

Universidad Autónoma De Baja California

**Facultad de Ciencias de Ingeniería y Tecnología Valle De Las Palmas
FCITEC**

Actividades de Taller

Materia: Planeación y Control de la Producción 1

Elaborado por: M.C. Alma Evelia Romero Bastida

Universidad Autónoma De Baja California
Facultad de Ciencias de Ingeniería y Tecnología Valle De Las Palmas
FCITEC

Actividades de Taller

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
Ingeniería Industrial	2007-1	9019	Planeación y Control de la Producción I

TALLER No.	NOMBRE DEL TALLER	DURACIÓN (HORAS)
1	Modelos Cuantitativos de Pronóstico de la demanda (Método de Promedios Móviles Simple y Ponderado)	2

Elaboró:	Revisó:
M.C. Alma Evelia Romero Bastida	

1.- INTRODUCCIÓN: Este taller es el primero de una serie de 4 talleres enfocados a explicar los métodos de series de tiempo para el pronóstico de la demanda, como son: el método de Promedio Móvil Simple y Promedio Móvil Ponderado; método de Suavizamiento exponencial; método de Regresión Lineal y método para Series Estacionales. En este primer taller, se explicará además de manera general, qué son los pronósticos y cómo se clasifican, para posteriormente enfocarse en los métodos cuantitativos de pronóstico de la demanda de Promedio Móvil Simple (PMS) y Promedio Móvil Ponderado (PMP).

2.- OBJETIVOS: Que los alumnos conozcan en qué consisten las principales técnicas del pronóstico de la demanda que utilizan métodos de series de tiempo, Que al final del cuarto taller, los alumnos puedan seleccionar el mejor método para determinar la demanda de un producto en base al propósito del pronóstico y a la información de que dispongan.

Con este primer taller se busca que los alumnos comprendan cómo determinar el pronóstico de la demanda utilizando los métodos de Promedio Móvil Simple y Promedio Móvil Ponderado,

3.- TEORÍA:

Como ya se había mencionado el proceso de planeación y control de las operaciones industriales, inicia por conocer como es el comportamiento de la demanda de los productos o servicios ofertados, de manera que el sistema productivo pueda responder de forma eficaz a estas necesidades de manera oportuna.

En una empresa del sector productivo, es necesario pronosticar los requerimientos de materiales necesarios para producir los bienes que ella manufactura; en un sistema financiero se requiere predecir el comportamiento del flujo de dinero y las tasas de interés; en una compañía de servicios, como un restaurante de comidas rápidas, el pronosticar el número de personas que ingresan al mismo en distintos períodos de tiempo permitirá definir la carga de trabajo existente y así determinar el número de personas requeridas para atender a los clientes en cierto período.

En cualquier caso, el sistema de pronósticos es un aspecto que puede ser determinante en la competitividad y productividad de las compañías, ya que las decisiones que se tomen frente a este factor pueden determinar el nivel de servicio al cliente, el exceso de inventarios o, peor aún, ambos factores en forma simultánea cuando se cuenta con inventarios desbalanceados.

El pronóstico es una técnica que ayuda a predecir lo que ocurrirá en el futuro, sin embargo, ninguna técnica de pronóstico podrá ser aplicable a todos los casos.

Una definición sencilla que explique lo que es un pronóstico, sería: *El pronóstico es una técnica que permite proyectar lo que ocurrirá a futuro en una empresa, tomando como base datos históricos de los productos, así como el conocimiento del mercado y las perspectivas de la empresa.*

El pronóstico es al fin y al cabo una herramienta para tomar decisiones, y sirve entre otras cosas, para predecir la penetración de un producto en el mercado o la tendencia de precios de un producto o para planear el desarrollo de nuevos productos competidores. En producción los pronósticos pueden predecir ventas, así como en las finanzas y la contabilidad pueden predecir las necesidades futuras de flujos de efectivo.

El pronóstico predice lo que pasará si las tendencias históricas no cambian; si esto no sucede (las tendencias históricas cambian), cada pronóstico debe ajustarse; de otra manera resultaría engañoso.

En base a los pronósticos, los sistemas productivos realizan la asignación de los recursos en todo el sistema y establecen la estructura sobre la que se construyen los planes internos.

Objetivos del Pronóstico:

- Ver hacia el futuro con datos históricos a través de una metodología.
- Que la diferencia entre lo pronosticado y lo vendido sea mínimo.
- Servir como dato confiable para la planeación de la producción.

- Determinar los inventarios en bodega de productos terminados o de materia prima.
- Determinar la maquinaria y mano de obra que se necesita.
- Suministrar una base para la planeación del personal necesario, tanto en lo que se refiere al departamento de ventas, producción y compras.
- Su ministran bases para calcular el capital que se necesitará para financiar toda la operación.

- Minimizar el riesgo de una inversión.
- Evitar costos excesivos e inútiles.

Elementos del tiempo en el Proceso de Pronóstico

Se pueden diferenciar tres factores de tiempo que se deben tener en cuenta al trabajar en cualquier sistema de pronósticos:

1. **Período del pronóstico:** “Es la unidad básica de tiempo para la cual se realiza el pronóstico y depende de la naturaleza del proceso bajo estudio y de la forma como se registran las transacciones en la organización”. Esto significa que, dependiendo del sistema de producción, de lo que se esté pronosticando se puede tomar como período de tiempo una semana, aunque si se desea llevar este pronóstico a diario, esto puede hacerse.
2. **Horizonte del Pronóstico:** Este aspecto es fundamental al momento de realizar un pronóstico, generalmente el horizonte de planeación se puede clasificar en tres momentos:
 - **Pronósticos a corto plazo:** Para este tipo de pronósticos el período puede ir hasta un año, pero generalmente no es mayor a 3 meses, este tipo de pronósticos se usa para determinar el número de unidades de producto a fabricar, o a comprar, así como en la asignación y programación de trabajo. Por lo tanto, estos exigen un buen nivel de exactitud. Los métodos que más se usan para pronosticar a períodos cortos son los métodos de series de tiempo, aunque también se usan los causales.
 - **Pronósticos a mediano plazo:** Un pronóstico a mediano plazo, en general va desde los tres meses a los dos años. Generalmente es útil para planear la capacidad, las ventas o el flujo de caja. Igualmente, estos requieren un buen nivel de exactitud y se utilizan los métodos causales y de series de tiempo.
 - **Pronósticos a Largo Plazo:** Por lo general comprenden de 3 o más años, no requieren altos niveles de exactitud, se utilizan, por ejemplo: en la planeación de ubicación de una nueva planta, planeación de nuevos productos o de proyectos de investigación y desarrollo. Generalmente se usan métodos causales y cuantitativos para obtenerlos.
3. **Intervalo del Pronóstico:** Este factor tiene que ver con la frecuencia con la que se efectúan los nuevos pronósticos, a medida que se vaya obteniendo información adicional. A menudo este intervalo coincide con el período principal del pronóstico, o sea que, para nuestro ejemplo, el pronóstico se actualizaría cada semana. Para la determinación del intervalo del pronóstico es importante tener en cuenta el modo en el

que opera el sistema de procesamiento de datos de la organización, el cual provee la información sobre la variable que se pronostica. Si, por ejemplo, la información se actualizara diariamente, cualquier período de tiempo igual o superior a un día sería adecuado para escoger el intervalo de pronóstico

Análisis de Datos

El examen de los datos históricos, permite tener una visión amplia al momento de iniciar un proceso de pronóstico. Estos datos pueden ser suministrados por la misma empresa o pueden provenir de organizaciones gubernamentales, igualmente las agremiaciones o las Cámaras de Comercio, entre otras, todas estas entidades dependiendo del tipo de producto que se esté analizando cuentan con información específica de diferentes sectores económicos.

Por el contrario, si no se disponen de datos se deben recolectar o usar un método de pronóstico que no lo requiera. Igualmente, hay que tener en cuenta que hay factores externos que afectan los datos, por ejemplo: la situación económica del país es un factor, ya que, si se hay una tendencia regresiva en la economía del país, esto se refleja en la demanda de bienes y servicios. Existen otros factores como la calidad, el precio, la publicidad que influyen en la demanda, los cuales hay que considerarlos al momento de analizar los datos.

Inicialmente, si se disponen de datos estos se deben graficar para observar si existe un patrón, la gráfica se puede hacer bien en relación al tiempo (serie de tiempo) o contra una variable causal. Para el caso de una serie de tiempo, existen cuatro componentes que pueden determinar su comportamiento: ***La tendencia, la estacionalidad, la ciclicidad y la variación aleatoria que pueden tener los datos.***

La Tendencia: Este factor representa el comportamiento de los datos a lo largo del tiempo, estos pueden aumentar o disminuir o permanecer relativamente constantes. La tendencia puede ser aproximada por una línea recta, pero igualmente puede tener formas exponenciales, cuadráticas o en forma senoidal.

