más antiguo y conocido. Su utilización se remonta a una publicación de 1915 por Ford Wilson Harris conocida como el modelo de Wilson.

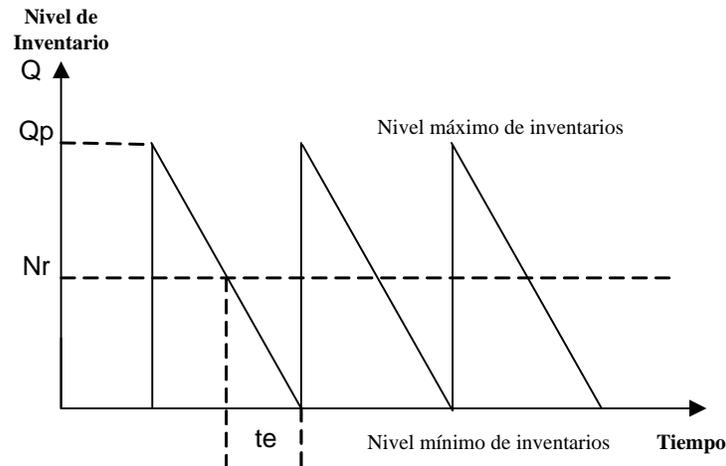
## EOQ BASICO

Esta técnica es fácil de utilizar pero se fundamenta en las siguientes suposiciones:

- La demanda es conocida y constante.
- El tiempo de entrega (tiempo entre la colocación de la orden y la recepción) se conoce y es constante
- La recepción del inventario es instantánea. (el inventario de una orden llega en un lote en un mismo momento)
- Los descuentos por cantidad no son posibles.
- Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden y el costo del manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo. (costo de manejo)
- Las faltas de inventario (faltantes) se pueden evitar en forma completa, si las órdenes se colocan en el momento adecuado.

Estas suposiciones en la grafica de la utilización de inventarios a través del tiempo tiene la forma de dientes de serrucho.

## Grafico 5.1 Utilización del inventario en el tiempo



Donde :

$Q_p$  = Cantidad del pedido

$N_r$  = Nivel de reaprovisionamiento o punto de pedido

$t_e$  = tiempo de espera

Fuente: Principios de Administración de Operaciones,  
Render Heizer

Elaborado por: Rodrigo Martínez

El modelo EOQ (Economic Order Quantity) se destaca por ser un modelo robusto debido a que este proporciona respuestas satisfactorias aún con variaciones sustanciales en los parámetros. En la práctica la determinación exacta de los costos de preparación y manejo son difíciles, por lo que un modelo robusto es ventajoso. El costo total del EOQ cambia poco en las cercanías del mínimo, lo que significa que los costos de preparación, de manejo, la demanda y aún el EOQ representan pequeñas diferencias en el costo total.

## TERMINOLOGÍA PARA LAS FÓRMULAS

Q = Cantidad a solicitar, ordenar o pedir del producto

Q\* = Número de óptimo de productos por orden

D = Demanda anual en unidades para el producto del inventario

S = Costo de preparación u ordenar para cada orden

H = Costo de mantener o manejar del inventario por unidad por año

L = Tiempo de Entrega (tiempo entre colocación y recepción de la orden)

## FÓRMULAS

$$\text{Costo anual de ordenar} = \frac{D}{Q} S$$

$$\text{Costo anual de mantener} = \frac{Q}{2} H$$

Costo total = Costo anual de ordenar + Costo anual de mantener

$$Q^* = \frac{2DS}{H}$$

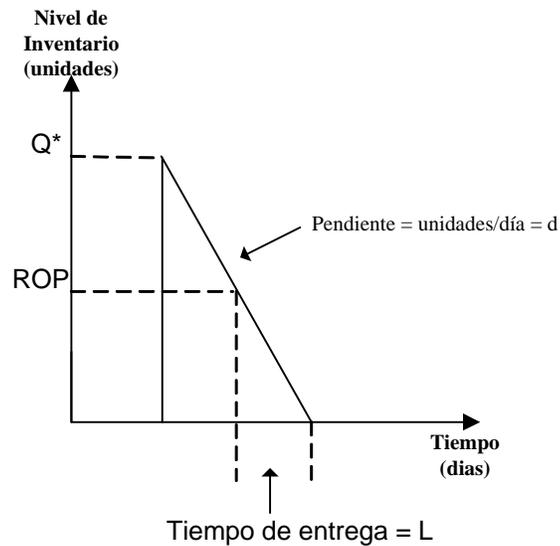
$$\text{Número esperado de ordenes (N)} = \frac{D}{Q^*}$$

$$\text{Tiempo esperado entre las ordenes (L)} = \frac{\text{Número de días laborables /año}}{N}$$

$$\text{Demanda diaria (d)} = \frac{D}{\text{Número de Días laborables / año}}$$

$$\text{Punto de reorden (ROP)} = d \times L$$

### Grafico 5.2 La curva del punto de reorden (ROP)



Fuente: Principios de Administración de Operaciones,  
 Render Heizer  
 Elaborado por: Rodrigo Martínez

#### 5.4.2 Modelo de cantidad de orden de producción

El modelo EOQ supone que todo pedido u orden de inventario se recibe al mismo tiempo, pero en la práctica las empresas reciben su inventario a través de un periodo de tiempo, por lo

que es necesario aplicar un modelo diferente que no condicione la suposición de la recepción instantánea.