La Ciclicidad: Son las altas y bajas de los datos que se repiten a lo largo del tiempo. Generalmente están asociados a ciclos comerciales, muchas veces estos son afectados por factores externos que determinan su comportamiento. Los ciclos tienen forma de ola, ya que pasan de un valor grande a uno pequeño y de regreso nuevamente.

La Estacionalidad: Este factor se refiere a las fluctuaciones periódicas de longitud constante y de manera proporcional, estas pueden ser determinadas por la temperatura, la lluvia, las ferias, las vacaciones, etc. La diferencia entre estacionalidad y ciclicidad consiste en que la primera se repite así misma a intervalos fijos como un año, un mes o una semana, en tanto que los ciclos tienen una duración mayor que varía de un ciclo a otro.

Variación Aleatoria: El análisis de los datos siempre debe suponer un componente aleatorio o de error que siempre afecta la demanda.

Modelos para el cálculo del pronóstico

Promedio Fijo, también llamado método intuitivo

Es el más simple de todos los métodos de pronóstico de la demanda. *Sirve para calcular el pronóstico para el siguiente período.* Para elaborar el pronóstico toma como base los datos históricos del último período, sin tomar en cuenta las variaciones del tiempo o circunstancias que pueden existir, esta técnica es muy limitada y más en nuestros tiempos. *Sólo considera la última demanda real y la proyecta como pronóstico para el siguiente periodo. (ver ejemplo 1A).*

$$F_t = D_{t-1}$$

Donde:

F_t = Pronóstico para el siguiente periodo

D_{t-1} = Demanda real en el periodo pasado

Métodos de Promedios Móviles.

En general sirven para calcular el pronóstico exclusivamente para el siguiente período. Existen dos criterios externos para efectuar este tipo de pronósticos:

- 1°. **Promedio Simple:** *El pronóstico se calcula mediante el promedio aritmético de todos los datos considerados desde el primer periodo hasta el último periodo* (ver ejemplo 1B).

$$F_t = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_k}{k}$$

Dónde:

D_1 = demanda del período más reciente

D_2 = demanda que ocurrió hace 2 períodos

D_k = demanda que ocurrió hace k períodos

- 2°. **Promedio Móvil Simple:** Tomando como base sólo una parte de la información real disponible. Esta parte corresponde a los últimos periodos y pueden ser: 2, 3, 4, ... n. *El pronóstico se obtiene calculando el promedio de los datos históricos considerados, es decir, pronostica con base al promedio de los períodos que se hayan considerado que se denominan orden del pronóstico.* (ver ejemplo 1C)

$$F_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n}}{n}$$

Dónde:

F_t = Pronóstico para el siguiente periodo

D_{t-i} = Demandas reales en los periodos pasados, (para $i = 1 \dots n$)

n = Numero de periodos para medir (orden del pronóstico)

Si $n=2$ Promedio Móvil de orden dos.

Si $n=3$ Promedio Móvil de orden tres.

Si $n=4$ Promedio Móvil de orden cuatro..., hasta Promedio móvil de orden 12.

Características:

1. Al requerirse tantas observaciones históricas como valores de n, se presentarán problemas de almacenamiento de información.
2. Al existir cambios en el patrón de la serie de datos, por cambios marcados de una tendencia, por el ciclaje, estacionalidad o una combinación de éstas, **esta técnica no se adapta rápidamente al cambio.**
3. Si realizamos un estudio de Promedio Móvil el cual solo cuente con pocas observaciones los cambios en los promedios se van dando más lentamente. Entonces corremos el riesgo de no tomar ciertas variables que se estén presentando.
4. No tienen una respuesta rápida (velocidad de respuesta)
5. Si la variabilidad es grande no es recomendable la técnica.
6. Se recomienda el que contenga una variación muy pequeña.
7. Cuando mayor sea el orden del promedio móvil, el pronóstico tiende a una línea recta que nos marca la tendencia.
8. Son técnicas de suavización; el pronóstico obtenido como Promedio Móvil Simple, manifiesta menor variabilidad que los datos reales.
9. Esta característica se acentúa a medida que el orden del promedio móvil simple sea mayor.

Ejemplo 1.

Una empresa comercial desea conocer el pronóstico de la demanda para el mes de septiembre, esto debido a que se desea contar con la mercancía necesaria, tomando como base ocho periodos anteriores de ventas, se pide que el pronóstico se lleve a cabo a través de la técnica de Promedio Móvil Simple

A) Empleando el método de Promedio Fijo o intuitivo:

Mes	Ventas (\$ miles)	Pronóstico	Error de Desviación (V-P)	(V-P) ²
Enero	190			
Febrero	200	190	10	100
Marzo	210	200	10	100
Abril	200	210	(10)	100
Mayo	220	200	20	400
Junio	210	220	(10)	100
Julio	230	210	20	400
Agosto	220	230	(10)	100
Septiembre		220		
				Σ 1300

(Error cuadrático medio) Error MSE = $1300/7=185.714$

B) Método de Promedio Móvil Simple; primer criterio, llamado también Promedio Simple

Mes	Ventas (\$ miles)	Pronóstico	Error de desviación (V-P)	(V-P) ²
Enero	190			
Febrero	200	190	10	100
Marzo	210	$(190+200)/2 =195$	15	225
Abril	200	$(190+200+210)/3 =200$	0	0
Mayo	220	$(190+200+210+200)/4 =200$	20	400
Junio	210	$(190+200+210+200+220)/5 =204$	6	36
Julio	230	$(190+200+210+200+220+210)/6 =205$	25	625
Agosto	220	$(190+200+210+200+220+210+230)/7 =208.57$	11.4	129.96
Septiembre		$(190+200+210+200+220+210+230+220)/8=210$		
				Σ1,515.96

Error MSE = $1,515.96/7= 216.557$

C) Método de Promedio Móvil Simple; segundo criterio

para n =2 (orden 2)

Mes	Ventas (\$ miles)	Pronóstico.	Error de desviación (V-P)	(V-P) ²
Enero	190			
Febrero	200			
Marzo	210	$(190+200)/2 =195$	15	225
Abril	200	$(200+210)/2 =205$	(5)	25
Mayo	220	$(210+200)/2 =205$	15	225
Junio	210	$(200+220)/2 =210$	0	0
Julio	230	$(220+210)/2 =215$	15	225
Agosto	220	$(210+230)/2 =220$	0	0
Septiembre		$(230+220)/2 =225$		
				Σ 700

Error MSE = $700 / 6= 116.66$

para n = 3 (orden 3)

Mes	Ventas (\$ miles)	Pronóstico.	Error de desviación (V-P)	(V-P) ²
Enero	190			
Febrero	200			
Marzo	210			
Abril	200	$(190+200+210)/3 = 200$	0	0
Mayo	220	$(200+210+200)/3 = 203.33$	16.67	277.78
Junio	210	$(210+200+220)/3 = 210$	0	0
Julio	230	$(200+220+210)/3 = 210$	20	400
Agosto	220	$(220+210+230)/3 = 220$	0	0
Septiembre		$(210+230+220)/3 = 220$		
				Σ 677.78

Error MSE = $677.78 / 5 = 135.56$

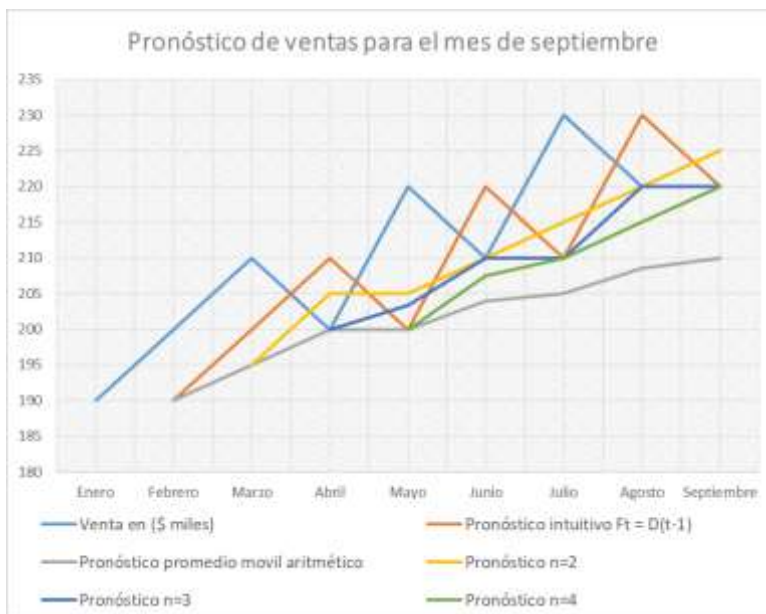
para n = 4 (orden 4)

Mes	Ventas (\$ miles)	Pronóstico.	Error de desviación (V-P)	(V-P) ²
Enero	190			
Febrero	200			
Marzo	210			
Abril	200			
Mayo	220	$(190+200+210+200)/4 = 200$	20	400
Junio	210	$(200+210+200+220)/4 = 207.5$	2.50	6.25
Julio	230	$(210+200+220+210)/4 = 210$	20	400
Agosto	220	$(200+220+210+230)/4 = 225$	5	25
Septiembre		$(220+210+230+220)/4 = 220$		
				Σ 831.25

Error MSE = $831.25 / 4 = 207.81$

Por lo tanto, el pronóstico de ventas para el mes de septiembre será de \$225 mil unidades monetarias, se consideró éste como el mejor debido a que tiene el menor error cuadrático medio de todos los pronósticos calculados, (estimado en \$116.67 miles de unidades monetarias).