Este modelo es aplicable cuando el inventario fluye continuamente o se construye a través de un periodo de tiempo después de que un pedido se ha colocado o cuando la producción y la venta de las unidades se dan en forma simultánea. Tomando en consideración estas circunstancias se toma en cuenta la tasa de producción diaria (flujo de inventario) y la tasa de demanda diaria

Este tipo de modelo es adecuado para ambientes de producción que hace que se llame “modelo de cantidad de orden de producción” y es útil cuando el inventario se alimenta en forma continua a través del tiempo y las suposiciones tradicionales de la cantidad económica de la orden son válidas.

Este modelo se deriva al establecer los costos de preparación iguales a los costos de manejo:

### **TERMINOLOGÍA PARA LAS FÓRMULAS**

Q = Número de piezas por ordenar

H = Costo de manejo por pieza por año

p = Tasa de producción diaria

d = Tasa de demanda diaria o tasa de utilización

t = Duración de la corrida de producción en días

D = Tasa de demanda anual

**Cuadro 5.1 Formulas modelo EOQ**

Costo manejo anual del inventario	$= (\text{Nivel promedio de inventario}) \times (\text{Costos de manejo por unidad por año})$ $= (\text{Nivel promedio de inventario}) \times H$
Nivel promedio de inventario	$= (\text{Nivel máximo de inventario}) / 2$
Nivel máximo de inventario	$= (\text{Total producido durante la corrida de producción}) - (\text{Total utilizado durante la corrida de producción})$ $= pt - dt$ <p>Pero <math>Q = \text{Total producido} = pt</math>, por lo tanto <math>t = Q/p</math>. Entonces</p> $= p(Q/p) - d(Q/p)$ $= Q - (d/p) Q$ $= Q (1 - d/p)$
Costo de manejo de inventario	$= (\text{Nivel máximo de inventario}/2) \times H$ $= Q/2[1-(d/p)] H$
Costo de preparación o de ordenar	$= (D/Q) S$
Costo de manejo	$= \frac{1}{2} HQ [1 - (d/p)]$
Orden Optima o cantidad de producción ( $Qp^*$ )	$(D/Q) S = \frac{1}{2} HQ [1 - (d/p)]$ $Q^2 = (2DS / H[1 - (d/p)])$ $= \sqrt{(2DS / H[1-(d/p)])}$
Tasa de demanda diaria o tasa de utilización (d)	$= (D / \text{Número de días en que la planta está operando})$

### 5.4.3 Modelo de descuento por volumen

Las compañías para incrementar las ventas ofrecen a sus clientes descuentos por volumen de ventas. Un “descuento por volumen” es un precio reducido (P) por el producto cuando éste es comprado en cantidades grandes.

El objetivo de este modelo como de los otros, es disminuir el costo total debido a que a medida que se incrementa la cantidad descontada, el costo del producto disminuye pero se incrementa el costo de manejo del inventario porque las órdenes son grandes

Es importante considerar en las negociaciones los descuentos por volumen se lleva a cabo entre la reducción del costo del producto y el aumento del costo del manejo.

#### **TERMINOLOGÍA PARA LAS FÓRMULAS**

D = Demanda anual en unidades

S = Costo de ordenar o de preparación, por orden o por preparación

P = Precio por unidad

H = Costo de manejo por unidad por año

### Cuadro 5.2 Formulas modelo de descuento por volumen

Costo total (Tc)	= Costo de preparación + Costo de manejo + Costo del producto  = $(D/Q)S + (QH/2) + PD$
Cantidad que minimiza el costo total anual (Q*)	= $\sqrt{(2DS)/IP}$ (par cada nivel de descuento)

#### 5.4.4 Modelo de Inventarios probabilísticos con tiempos de entrega constante

Los modelos probabilísticos son cuando la demanda de un producto no es conocida pero se puede especificar por medio de una distribución de probabilidad.

El nivel de servicio es una preocupación en la administración de inventarios para enfrentar una demanda incierta, por lo que el nivel de servicio es el complemento de la probabilidad de un faltante. Es decir si la probabilidad de tener un faltante en inventario es del 5%, el nivel de servicio es del 95%.

La incertidumbre de la demanda incrementa la posibilidad de un faltante.

Las posibilidades de tener faltantes son incrementadas por la incertidumbre de la demanda que en la práctica se evita; manteniendo unidades extras que se conoce como inventario de seguridad.

El inventario de seguridad es incluido en la fórmula del Punto de reorden y queda así:

## **TERMINOLOGÍA PARA LAS FÓRMULAS**

d = Demanda diaria

L = Tiempo de entrega de la orden o el número de días laborables que se tarde una orden en ser entregada

ss = Inventario de seguridad

Punto de reorden (ROP) =  $d \times L + ss$

## **Períodos de Entrega y de Reaprovisionamiento**

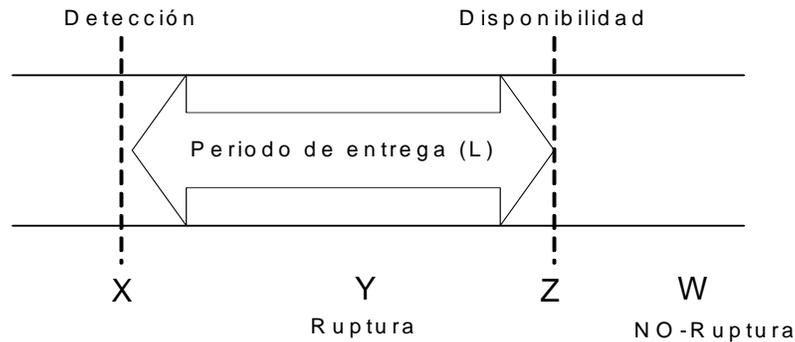
### **Período de entrega (L)**

Es el tiempo que pasa entre que se detecta la necesidad de efectuar un pedido y el instante en que el producto correspondiente está listo para su consumo o uso.

A veces el período de entrega es conocido, mientras que la demanda no; otras veces ambos tienen un carácter probabilista.

El no conocer el periodo de entrega, da lugar a situaciones no deseables como las siguientes que se muestra en el grafico 5.3

### Grafico 5.3 Pedidos de entrega y reaprovisionamiento



Fuente: Gestión de Stocks (Juan V. Oltra)  
Elaborador por: Rodrigo Martínez

En un tiempo X detecta la necesidad del producto y genera una orden de pedido. El producto estará disponible para el consumo en el tiempo Z; si existiera demanda del producto en Y, se producirá una ruptura de stocks y la demanda quedará insatisfecha; (ventas perdidas) si, por el contrario la demanda surge en el instante W, entonces se habrá producido un reaprovisionamiento precipitado que repercutirá sobre los costes de mantenimiento de stocks.

#### Período de reaprovisionamiento (R)

Es el tiempo durante el cual la única protección de que dispone el sistema productivo para afrontar una posible ruptura de stocks es el nivel de los inventarios.

Cuando se dispone de un sistema de control continuo y, por tanto, se conoce el nivel de stock en todo momento, el período de reaprovisionamiento coincide con el período de entrega. (R=L)

Cuando el sistema de información es de revisión periódica, el período de reaprovisionamiento es igual al período de revisión (T) más el de entrega (R=L+T)

Donde:

R = Reaprovisionamiento

L = Período de entrega

T = Período de revisión

## 5.5 Políticas de Gestión de Inventarios

### Política de cantidad fija-período variable (o de los dos almacenes)

- Cada vez que el nivel de stock desciende hasta un valor denominado punto de pedido (PP) o nivel de reposición se lanza un pedido nuevo
- El tamaño económico del pedido es constante y se calcula mediante la fórmula de Wilson
- El valor del punto de pedido (PP) es la suma de la demanda prevista durante el tiempo medio de retraso del pedido R más el stock de seguridad (SS)

$$PP = R \times d + ss$$

Donde:

d = La demanda media por unidad de tiempo

R = el retraso medio del pedido

ss = Stock de seguridad

### **Puntos importantes de la política:**

- Se denomina de dos almacenes, debido a que para producto el almacén se divide en dos. Hay un almacén para el stock logístico y otro para el stock disponible. Cuando se agota el primer almacén se hace un pedido y se usa el segundo hasta la llegada del pedido
- Los cálculos del lote económico  $Q^*$  y del punto de pedido PP han de ser revisados periódicamente.
- El valor del stock logístico se revisa tras cada movimiento de entrada y salida para determinar cuando realizar un pedido nuevo

### **Política de cantidad variable-período constante**

- El pedido se realiza periódicamente transcurrido un periodo de revisión,  $t$  que se puede establecer mediante las fórmulas Wilson
- El valor del stock a alcanzar en cada pedido se denomina stock requerido o máximo (SR)
- SR es la cantidad necesaria para satisfacer la demanda durante el período de revisión de duración  $t$  más el retraso medio  $R$  y considerando un stock de seguridad  $SS$  para todo ese tiempo.

$$SR = (t + R) \times d + ss$$

Donde:

SR = Stock requerido o máximo

d = La demanda media por unidad de tiempo

R = el retraso medio del pedido

ss = Stock de seguridad

t = período de revisión

Nota 1:

En cada período el administrador de stock hará un pedido por la diferencia entre el stock requerido y el stock logístico existente.

Nota 2:

Se puede prescindir de hacer un pedido si en el período anterior no hubiera habido una demanda significativa

### **Política de nivel máximo y mínimo de stock ( o de s y S )**

- Por limitaciones del proveedor sólo se pueden hacer pedidos periódicamente
- Se realiza un pedido cada vez que se alcanzan niveles inferiores al stock mínimo (s) y se solicita un pedido de tamaño  $S - s_L$
- Combina aspectos de las dos políticas anteriores

- El valor de  $s$  se calcula como en la política de pedido variable y período constante, es decir, es el STOCK REQUERIDO de dicha política (SR)
- El valor de  $S - s$  se calcula por la expresión de Wilson

**Cuadro 5.3 Comparación de políticas**

<b>POLITICA</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Política de cantidad fija-período variable ( o de los dos almacenes)	Reducción de los costos de ruptura	Demanda de mayor gestión administrativa
Política de cantidad variable-período constante	Simplifica las gestiones administrativas	Necesita un mayor nivel en el stock de seguridad
Política de nivel máximo y mínimo de stock ( o de $s$ y $S$ )	Reducción de los costos de ruptura y de pedido	Aumenta los costos de almacenamiento

## 5.6 Aplicación práctica del modelo

### 5.6.1 Definición del Problema

Unitral actualmente realiza sus pedidos tomando en cuenta el stock mínimo más un porcentaje de compras por mes producto de las mejores prácticas que han ido estableciendo por conocimiento del negocio.