Visualización gráfica:



Promedio Móvil Ponderado.

Cuando se presenta una tendencia o un patrón localizable, pueden utilizarse ponderaciones para dar más énfasis a los valores recientes. Esta práctica permite que las técnicas de pronóstico respondan más rápido a los cambios, puesto que puede darse mayor peso a los periodos más recientes. La elección de las ponderaciones es un tanto arbitraria porque no existe una fórmula establecida para determinarlas. Por lo tanto, decidir qué ponderaciones emplear requiere cierta experiencia. Por ejemplo, si el último mes o periodo se pondera demasiado alto, el pronóstico puede reflejar un cambio grande inusual, demasiado rápido en el patrón de demanda o de ventas. Un promedio móvil ponderado puede expresarse matemáticamente como:

$$\text{Promedio móvil ponderado} = \frac{\sum (\text{Ponderación para el periodo } n)(\text{Demanda en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}}$$

¿Cómo elegir los pesos de las ponderaciones?

- ✓ A base de la experiencia
- ✓ Por prueba y error
- ✓ Por lo general el pasado más reciente es el indicador más importante de lo que podemos esperar para el futuro, y por tanto este debe tener mayor peso.
- ✓ Cuando los datos son variables se debe determinar los pesos en consecuencia; es decir, se le asignara mayor peso a las mayores demandas y menor peso a las menores demandas.

Tanto los promedios móviles simples como los ponderados son efectivos para suavizar las fluctuaciones repentinas en el patrón de la demanda con el fin de obtener estimaciones estables. Sin embargo, los promedios móviles presentan tres problemas:

1. Aumentar el tamaño de n (el número de periodos promediados) suaviza de mejor manera las fluctuaciones, pero resta sensibilidad al método ante cambios reales en los datos.
2. Los promedios móviles no reflejan muy bien las tendencias. Porque son promedios, siempre se quedarán en niveles pasados, no predicen los cambios hacia niveles más altos ni más bajos. Es decir, retrasan los valores reales.
3. Los promedios móviles requieren amplios registros de datos históricos.

Ejemplo

La tienda de suministros para jardín de Donna quiere pronosticar las ventas de cobertizos ponderando los últimos 3 meses, dando más peso a los datos recientes para hacerlos más significativos; las ponderaciones aplicadas para cada periodo se muestran a continuación:

Ponderación aplicada	Período
3	Último mes
2	Hace 2 meses
1	Hace 3 meses

La suma de las ponderaciones es igual a 6

Calculo del pronóstico:

$$\frac{1 \times \text{Ventas de hace 3 meses} + 2 \times \text{Ventas de hace 2 meses} + 3 \times \text{Ventas del último mes}}{\text{Suma de las ponderaciones}}$$

Mes	Ventas (miles)	Pronóstico esperado
Enero	10	
Febrero	12	
Marzo	13	
Abril	16	$(1*10+2*12+3*13)/6 = 12.17$
Mayo	19	$(1*12+2*13+3*16)/6 = 14.33$
Junio	23	$(1*13+2*16+3*19)/6 = 17.00$
Julio	26	$(1*16+2*19+3*23)/6 = 20.50$
Agosto	30	$(1*19+2*23+3*26)/6 = 23.83$
Septiembre	28	$(1*23+2*26+3*30)/6 = 27.50$
Octubre	18	$(1*26+2*30+3*28)/6 = 28.33$
Noviembre	16	$(1*30+2*28+3*18)/6 = 23.33$
Diciembre	14	$(1*28+2*18+3*16)/6 = 18.67$
Enero		$(1*18+2*16+3*14)/6 = 15.33$

En resumen:

Los promedios simples, son *series de promedios* cuyos valores altos y bajos están acolchonados y se hacen menos extremos. El número de puntos de datos elegido debe ser suficiente para eliminar los efectos de las variaciones de temporada.

Los promedios móviles suavizan los resultados de las ventas más recientes, conduciendo así a pronósticos más conservadores.

Mientras más períodos se usen para un promedio móvil, más atenuada estará la curva de fluctuación. Los valores al final de la serie no pueden calcularse, sino que deben estimarse.

La utilización de esta técnica supone que la serie de tiempo es estable, esto es, que los datos que la componen se generan sin variaciones importantes entre un dato y otro (error aleatorio=0), esto es, que el comportamiento de los datos, aunque muestren un crecimiento o un decrecimiento lo hagan con una tendencia constante.

De esta manera, se utiliza como pronóstico para el siguiente periodo el promedio de los n valores de los datos más recientes de la serie de tiempo.

Cuando se usa el método de promedios móviles se está suponiendo que todas las observaciones de la serie de tiempo son igualmente importantes para la estimación del parámetro a pronosticar, NO así para los métodos de promedios móviles ponderados.

4.- PROCEDIMIENTO: Se abordará lo planteado en la parte de teoría, a través de los procedimientos para el cálculo del pronóstico de la demanda.

En la formulación de cada problema: *Identificará los Datos que presenta el problema; calculará el pronóstico de la demanda para el orden indicado, determinará el error en el pronóstico y seleccionará el mejor pronóstico de la demanda, resaltaré la solución encontrada y hará una recomendación escrita en base a los resultados obtenidos.*

Como complemento de la información proporcionada en el presente taller, realizará una investigación documental para explicar:

- Que es el error en los pronósticos y qué importancia tiene su cálculo.
- Qué diferencia hay entre la Desviación Media Absoluta (MAD) y el Sesgo.
- Que es el Error Cuadrático Medio MSE y que desventaja puede llegar a tener.

Entregará un reporte de Taller que contenga la información indicada para cada problema. El reporte debe incluir una portada de identificación que contenga: Nombre de la Universidad y de la Escuela o Centro al que pertenece, título del producto, nombre de quien lo realiza, lugar y fecha. El reporte deberá incluir también una breve Introducción al Taller y al final de este, una conclusión personal, que haga alusión a tema o los temas que se estén tratando.

5.- EJERCICIOS DE TALLER:

Problema 1: La tienda de suministros para jardín Florens quiere hacer un pronóstico de ventas de sus cobertizos para estacionamiento para el próximo mes de enero; para lo cual utilizara la técnica de promedios móviles con orden igual a 2, 3 y 4 meses. Las ventas históricas de los cobertizos se muestran en la tabla siguiente. Determine cuál sería el mejor pronóstico para los cobertizos, utilizando el criterio de la desviación absoluta Media, MAD, para determinar el mejor pronóstico.

Mes	Ventas (miles)
Enero	10
Febrero	12
Marzo	13
Abril	16
Mayo	19
Junio	23
Julio	26
Agosto	30
Septiembre	28
Octubre	18
Noviembre	16
Diciembre	14
Enero	

Problema 2: Una empresa cuyas ventas anuales para uno de sus productos se muestra a continuación:

Mes	Ventas
Enero	500
Febrero	850
Marzo	315
Abril	620
Mayo	700
Junio	514
Julio	816
Agosto	500
Septiembre	550
Octubre	900
Noviembre	780
Diciembre	800
Enero	

Desea conocer el pronóstico de ventas para el mes de enero del siguiente año, para lo cual ha decidido utilizar método de promedios móviles con $n = 2,3,4$. Determine cuál sería el mejor pronóstico de ventas, utilizando el criterio del Error Cuadrático Medio, como medida para determinar el mejor pronóstico.

Problema 3: Las ventas mensuales en Telco Batteries, Inc., fueron como sigue:

Mes	Ventas
Enero	20
Febrero	21
Marzo	15
Abril	14
Mayo	13
Junio	16
Julio	17
Agosto	18
Septiembre	20
Octubre	20
Noviembre	21
Diciembre	23
Enero	

- a. Grafique los datos de las ventas mensuales.
- b. Pronostique las ventas para **enero** usando cada una de las técnicas siguientes:
 - i) Método intuitivo.
 - ii) Un promedio móvil simple o promedio simple
 - iii) Un promedio móvil de orden 3
 - iv) Un promedio móvil ponderado de 6 meses empleando .1, .1, .1, .2, .2 y .3, con las ponderaciones más altas a los meses más recientes.