El negocio necesita disponer de un modelo de gestión de inventarios que permita determinar cuando y cuanto comprar y minimizar sus costos totales.

### 5.6.2 Resolución de modelo

Para el caso motivo de estudio se desarrollaran los siguientes modelos:

- EOQ Básico (Wilson)
- EOQ Con descuentos
- EOQ Con rupturas

Estos modelos son explicados a continuación y para cada uno de ellos se ha desarrollado una hoja electrónica en Excel para ser probados

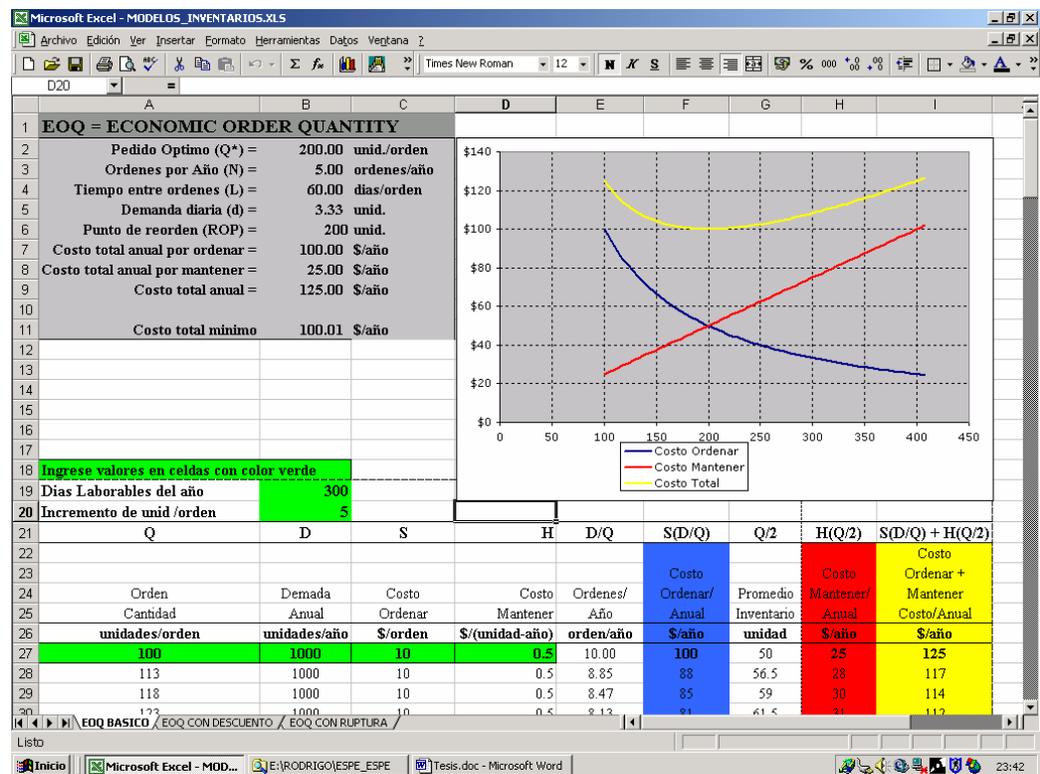
#### **EL MODELO EOQ BÁSICO O MODELO DE HARRIS-WILSON**

A continuación los supuestos en que se fundamenta este modelo:

1. La demanda es continua, conocida y homogénea en el tiempo (D)
2. El período de entrega (**L**), es constante y conocido.
3. No se aceptan rupturas de stock, es decir debe haber siempre stock suficiente para satisfacer la demanda
4. El costo de adquisición es constante y no depende del tamaño del lote. (no hay descuentos por grandes volúmenes de compra)
5. La entrada del lote al sistema es instantánea una vez transcurrido el período de entrega.

Bajo estas hipótesis, lo más económico es organizar los pedidos de manera que se produzca el ingreso de un lote al sistema en el momento en que el nivel de stock sea nulo; por tanto las órdenes de pedido se han de realizar en instantes en que el nivel de stock sea el mínimo imprescindible para satisfacer la demanda durante el período de entrega.