Determine, cual, de todas las técnicas utilizadas, le proporciona el mejor pronóstico, utilizando para su valoración el criterio de la Desviación Absoluta Media (MAD).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ❖ Principios de Administración de Operaciones, de Jay Heizer y Barry Render, Séptima Edición, Ed. Prntice Hall.
- ❖ Administración de la producción y las Operaciones, de Everett E. Adam Jr. y Ronald J. Ebert, Cuarta edición, Ed. Prentice Hall.

Universidad Autónoma De Baja California
Facultad de Ciencias de Ingeniería y Tecnología Valle De Las Palmas
FCITEC

Actividades de Taller

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
Ingeniería Industrial	2007-1	9019	Planeación y Control de la Producción I

TALLER No.	NOMBRE DEL TALLER	DURACIÓN (HORAS)
2	Modelos Cuantitativos de Pronóstico de la demanda (Método de Suavizamiento exponencial)	2

Elaboró:	Revisó:
M.C. Alma Evelia Romero Bastida	

1.- INTRODUCCIÓN: Este taller muestra el procedimiento para calcular el pronóstico de la demanda mediante el método de Suavizamiento exponencial, el cual es también un método cuantitativo de series de tiempo.

2.- OBJETIVOS: Que los alumnos conozcan en qué consisten esta técnica del pronóstico de la demanda e identifique con que tipos de datos se puede utilizar.

3.- TEORÍA:

En los métodos de pronósticos anteriores (promedios móviles simple y ponderado), la principal desventaja es la necesidad de manejar en forma continua gran cantidad de datos históricos (esto también sucede con las técnicas de análisis de regresión, que se estudiarán en breve). En estos métodos, al agregar cada nueva pieza de datos, se elimina la observación anterior y se calcula el nuevo pronóstico. En muchas aplicaciones (quizás en la mayor parte), las ocurrencias más recientes son más indicativas del futuro que aquellas en el pasado más distante. Si esta premisa es válida (que la importancia de los datos disminuye conforme el pasado se vuelve más distante), es probable que el método más lógico y fácil sea la suavización exponencial.

La suavización exponencial es la más utilizada de las técnicas de pronóstico. Es parte integral de casi todos los programas de pronóstico por computadora, y se usa con mucha frecuencia al ordenar el inventario en las empresas minoristas, las compañías mayoristas y las agencias de servicios. Las técnicas de suavización exponencial se han aceptado en forma generalizada por seis razones principales:

1. Los modelos exponenciales son sorprendentemente precisos.
2. Formular un modelo exponencial es relativamente fácil.
3. El usuario puede entender cómo funciona el modelo.
4. Se requieren muy pocos cálculos para utilizar el modelo.
5. Los requerimientos de almacenamiento en la computadora son bajos debido al uso limitado de datos históricos.
6. Es fácil calcular las pruebas de precisión relacionadas con el desempeño del modelo.

En el método de suavización exponencial, sólo se necesitan tres piezas de datos para pronosticar el futuro: *el pronóstico más reciente (F_t), la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico (D_t) y una constante de uniformidad alfa (α)*. Esta constante de suavización determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y las ocurrencias reales. El valor de una constante se determina tanto por la naturaleza del producto como por el sentido del gerente de lo que constituye un buen índice de respuesta. Por ejemplo, si una empresa produjo un artículo estándar con una demanda relativamente estable, el índice de reacción a las diferencias entre la demanda real y pronosticada presentarían una tendencia a ser

pequeñas, quizá de sólo 5 o 10 puntos porcentuales. No obstante, si la empresa experimentara un crecimiento, sería mejor tener un índice de reacción más alto, quizá de 15 o 30 puntos porcentuales, para dar mayor importancia a la experiencia de crecimiento reciente. Mientras más rápido sea el crecimiento, más alto deberá ser el índice de reacción. En ocasiones, los usuarios del promedio móvil simple cambian a la suavización exponencial, pero conservan las proyecciones similares a las del promedio móvil simple. En este caso, α se calcula $2 \div (n + 1)$, donde n es el número de periodos.

La ecuación correspondiente a este pronóstico es:

$$F_{t+1} = \alpha (\text{Demanda real del periodo anterior}) + (1 - \alpha) (\text{Pronostico calculado para el periodo anterior})$$

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t \quad (\text{Ecuación 1})$$

Simplificando la ecuación quedaría:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(D_t - F_t)$$

Donde:

F_{t+1} = Pronóstico suavizado exponencialmente para el siguiente periodo

D_t = Demanda real en el periodo pasado

F_t = Pronóstico suavizado exponencialmente calculado para el período pasado

α = El índice de respuesta deseado, o la Constante de suavización: $0 \leq \alpha \leq 1$

Nota: Investigar por qué razón el método se llama suavización exponencial

¿Cómo se determina el valor de α ?

La suavización exponencial requiere de dar a la constante de suavización alfa (α) un valor entre 0 y 1. Si la demanda real es estable (como la demanda de electricidad o alimentos), sería deseable una alfa pequeña para reducir los efectos de los cambios a corto plazo o aleatorios. Si la demanda real aumenta o disminuye con rapidez (como en los artículos de moda o los aparatos electrodomésticos menores), se quisiera una alfa alta para tratar de seguirle el paso al cambio. Sería ideal poder proyectar qué alfa se debe usar. Por desgracia, hay dos elementos en contra. En primer lugar, tomaría tiempo determinar la constante alfa que se adapte mejor a los datos reales y el proceso sería tedioso. En segundo lugar, como la demanda cambia, quizá pronto sea necesario revisar la constante alfa que se eligió esta semana. Por lo tanto, se necesita un método automático para rastrear y cambiar los valores alfa.

Hay dos estrategias para controlar el valor de alfa. Una de ellas utiliza distintos valores de alfa y la otra una señal de seguimiento.

1. Dos o más valores predeterminados de alfa. Se mide la cantidad de error entre el pronóstico y la demanda real. Dependiendo del grado de error, se utilizan distintos valores de alfa. Si el error es grande, alfa es 0.8; si el error es pequeño, alfa es 0.2.
 2. Valores calculados de alfa. Una constante de rastreo alfa calcula si el pronóstico sigue el paso a los cambios genuinos hacia arriba o hacia abajo en la demanda (en contraste con los cambios aleatorios). En esta aplicación, la constante de rastreo alfa se define como el error real suavizado exponencialmente dividido entre el error absoluto suavizado exponencialmente. Alfa cambia de un periodo a otro en el rango posible de 0 a 1.
- ❖ Para determinar el valor de α en forma más específica, se pueden probar diferentes valores en los registros de las ventas pasadas y averiguar qué valor de α habría conducido al más pequeño error en la predicción.

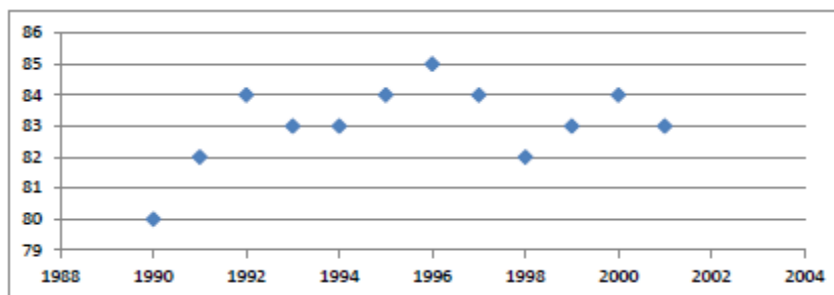
Ejemplo:

Considere los datos de una empresa de traslado de mercancías a través de tráileres, cada uno de estos representa un envío. Los datos históricos se muestran en la siguiente tabla:

ENVIOS	
1990	80
1991	82
1992	84
1993	83
1994	83
1995	84
1996	85
1997	84
1998	82
1999	83
2000	84
2001	83
2002	

La empresa quiere saber cuál será su presupuesto de operaciones del próximo año (2002), y para ello es necesario pronosticar los envíos del año 2002.

Se realiza primero un diagrama de dispersión, para observar que no existan grandes tendencias.



Se utiliza α igual a 0.2, 0.5 y 0.8; para ver cómo se comporta el pronóstico, dependiendo del error.

Primeramente, se debe de calcular el primer pronóstico con alguno de los métodos anteriores (promedio móvil simple o promedio móvil ponderado), en este ejemplo se realizó con un promedio móvil simple para el año 1993:

$$(80+82+84) / 3=82$$

A partir de este se tiene que seguir la fórmula:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(D_t - F_t)$$

Determinar la diferencia de la demanda anterior con el pronóstico anterior

$$D_t = 83$$

$$F_t = 82$$

$$83-82=1$$

Multiplicar por α , para obtener el error, para la primera columna con $\alpha=0.2$

$$0.2*1=0.2$$

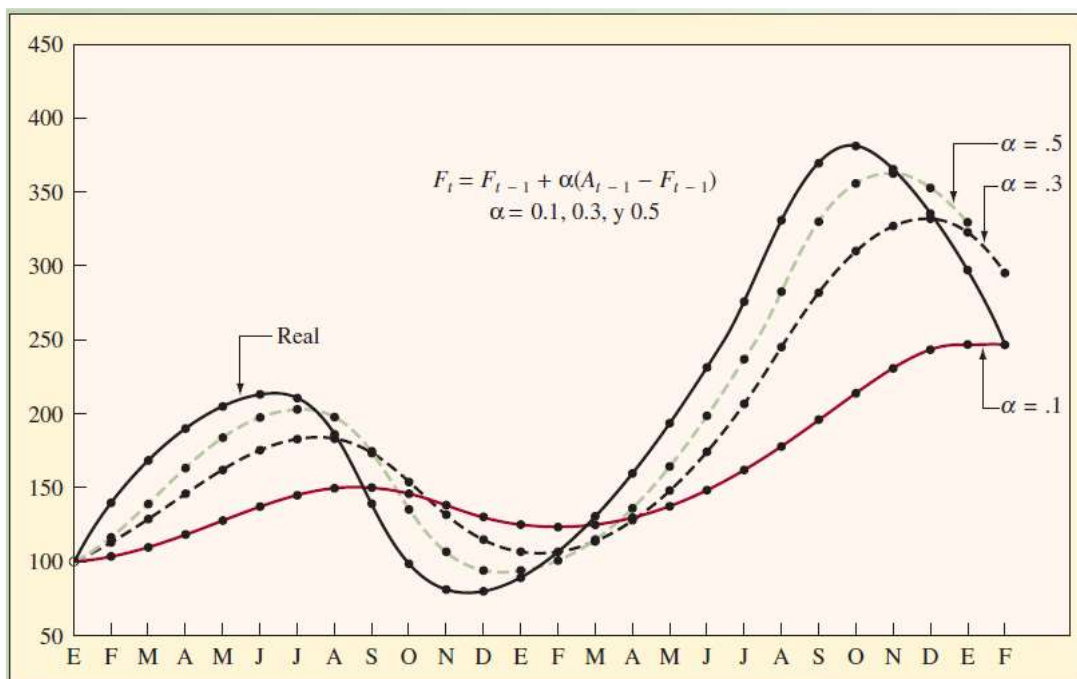
Sumar el error con el pronóstico anterior, y así obtener el nuevo pronóstico. Hasta llegar al pronóstico de 2002

$$F_{1994} = 82 + 0.2 = 82.2$$

AÑO	ENVIOS	0.2		0.5		0.8		
		pronóstico	error cuadrático	pronóstico	error cuadrático	pronóstico	error cuadrático	
1990	80							
1991	82							
1992	84							
1993	83	82.000	1.000	82.000	1.000	82.000	1.000	
1994	83	82.200	0.640	82.500	0.250	82.800	0.040	
1995	84	82.360	2.690	82.750	1.563	82.960	1.082	
1996	85	82.688	5.345	83.375	2.641	83.792	1.459	
1997	84	83.150	0.722	84.188	0.035	84.758	0.575	
1998	82	83.320	1.742	84.094	4.385	84.152	4.631	
1999	83	83.056	0.003	83.047	0.002	82.430	0.325	
2000	84	83.045	0.912	83.024	0.953	82.886	1.241	
2001	83	83.236	0.056	83.512	0.262	83.777	0.604	
2002		83.189		83.256		83.155		
	ECM		1.457	ECM		1.232	ECM	1.217

El mejor pronóstico para el año 2002 bajo el criterio del Error Cuadrático Medio es: 83.155, calculado con $\alpha = 0.8$

La suavización exponencial simple tiene la desventaja de retrasar los cambios en la demanda. En la siguiente ilustración se presentan los datos reales trazados como una curva suavizada para mostrar los efectos de demora de los pronósticos exponenciales. El pronóstico se retrasa durante un incremento o un decremento, pero se dispara cuando ocurre un cambio en la dirección. Observe que mientras más alto sea el valor de alfa, el pronóstico será más cercano a la realidad. Y mientras más se acerque a la demanda real, es probable sumar un factor de tendencia. También resulta útil ajustar el valor de alfa. Esto se conoce como pronóstico adaptativo.



4.- PROCEDIMIENTO: Se abordará lo planteado en la parte de teoría, a través de los procedimientos para el cálculo del pronóstico de la demanda.

En la formulación de cada problema: *Identificará los Datos que presenta el problema; calculará el pronóstico de la demanda, si el ejemplo lo permite, determinará el error en el pronóstico y seleccionará el mejor pronóstico de la demanda, resaltará la solución encontrada y hará una recomendación escrita en base a los resultados obtenidos.*

Entregará un reporte de Taller que contenga la información indicada para cada problema. El reporte debe incluir una portada de identificación que contenga: Nombre de la Universidad y de la Escuela o Centro al que pertenece, título del producto, nombre de quien lo realiza, lugar y fecha. El reporte deberá incluir también una breve Introducción al Taller y al final de este, una conclusión personal, que haga alusión a tema o los temas que se estén tratando.

5.- EJERCICIOS DE TALLER:

Problema 1: Durante los últimos 8 meses una compañía de alimentos desea estimar cómo será el comportamiento de sus inventarios de producto terminado para el mes de septiembre. El Ingeniero de Producción desea utilizar la técnica de suavización exponencial para realizar este pronóstico, para ello supone un inventario de 175 toneladas con un valor de $\alpha = 0.1$

Haga una gráfica comparativa entre la Demanda real y el pronóstico

Mes	Demanda
Enero	180
Febrero	165
Marzo	168
Abril	170
Mayo	180
Junio	210
Julio	170
Agosto	185
Próximo período	

Problema 2: En la tabla siguiente se muestran las llamadas de emergencia hechas al sistema 911 durante las últimas 24 semanas en Gainesville, Florida:

Semanas	Llamadas	Semanas	Llamadas
1	50	13	55
2	35	14	35
3	25	15	25
4	40	16	55
5	45	17	55
6	35	18	40
7	20	19	35
8	30	20	60
9	35	21	75
10	20	22	50
11	15	23	40
12	40	24	65

Calcule el pronóstico suavizado exponencialmente de las llamadas para cada semana. Suponga un pronóstico inicial de 50 llamadas en la primera semana, y use $\alpha = .2$. ¿Cuál es el pronóstico para la semana 25?

Pronostique de nuevo cada periodo usando $\alpha = .6$.

Las llamadas reales durante la semana 25 fueron 85. ¿Qué constante de suavizamiento proporciona un pronóstico superior? Explique y justifique la medida de error que use.

Problema 3: Usando los datos de las llamadas al 911 del problema 2, pronostique las llamadas para las semanas 2 a 25 con un modelo de suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia. Suponga un pronóstico inicial de 50 llamadas para la semana 1 y una tendencia inicial de cero. Use constantes de suavizamiento $\alpha = .3$ y $\beta = .2$. ¿Es éste un mejor modelo que el del problema 2? ¿Qué ajuste podría ser útil para mejorarlo aún más? (De nuevo suponga que las llamadas reales en la semana 25 fueron 85).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ❖ Principios de Administración de Operaciones, de Jay Heizer y Barry Render, Séptima Edición, Ed. Prntice Hall.
- ❖ Administración de la producción y las Operaciones, de Everett E. Adam Jr. y Ronald J. Ebert, Cuarta edición, Ed. Prentice Hall.
- ❖ Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Sumnistros, de Richard B. Chase, F. Robert Jacobs y Nicolas J. Aquilano, Duodécima edición, Ed. Mc Graw Hill

Universidad Autónoma De Baja California
Facultad de Ciencias de Ingeniería y Tecnología Valle De Las Palmas
FCITEC

Actividades de Taller

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
Ingeniería Industrial	2007-1	9019	Planeación y Control de la Producción I

TALLER No.	NOMBRE DEL TALLER	DURACIÓN (HORAS)
3	Modelos Cuantitativos de Pronóstico de la demanda (Método de Suavizamiento exponencial con ajuste de Tendencia)	2

Elaboró:	Revisó:
M.C. Alma Evelia Romero Bastida	

1.- INTRODUCCIÓN: Este taller muestra el procedimiento para calcular el pronóstico de la demanda mediante el método de Suavizamiento exponencial, el cual es también un método cuantitativo de series de tiempo.

2.- OBJETIVOS: Que los alumnos conozcan en qué consisten esta técnica del pronóstico de la demanda e identifique con que tipos de datos se puede utilizar.