**Gráfico 5.4 MODELO EOQ BASICO**



Donde:

Para un ítem que tiene que tiene demanda anual (D) de 1000 unidades, costo de ordenar o preparar es de \$10 por orden y costo de mantener o manejar es de ½ dólar por año obtenemos los siguientes resultados:

<b>Pedido Optimo (Q*) =</b>	<b>200.00unid./orden</b>
<b>Ordenes por Año (N) =</b>	<b>5.00ordenes/año</b>
<b>Tiempo entre ordenes (L) =</b>	<b>40.00días/orden</b>
<b>Demanda diaria (d) =</b>	<b>5.00unid.</b>
<b>Punto de reorden (ROP) =</b>	<b>200unid.</b>
<b>Costo total anual por ordenar =</b>	<b>100.00\$/año</b>
<b>Costo total anual por mantener =</b>	<b>25.00\$/año</b>
<b>Costo total anual =</b>	<b>125.00\$/año</b>
<b>Costo total mínimo</b>	<b>100.01\$/año</b>

## MODELO EOQ CON DESCUENTOS

A menudo los proveedores ofrecen descuentos en los precios del producto si se compra en grandes cantidades. Estos descuentos se habrán de tener en consideración a la hora de decidir qué cantidad nos conviene adquirir y cuándo deberemos efectuar los pedidos.

Estaremos pues ante un modelo distinto al de Harris-Wilson: El costo unitario ya no será constante, sino que dependerá del volumen del lote comprado.

El costo total es igual:

Costo de ordenar + Costo de mantener + Costo del producto

$$T_c = S (D/Q) + (HQ/2) + PD$$

Donde:

D = Demanda anual

S = Costo de ordenar o de preparación, por orden o por preparación

P = Precio por unidad

H = Costo de manejo por unidad por año

$$Q^* = \sqrt{2DS/IP}$$

Donde IP es en lugar de H debido a que el precio del artículo es un factor en el costo anual de mantenimiento y no se puede suponer ese costo como una constante ya que el precio por unidad cambia en función de la cantidad a comprar.

### Descuentos Uniformes

Los descuentos uniformes implican el mismo descuento en todas las unidades compradas, descuento que será de mayor o menor magnitud según el intervalo en que se encuentre la cantidad solicitada. Un ejemplo de descuento uniforme sería:

**Cuadro 5.4 Descuentos uniformes**

<b>CATEGORIA</b>	<b>Cantidad a comprar (unidades) por lote</b>	<b>Precio unitario (\$)</b>
1	De 0 hasta 99	12
2	de 100 hasta 299	12
3	Más de 300	12

### Descuentos Graduales

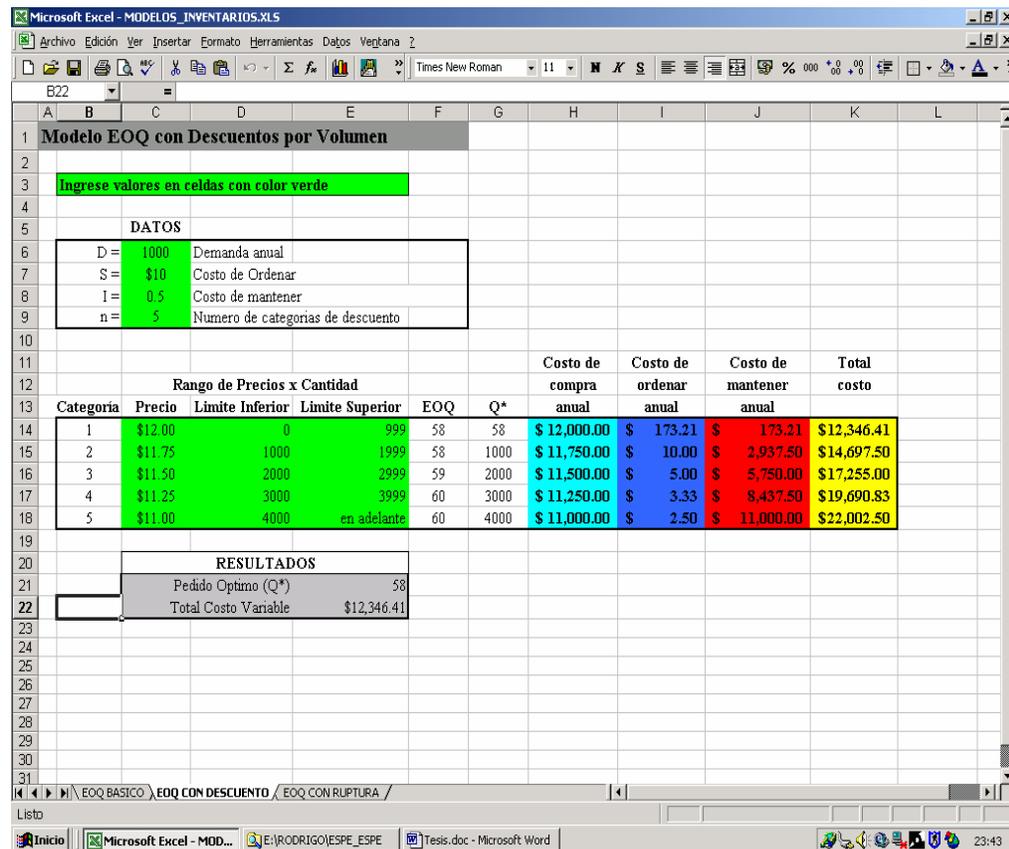
Los descuentos graduales o descuentos incrementales se caracterizan porque la reducción de precios no se aplica por igual a todas las unidades adquiridas, sino que las unidades de diferentes intervalos de cantidades tienen precios diferentes. Consideremos el siguiente ejemplo:

### Cuadro 5.5 Descuentos graduales

CATEGORIA	Cantidad a comprar (unidades) por lote	Precio unitario (\$)
1	de 0 hasta 999	12
2	de 1000 hasta 1999	11.75
3	de 2000 hasta 2999	11.50
4	de 2999 hasta 3999	11.25
5	De 4000 en adelante	11

En el archivo Modelos\_inventarios.xls hoja EQO CON DESCUENTO está desarrollado el modelo

### Grafico 5.5 MODELO EQO CON DESCUENTO



Donde:

Para un ítem que tiene que tiene demanda anual (D) de 1000 unidades, costo de ordenar o preparar es de \$10 por orden y costo de mantener o manejar es de ½ dólar por año y puede ser comprado bajo cinco categorías de precios, obtenemos los siguientes resultados:

<b>RESULTADOS</b>	
Pedido Optimo (Q*)	58
Total Costo Variable	\$12,346.41

### **MODELO EOQ CON RUPTURA DE STOCKS**

En muchas situaciones la demanda no es satisfecha a tiempo debido a la falta de existencias. (Rupturas de stock)

Cuando esto ocurre podemos estar ante una demanda diferida, o bien ante una demanda perdida. Ambas opciones suponen un costo para la empresa, el cual es mucho mayor en el segundo de los casos (pérdida de la venta, posible pérdida de clientes, mala imagen, etc.)

Sin embargo, si el cliente consiente en diferir la entrega de su pedido, cobra sentido considerar posibles rupturas de stock de un tamaño determinado buscando que el coste de diferir las entregas compense los costes de posesión de inventarios.

## Grafico 5.6 MODELO EOQ CON RUPTURA

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'MODELOS\_INVENTARIOS.XLS'. The spreadsheet is divided into three main sections: 'Modelo EOQ con Ruptura de Stock', 'DATOS', and 'RESULTADOS'.

Modelo EOQ con Ruptura de Stock	
Ingrese valores en celdas con color verde	
DATOS	
Coste de ordenar (S)	10
Coste de mantener por unidad / año (H)	0.5
Coste de ruptura por unidad / año (CR)	5
Demanda Anual (D)	1000
Tiempo de suministro (días) (TS)	3
Precio de adquisición unitario (P)	12
Días Laborables del año	300
RESULTADOS	
Pedido Óptimo (Q*) =	209.76
Demanda Insatisfecha Óptima (Q-S) =	19.07
Órdenes por Año (N) =	4.77
Tiempo entre órdenes (L) =	62.93
Intervalo sin ruptura (T1) =	57.21
Intervalos con ruptura (T2) =	5.72
Coste Total anual =	12,095.35

Donde:

Para un ítem que tiene que tiene demanda anual (D) de 1000 unidades, costo de ordenar o preparar es de \$10 por orden, costo de mantener o manejar es de ½ dólar por año, costo de ruptura por unida anual es de \$5 y precio de adquisición unitario \$12, se obtienen los siguientes resultados:

<b>RESULTADOS</b>	
<b>Pedido Optimo (Q*) =</b>	<b>209.76</b>
<b>Demanda Insatisfecha Óptima (Q-S) =</b>	<b>19.07</b>
<b>Ordenes por Año (N) =</b>	<b>4.77</b>
<b>Tiempo entre ordenes (L) =</b>	<b>62.93</b>
<b>Intervalo sin ruptura (T1) =</b>	<b>57.21</b>
<b>Intervalos con ruptura (T2) =</b>	<b>5.72</b>
<b>Coste Total anual =</b>	<b>12,095.35</b>

### 5.6.3 Instrucciones para el uso de los modelos

#### Generales

- Abrir hoja electrónica Modelos\_inventarios.xls en modo de lectura
- Ingresar datos en celdas de color verde

#### Particulares

- Las celdas de color verde son para ingresar datos según cuadro 5.6

**Cuadro 5.6 Matriz para ingreso de datos en los modelos**

<b>MODELO</b>	<b>CELDA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
EOQ BASICO	Orden Cantidad	Cantidad a pedir por orden
EOQ BASICO	Demanda Anual	Cantidad para demanda Anual
EOQ BASICO	Costo Ordenar	Costo en dólares para ordenar el pedido
EOQ BASICO	Costo Mantener	Costo en dólares por mantenimiento del inventario
EQO BASICO	Días laborables del año	Número de días que la empresa labora del año
EOQ BASICO	Incremento de unid./ orden	Valor para incrementar el valor ingresado en celda "Orden cantidad"
EOQ CON DESCUENTO	D	Cantidad para demanda Anual
EOQ CON DESCUENTO	S	Costo de Ordenar
EOQ CON DESCUENTO	I	Costo de mantenimiento anual
EOQ CON DESCUENTO	N	Número de categorías de descuento
EOQ CON DESCUENTO	Precio	Precio para cada categoría
EOQ CON DESCUENTO	Límite Inferior	Cantidad mínima por categoría
EOQ CON DESCUENTO	Límite Superior	Cantidad máxima por categoría
EOQ CON RUPTURA	Costo de Ordenar (S)	Costo en dólares para ordenar el pedido
EOQ CON RUPTURA	Coste de mantener por unidad y año (H)	Costo en dólares por mantenimiento del inventario
EOQ CON RUPTURA	Coste de ruptura por	Coste de ruptura por unidad y año