3.- TEORÍA:

Efectos de la tendencia en la suavización exponencial (Suavizamiento exponencial con tendencia)

Recuerde que una tendencia hacia arriba o hacia abajo en los datos recopilados durante una secuencia de periodos hace que el pronóstico exponencial siempre se quede por debajo o atrás de la ocurrencia real. Los pronósticos suavizados exponencialmente se pueden corregir agregando un ajuste a las tendencias. Para corregir la tendencia, se necesitan dos constantes de suavización. Además de la constante de suavización α , la ecuación de la tendencia utiliza una constante de suavización delta (δ). La delta reduce el impacto del error que ocurre entre la realidad y el pronóstico. Si no se incluyen ni alfa ni delta, la tendencia reacciona en forma exagerada ante los errores.

Para continuar con la ecuación de la tendencia, la primera vez que se utiliza es preciso capturar el valor manualmente. Este valor de la tendencia inicial puede ser una adivinanza informada o un cálculo basado en los datos pasados observados. La ecuación para calcular el pronóstico incluida la tendencia (FIT, forecast including trend) es:

$$\text{FIT}_{t+1} = F_{t+1} + T_{t+1} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$F_{t+1} = \text{FIT}_t + \alpha (D_t - \text{FIT}_t)$$

$$T_{t+1} = T_t + \delta (F_t - \text{FIT}_t)$$

Esta fórmula incorpora el factor tendencia mencionado, el cual busca el cálculo de una pendiente, está podría hallarse como la diferencia de dos puntos sucesivos de demanda, pero dado el componente aleatorio de error, sería más conveniente calcularla con el promedio de dos períodos sucesivos. Para ello, igualmente se usa suavización exponencial.

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) (F_t + T_t) \quad \text{Ecuación 2}$$

$$T_{t+1} = F_{t+1} - F_t$$

$$T_{t+1} = \delta (F_{t+1} - F_t) + (1 - \delta) (T_t) \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

F_{t+1} = Pronóstico suavizado exponencialmente de la serie de datos incluidos en el periodo $t+1$.

T_{t+1} = Tendencia suavizada exponencialmente en el periodo $t+1$

FIT_{t+1} = El pronóstico incluida la tendencia para el período $t+1$

FIT_t = El pronóstico incluida la tendencia hecha para el período anterior

T_t = Tendencia exponencialmente suavizada para el período anterior

D_t = Demanda real en el periodo anterior

α = Constante de suavizamiento para el promedio ($0 \leq \alpha \leq 1$)

δ = Constante de suavizamiento para la tendencia ($0 \leq \delta \leq 1$)

Así, los tres pasos para calcular el pronóstico con ajuste de tendencia son:

- ✓ Paso 1: Calcule F_{t+1} , el pronóstico suavizado exponencialmente, usando la Ecuación 2
- ✓ Paso 2: Calcule la tendencia suavizada, T_{t+1} , usando la Ecuación 3
- ✓ Paso 3: Calcule el pronóstico de la demanda con ajuste de tendencia incluido FIT_{t+1} , usando la ecuación 1
- ✓ Paso 4: Calcule el pronóstico de la demanda, con ajuste de tendencia para un periodo determinado así:

$$FIT_{t+k} = F_t + kT_t \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde k son los períodos futuros a pronosticar.

Para realizar lo anterior se requiere además dos datos de entrada: F_t y T_t .. A continuación, se describe una de forma sencilla para hallarlos.

1. Para obtener una estimación de la pendiente, T_t , se calcula la diferencia entre las medias de los dos grupos y se divide entre el número de períodos que conforman el grupo.
2. Para obtener una estimación de F_t , se toma el promedio del total de los datos y la estimación obtenida de T_t multiplicada por el número de períodos a partir del punto medio del promedio.

Ejemplo:

Una empresa dedicada a las exportaciones tiene un registro de las ventas en (ton) de los productos durante el último año, el comportamiento de la demanda ha venido en aumento. El Gerente de Ventas desea conocer cómo será la demanda para el período 13 y 17. Valores de $\alpha = 0.4$ y $\delta = 0.4$

Los datos se muestran en la siguiente tabla

Meses	Ventas	Meses	Ventas
1	12	7	31
2	17	8	28
3	20	9	36
4	19	10	37
5	24	11	39
6	21	12	40

Se inicia con la determinación de los valores de F_t y T_t Con base en los datos de entrada, primero se calcula el promedio para los meses de 1 a 6 y 7 a 12.

Meses	Ventas	Meses	Ventas
1	12	7	31
2	17	8	28
3	20	9	36
4	19	10	37
5	24	11	39
6	21	12	40
Promedio	18.83	Promedio	35.17

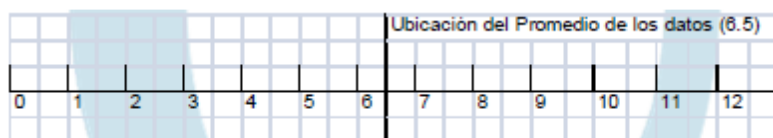
Con base en lo anterior, ahora se determina el incremento promedio de las ventas de los dos grupos, así:

$$35.2 - 18.8 = 16.34$$

Luego al dividir este valor por el número de períodos que tiene cada grupo se obtiene el incremento promedio de las ventas por mes, que es de 2.73,

16.34/6 = 2.73 ... De esta forma se obtiene la estimación de la tendencia para el mes T₁

Para estimar F₁, calculamos el promedio total de los datos (sumatoria de ventas mensuales/n = 27), este valor, se puede ubicar entre los meses 6 y 7; el promedio de estos está centrado en 6.5, esto significa que la ubicación del valor promedio de los datos está exactamente en la mediana de los períodos de tiempo considerados.



Por lo tanto, para determinar el valor del primer período se resta el ajuste por tendencia por mes (2.73), multiplicando por (12 - 6.5). Lo anterior permite determinar el valor del pronóstico como sigue:

$$F_1 = 27 - (2.73) (12-6.5) = 11.985 \approx 12$$

Ya con los valores iniciales se procede a realizar el pronóstico.

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1-\alpha) (F_t + T_t) \quad \text{Ecuación 2}$$

$$F_2 = 0.4(12) + (1-0.4) (12 + 2.7) = 13.7$$

Paso 2: Calcular la Tendencia para el mes 2.

$$T_{t+1} = \delta (F_{t+1} - F_t) + (1-\delta) (T_t) \quad \text{Ecuación 3}$$

$$T_2 = 0.4(13.7 - 12) + (1-0.4) (2.7) = 2.3$$

Paso 3: Calcular el Pronóstico incluyendo la Tendencia con la Ecuación (4)

$$FIT_{t+k} = F_t + kT_t$$

$$FIT_{2+1} = F_2 + (1)T_2 = 13.7 + (1) (2.3) = 15.9$$

En este caso se está pronosticando un período de tiempo (k) a la vez, pero se puede verificar el pronóstico con valores de k = 2 y 3, es decir con base en un período se pronostica al segundo o tercer período futuro, y la manera de validar el mejor método de pronóstico se hará con base al error.

De manera similar, para el pronóstico del mes 17 es:

$$FIT_{t+k} = F_t + kT_t$$

$$FIT_{12+5} = F_{12} + (5) T_{12} = 39.3 + (5) (2.9) = 54$$

A continuación, se muestra el desarrollo completo del pronóstico para el Ejemplo.

Meses	Pronóstico Suavizado Ft	Tendencia Suavizada Tt	Pronóstico con Tendencia	Error	Absoluto	Squared
1	12,0	2,7	14,8	-2,75	2,75	7,56
2	13,7	2,3	15,9	1,07	1,07	1,14
3	16,4	2,5	18,8	1,19	1,19	1,41
4	19,3	2,6	21,9	-2,93	2,93	8,59
5	20,8	2,2	22,9	1,07	1,07	1,14
6	23,4	2,3	25,7	-4,70	4,70	22,13
7	23,8	1,6	25,4	5,59	5,59	31,19
8	27,6	2,5	30,1	-2,13	2,13	4,56
9	29,3	2,1	31,4	4,57	4,57	20,93
10	33,3	2,9	36,1	0,87	0,87	0,75
11	36,5	3,0	39,5	-0,49	0,49	0,24
12	39,3	2,9	42,2	-2,23	2,23	4,98
13	41,3	2,6	43,9			
17			54,0			
Total				-0,90	29,60	104,63
Average				-0,07	2,47	8,72
				Bias	MAD	MSE

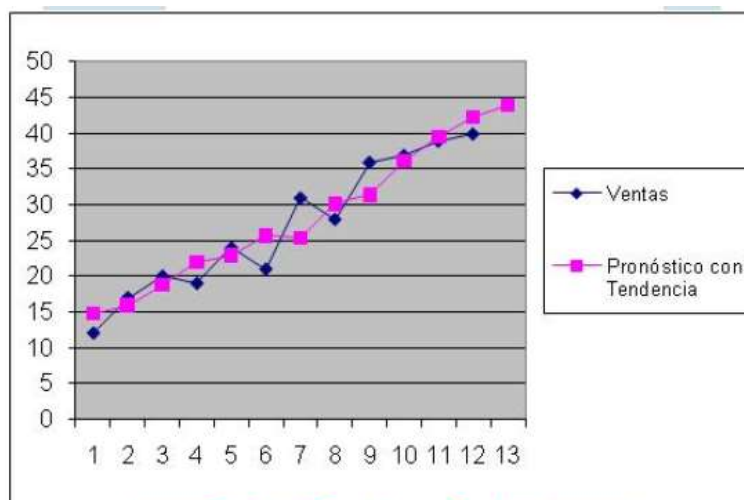


Gráfico 1. Pronóstico con Tendencia

4.- PROCEDIMIENTO: Se abordará lo planteado en la parte de teoría, a través de los procedimientos para el cálculo del pronóstico de la demanda.