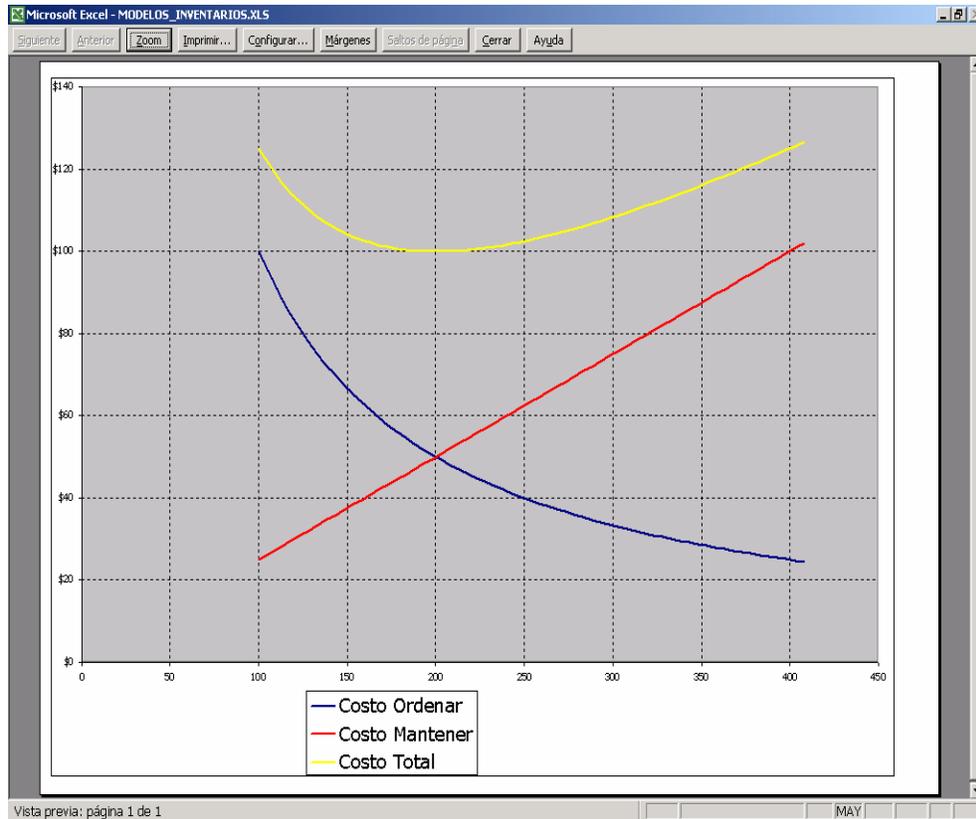
	unidad y año (CR)	
EOQ CON RUPTURA	Demanda Anual (D)	Cantidad para demanda Anual
EOQ CON RUPTURA	Tiempo de suministro (días) (TS)	Tiempo de suministro (días) (TS)
EOQ CON RUPTURA	Precio de adquisición unitario (P)	Precio de adquisición unitario (P)
EOQ CON RUPTURA	Días laborables del año	Número de días que la empresa labora

## 5.6.4 Generación de Reportes

### MODELO EOQ BÁSICO

#### Reporte 5.1

#### Costos de ordenar, mantener y costo total de los inventarios



- La curva azul representa el costo de ordenar
- La curva roja representa el costo de mantenimiento
- La curva amarilla representa el Costo total que es igual a la suma de costo de ordenar mas el costo de mantenimiento

## Reporte 5.2

### Calculo de demanda total con incrementos de la (Q) constantes

Q	D	S	H	D/Q	SD(Q)	Q/2	H(Q/2)	SD(Q)+H(Q/2)
Orden Cantidad unidades/orden	Demanda Anual unidades/año	Costo Ordenar \$/orden	Costo Mantener \$(unidad-año)	Ordenes/ Año orden/año	Costo Ordenar/ \$/año	Promedio Inventario unidad	Costo Mantener/ \$/año	Costo Ordenar + Mantener Costo/Año \$/año
100	1000	10	0.5	10.00	100	50	35	125
113	1000	10	0.5	8.85	88	56.5	28	117
118	1000	10	0.5	8.47	85	59	30	114
123	1000	10	0.5	8.13	81	61.5	31	112
128	1000	10	0.5	7.81	78	64	32	110
133	1000	10	0.5	7.52	75	66.5	33	108
138	1000	10	0.5	7.25	72	69	35	107
143	1000	10	0.5	6.99	70	71.5	36	106
148	1000	10	0.5	6.76	68	74	37	105
153	1000	10	0.5	6.54	65	76.5	38	104
158	1000	10	0.5	6.33	63	79	40	103
163	1000	10	0.5	6.13	61	81.5	41	102
168	1000	10	0.5	5.95	60	84	42	102
173	1000	10	0.5	5.78	58	86.5	43	101
178	1000	10	0.5	5.62	56	89	45	101
183	1000	10	0.5	5.46	55	91.5	46	100
188	1000	10	0.5	5.32	53	94	47	100
193	1000	10	0.5	5.18	52	96.5	48	100
198	1000	10	0.5	5.05	51	99	50	100
203	1000	10	0.5	4.93	49	101.5	51	100
208	1000	10	0.5	4.81	48	104	52	100
213	1000	10	0.5	4.69	47	106.5	53	100
218	1000	10	0.5	4.59	46	109	55	100
223	1000	10	0.5	4.48	45	111.5	56	101
228	1000	10	0.5	4.39	44	114	57	101
233	1000	10	0.5	4.29	43	116.5	58	101
238	1000	10	0.5	4.20	42	119	60	102
243	1000	10	0.5	4.12	41	121.5	61	102
248	1000	10	0.5	4.03	40	124	62	102
253	1000	10	0.5	3.95	40	126.5	63	103
258	1000	10	0.5	3.88	39	129	65	103
263	1000	10	0.5	3.80	38	131.5	66	104
268	1000	10	0.5	3.73	37	134	67	104
273	1000	10	0.5	3.66	37	136.5	68	105
278	1000	10	0.5	3.60	36	139	70	105
283	1000	10	0.5	3.53	35	141.5	71	106