En la formulación de cada problema: *Identificará los Datos que presenta el problema; calculará el pronóstico de la demanda, si el ejemplo lo permite, determinará el error en el pronóstico y seleccionará el mejor pronóstico de la demanda, resaltará la solución encontrada y hará una recomendación escrita en base a los resultados obtenidos.*

Entregará un reporte de Taller que contenga la información indicada para cada problema. El reporte debe incluir una portada de identificación que contenga: Nombre de la Universidad y de la Escuela o Centro al que pertenece, título del producto, nombre de quien lo realiza, lugar y fecha. El reporte deberá incluir también una breve Introducción al Taller y al final de este, una conclusión personal, que haga alusión a tema o los temas que se estén tratando.

5.- EJERCICIOS DE TALLER:

Problema 1: Desarrolle un pronóstico para las ventas de papel de computadora para el mes 26, si la demanda del mes 25 es 259, actualice los parámetros y proporcione los pronósticos para el mes 26, utilizando valores de $\alpha = 0.4$ y $\delta = 0.4$

Tabla de ventas históricas de papel de computadora (en cajas):

Mes	Ventas	Mes	Ventas	Mes	Ventas
1	116	9	163	17	210
2	133	10	163	18	207
3	139	11	164	19	225
4	157	12	191	20	223
5	154	13	201	21	257
6	159	14	219	22	232
7	162	15	207	23	240
8	172	16	205	24	241

Problema 2: IngE es una empresa productora de alimento para peces y requiere calcular el pronóstico de demanda con el método de suavizado exponencial con corrección por tendencia para los próximos meses.

El pronóstico de demanda del período 1 fue de 1500, pero las ventas reales fueron de 1132 y la tendencia en ese momento fue de 150. La compañía asigna un $\alpha=0.10$. Prevén una tendencia alcista en próximos meses, por lo que definen $\delta =0.40$

Registro de Ventas mensuales del año pasado:

Parido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	1132	1600	1690	1640	1765	1879	1990	2100	2210	2356	2201	2027

Problema 3: La empresa Barcel S.A. de C.V. desea elaborar el pronóstico de ventas par uno de sus productos de mayor demanda en el mercado llamado “chicharrones Barcel”, el pronóstico se requiere para el mes de octubre, para lo cual considera los siguientes datos de las ventas reales en miles de pesos:

Nota: Utilice valores de $\alpha = 0.4$ y $\delta = 0.4$

Mes	Demanda Real
Enero	30
Febrero	35
marzo	28
Abril	20
Mayo	25
junio	30
julio	35
agosto	40
septiembre	50

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ❖ Principios de Administración de Operaciones, de Jay Heizer y Barry Render, Séptima Edición, Ed. Prntice Hall.
- ❖ Administración de la producción y las Operaciones, de Everett E. Adam Jr. y Ronald J. Ebert, Cuarta edición, Ed. Prentice Hall.
- ❖ Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Sumnistros, de Richard B. Chase, F. Robert Jacobs y Nicolas J. Aquilano, Duodécima edición, Ed. Mc Graw Hill

Universidad Autónoma De Baja California
Facultad de Ciencias de Ingeniería y Tecnología Valle De Las Palmas
FCITEC

Actividades de Taller

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
Ingeniería Industrial	2007-1	9019	Planeación y Control de la Producción I

TALLER No.	NOMBRE DEL TALLER	DURACIÓN (HORAS)
4	Modelos Cuantitativos de Pronóstico de la demanda (Modelos Estacionales)	2

Elaboró:	Revisó:
M.C. Alma Evelia Romero Bastida	

1.- INTRODUCCIÓN: Este taller muestra el procedimiento para calcular el pronóstico de la demanda mediante para datos que sigan una variación estacional.

2.- OBJETIVOS: Que los alumnos conozcan en qué consisten esta técnica del pronóstico de la demanda e identifique con que tipos de datos se puede utilizar.

3.- TEORÍA:

Las variaciones estacionales en los datos son movimientos regulares ascendentes o descendentes localizados en una serie de tiempo y que se relacionan con acontecimientos recurrentes como el clima o las vacaciones.

Por ejemplo, la demanda de carbón o petróleo aumenta durante los meses de invierno. La demanda de clubes de golf o bronceadores puede ser mayor durante el verano.

La estacionalidad puede aplicarse en forma horaria, diaria, semanal, mensual o en otros patrones recurrentes. Los restaurantes de comida rápida registran diariamente repuntes al medio día y nuevamente después de las 5 P.M. Los cines aumentan su demanda los viernes y sábados por la noche. La oficina de correos, Toys “R”Us, The Christmas Store y las tiendas de tarjetas Hallmark también registran variaciones estacionales tanto en el tráfico de clientes como en las ventas.

De manera similar, comprender las variaciones estacionales es importante para planear la capacidad en las organizaciones que manejan picos en la carga de trabajo. Esto incluye a las compañías de energía eléctrica durante los periodos de frío o calor intensos, a los bancos los viernes por la tarde, y a trenes subterráneos y autobuses durante las horas de tráfico matutino o vespertino. Esto implica la revisión de la tendencia de los datos a lo largo de una serie de tiempo.

La presencia de estacionalidad hace necesario ajustar los pronósticos con una recta de tendencia. Las estaciones se expresan en términos de la cantidad en que difieren los valores reales de los valores promedio en la serie de tiempo. Analizar los datos en términos de meses o trimestres suele facilitar la detección de los patrones estacionales. Los índices estacionales pueden desarrollarse mediante varios métodos comunes. En lo que se denomina modelo estacional multiplicativo, los factores estacionales se multiplican por una estimación de la demanda promedio para producir un pronóstico estacional.

El supuesto para la aplicación de un modelo de estacionalidad es que la tendencia se ha eliminado de los datos. De otra forma, la magnitud de los datos estacionales estaría distorsionada por la tendencia. A continuación, se presentan los pasos a seguir para realizar un pronóstico en datos históricos que muestren una variación estacional:

1. Encontrar la demanda histórica promedio de cada estación
2. Calcular la demanda promedio de todos los meses dividiendo el promedio total de la demanda anual entre el número de estaciones.

3. Calcular un índice estacional para cada estación dividiendo la demanda histórica real de ese mes (del paso 1) entre la demanda promedio de todos los meses (del paso 2).
4. Estimar la demanda total anual para el siguiente año.
5. Dividir esta estimación de la demanda total anual entre el número de estaciones, después multiplicarla por el índice estacional para ese mes. Esto proporciona el pronóstico estacional.

Ejemplo:

Un distribuidor Des Moines de computadoras portátiles Sony quiere desarrollar índices mensuales para las ventas. Se dispone de los datos mensuales para los años 2005 a 2007.

mes	Datos historicos de ventas			Promedio por periodo	indice de estacionalidad	Pronostico para 2008 = 1200
	2005	2006	2007			
ene	80	85	105	$(80+85+105)/3 = 90$	$90/79.8333 = 0.957$	$(1200/12) * 0.957 = 96$
feb	70	85	85	$(70+85+85)/3 = 80$	$80/79.833 = 0.851$	$(1200/12) * 0.851 = 85$
mar	80	93	82	85	1.065	106
abr	90	95	115	100	1.253	125
may	113	125	131	123	1.541	154
jun	110	115	120	115	1.441	144
jul	100	102	113	105	1.315	132
ago	88	102	110	100	1.253	125
sep	85	90	95	90	1.127	113
oct	77	78	85	80	1.002	100
nov	75	82	83	80	1.002	100
dic	82	78	80	80	1.002	100
ene			suma	958		
No de observaciones		12	periodos			
					Pronostico anual=	1200
		Promedio total=	958	79.8333333		
			12			

4.- PROCEDIMIENTO: Se abordará lo planteado en la parte de teoría, a través de los procedimientos para el cálculo del pronóstico de la demanda.

En la formulación de cada problema: *Identificará los Datos que presenta el problema; calculará el pronóstico de la demanda, si el ejemplo lo permite, determinará el error en el pronóstico y seleccionará el mejor pronóstico de la demanda, resaltaré la solución encontrada y hará una recomendación escrita en base a los resultados obtenidos.*

Entregará un reporte de Taller que contenga la información indicada para cada problema. El reporte debe incluir una portada de identificación que contenga: Nombre de la Universidad y de la Escuela o Centro al que pertenece, título del producto, nombre de quien lo realiza, lugar y fecha. El reporte deberá incluir también una breve Introducción al Taller y al final de este, una conclusión personal, que haga alusión a tema o los temas que se estén tratando.