- La columna azul representa el costo de ordenar para cada incremento en la cantidad por orden.
- La columna roja representa el costo de mantener para cada incremento en la cantidad por orden.
- La columna amarilla representa el costo total para cada incremento en la cantidad por orden.

## MODELO EOQ CON DESCUENTOS

### Reporte 5.3

Costo total por categoría de precios y pedido óptimo.

Microsoft Excel - MODELOS\_INVENTARIOS.XLS

Siguiente Anterior Zoom Imprimir... Configurar... Márgenes Saltos de página Cerrar Ayuda

Modelo EOQ con Descuentos por Volumen

Ingrese valores en celdas con color verde

**DATOS**

D = 1000	Demanda anual
S = \$10	Costo de Ordenar
I = 0.5	Costo de mantener
n = 5	Número de categorías de descuento

Categoría	Rango de Precios x Cantidad			EOQ	Q*	Costo de compra anual	Costo de ordenar anual	Costo de mantener anual	Total costo
	Precio	Límite Inferior	Límite Superior						
1	\$12.00	0	999	58	58	\$ 12,000.00	\$ 173.21	\$ 173.21	\$ 12,346.41
2	\$11.75	1000	1999	58	1000	\$ 11,750.00	\$ 10.00	\$ 2,937.50	\$ 14,697.50
3	\$11.50	2000	2999	59	2000	\$ 11,500.00	\$ 5.00	\$ 5,750.00	\$ 17,255.00
4	\$11.25	3000	3999	60	3000	\$ 11,250.00	\$ 3.33	\$ 8,437.50	\$ 19,690.83
5	\$11.00	4000	en adelante	60	4000	\$ 11,000.00	\$ 2.50	\$ 11,000.00	\$ 22,002.50

**RESULTADOS**

Pedido Óptimo (Q*)	58
Total Costo Variable	\$12,346.41

Vista previa: página 1 de 1

- La columna celeste representa el costo de compra anual para cada precio según el volumen de compra.
- La columna azul representa el costo de ordenar para cada precio según el volumen de compra.
- La columna roja representa el costo de mantener para cada precio según el volumen de compra.
- La columna amarilla representa el costo total para cada precio según el volumen de compra.

## MODELO EOQ CON RUPTURA DE STOCKS

### Reporte 5.4

Pedido óptimo, demanda insatisfecha y costo total.

Microsoft Excel - MODELOS\_INVENTARIOS.XLS

Siguiente Anterior Zoom Imprimir... Configurar... Márgenes Saltos de página Cerrar Ayuda

**Modelo EOQ con Ruptura de Stock**

Ingrese valores en celdas con color verde

DATOS	
Coste de ordenar (S)	10
Coste de mantener por unidad / año (H)	0.5
Coste de ruptura por unidad / año (CR)	5
Demanda Anual (D)	1000
Tiempo de suministro (días) (TS)	3
Precio de adquisición unitario (P)	12
Días Laborables del año	300

RESULTADOS	
Pedido Óptimo (Q*) =	209.76
Demanda Insatisfecha Óptima (Q-S) =	19.07
Ordenes por Año (N) =	4.77
Tiempo entre ordenes (L) =	62.93
Intervalo sin ruptura (T1) =	57.21
Intervalos con ruptura (T2) =	5.72
Coste Total anual =	12,095.35

Vista previa: página 1 de 1

- Con los valores ingresados en las celdas de color verde se obtienen los siguientes resultados:

RESULTADOS	
<b>Pedido Óptimo (Q*) =</b>	<b>209.76</b>
<b>Demanda Insatisfecha Óptima (Q-S) =</b>	<b>19.07</b>
<b>Ordenes por Año (N) =</b>	<b>4.77</b>
<b>Tiempo entre ordenes (L) =</b>	<b>62.93</b>
<b>Intervalo sin ruptura (T1) =</b>	<b>57.21</b>
<b>Intervalos con ruptura (T2) =</b>	<b>5.72</b>
<b>Coste Total anual =</b>	<b>12,095.35</b>