5.- EJERCICIOS DE TALLER:

Problema 1: Una empresa dedicada a la venta de papel para computadora ha registrado las ventas de producto estrella por mes de los últimos 3 años, como se muestra a continuación:

Mes	Ventas	Mes	Ventas	Mes	Ventas
1	116	1	139	1	152
2	133	2	145	2	155
3	139	3	148	3	158
4	157	4	163	4	171
5	154	5	163	5	180
6	159	6	164	6	188
7	165	7	201	7	205
8	172	8	207	8	210
9	179	9	210	9	219
10	191	10	223	10	240
11	199	11	225	11	241
12	200	12	232	12	257

Desarrolle un pronóstico para las ventas de papel de computadora para cada mes del siguiente año, utilizando la técnica de variaciones estacionales (para el pronóstico de cada mes); y una técnica de suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia, utilizando valores de $\alpha = 0.4$ y $\delta = 0.4$. Tabla de ventas históricas de papel de computadora (en cajas):

Problema 2: La compañía confecciones modernas, a través de su departamento de Planeación y Control de la Producción (PCP), desea estimar su pronóstico de la demanda para el año 2014 a través de varias técnicas y poder escoger el más conveniente. La información con que se cuenta es la siguiente:

TRIMESTRES	Demanda de Vestidos de Noche								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1°	90	111	132	142	142	162	188	202	225
2°	46	60	74	68	79	85	98	113	127
3°	88	114	148	181	195	233	262	298	338
4°	49	64	86	94	106	122	136	151	167
TOTAL	273	349	440	485	522	602	684	764	857

calcule el pronóstico para el cuarto trimestre del año 2017

Para lograrlo, primero necesita obtener el pronóstico global para el año 2017 utilizando las técnicas mencionadas a continuación, y a partir de su mejor pronóstico, calcule el pronóstico solicitado. Las técnicas a considerar son:

- Promedio móvil para $n = 2$
- Suavizamiento exponencial para $\alpha = 0.9$
- Suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia para $\alpha = 0.3$ y $\delta = 0.7$
- Series de tiempo a través de la ecuación de la recta

Problema 3: La empresa Prentice may Internacional a través de su departamento de Planeación y Control de la Producción (PCP), desea estimar su pronóstico de la demanda para cada mes del año 2020 mediante el método de variación estacional. La información con que se cuenta es la siguiente:

Mes	Registro de ventas por mes en años pasados			
	2016	2017	2018	2019
ENERO	19	25	30	37
FEBRERO	20	24	29	32
MARZO	21	23	28	35
ABRIL	22	22	27	36
MAYO	23	21	26	34
JUNIO	22	20	25	31
JULIO	21	21	26	32
AGOSTO	20	22	27	33
SEPTIEMBRE	19	23	28	35
OCTUBRE	18	24	29	36
NOVIEMBRE	24	25	30	38
DICIEMBRE	21	22	28	37
Ventas totales anuales	250	272	333	416

Para lograrlo, primero necesita obtener el pronóstico global para el año 2020 utilizando las técnicas mencionadas a continuación, y a partir de su mejor pronóstico, calcule el pronóstico solicitado. Las técnicas a considerar son:

- Promedio móvil para $n = 2$
- Suavizamiento exponencial para $\alpha = 0.9$
- Suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia para $\alpha = 0.3$ y $\delta = 0.7$
- Series de tiempo a través de la ecuación de la recta

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ❖ Principios de Administración de Operaciones, de Jay Heizer y Barry Render, Séptima Edición, Ed. Prntice Hall.
- ❖ Administración de la producción y las Operaciones, de Everett E. Adam Jr. y Ronald J. Ebert, Cuarta edición, Ed. Prentice Hall.
- ❖ Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Sumnistros, de Richard B. Chase, F. Robert Jacobs y Nicolas J. Aquilano, Duodécima edición, Ed. Mc Graw Hill

Universidad Autónoma De Baja California
Facultad de Ciencias De Ingeniería Y Tecnología Valle De Las Palmas
FCITEC

Actividades de Taller

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
Ingeniería Industrial	2007-1	9019	Planeación y Control de la Producción

TALLER No.	NOMBRE DEL TALLER	DURACIÓN (HORAS)
5	Modelos de administración de inventarios ABC	2

Elaboró:	Revisó:
M.C. Alma Evelia Romero Bastida	

1.- INTRODUCCIÓN: Este taller definirá los conceptos básicos de la administración de inventarios y explicará qué costos están involucrados en el control de inventarios, al mismo tiempo mostrará los principios en los que se basa el modelo de administración de inventarios ABC.

2.- OBJETIVOS: Que los alumnos comprendan la importancia que tienen los inventarios dentro de cualquier proceso productivo y por lo mismo, la importancia de aplicar un adecuado control de los mismos.

3.- COMPETENCIA: Conocer los principales modelos de control de inventario.

4.- TEORÍA:

Inventario: Conjunto de recursos disponibles para satisfacer las necesidades del cliente o mercado y en cualquier momento son ociosas por lo que repercuten en mayores costos.

Control: Es la identificación de los insumos para saber dónde está, como está, cuánto hay y desde cuándo.

Control de inventarios: Es el sistema que nos permite determinar la cantidad y tiempo en que se deben adquirir o fabricar los insumos.

Un sistema de inventario es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos.

El objetivo de la administración de inventarios es la de mantener un flujo de bienes en el proceso productivo, hasta la entrega que es la última etapa del proceso, que al mismo tiempo disminuya los costos, así como aseguramiento del abastecimiento, manejo de inventarios, costos de preparar, costos de pedir; que permita mejorar el nivel de servicio al cliente.

La función principal del inventario es servir de soporte para poder cumplir los objetivos de la administración de operaciones en toda industria. Otros propósitos son:

1. Mantener la independencia entre las operaciones
2. Cubrir la variación en la demanda
3. Permitir flexibilidad en la programación de la producción
4. Protegerse contra la variación en el tiempo de entrega de la materia prima
5. Aprovechar los descuentos basados en el tamaño del pedido

Tipos de inventarios.

1. Inventario de materia prima.
2. Inventario de materiales en proceso.

3. Inventario de productos terminados.
4. Inventario de herramientas.
5. Inventario de refacciones.
6. Inventario de papelería.

Los costos involucrados en los inventarios

1. Costo de pedir o preparar (Cp): Son todos los costos o gastos que se realizan por pedir los insumos a los proveedores entre otros podemos incluir:
 - a. Costo del pedido.
 - b. Gastos y sueldos del personal de compras para elaborar un pedido.
 - c. Costos por servicios como luz, teléfono, fax, y área del departamento de compras.

También se pueden incluir o dependiendo del tipo de modelo los costos de preparar la maquinaria, los cuales pueden ser:

- a. Gastos por el tiempo de preparar la maquinaria.
 - b. Sueldos y salarios de los obreros que preparan la maquinaria.
 - c. Materia prima que se utilizan por preparar la maquinaria.
2. Costo de mantener (Cm): Son todos los gastos que se incurren por el almacenamiento, control y supervisión del almacenaje de los artículos, entre otros pueden ser:
 - a. Gastos por servicios del almacén como son: el agua, luz, teléfono, fax del área del almacén.
 - b. Gastos derivados por el costo de capital.
 - c. Gastos por seguros y fianzas.
 - d. Gastos por obsolescencia y deterioro e impuestos por el almacenamiento de los materiales.
 - e. Sueldos y salarios del personal del almacén.
 - f. Gastos por mantenimiento del almacén.
 3. Costo de agotamiento de existencias (Cs): Son todos los gastos que se derivan por la falta de existencias de materia prima o producto terminado, entre otros pueden ser:
 - a. Costo de penalización por falta de material.
 - b. Costo por pérdida potencial del cliente por no surtir a tiempo el material.
 - c. Gastos por la mala imagen de la empresa que se traducen en pérdidas potenciales.

Modelos de administración de inventarios

Los modelos de inventarios son métodos que ayudan a reducir o minimizar los niveles de inventario requeridos en la producción. Existen varios métodos que nos ayudan a conseguir dicho objetivo, como pueden ser:

- La clasificación ABC
- Modelo Just In Time (JIT)
- Modelo EOQ (Cantidad Económica a Ordenar), con demanda determinística
- Modelo de EPQ (Cantidad Económica a Producir)

La administración ABC de inventarios o distribución por valor.

La Clasificación ABC es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos (indicadores de importancia, tales como el "costo unitario" y el "volumen anual demandado"). El criterio en el cual se basan la mayoría de expertos en la materia es el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación son relativamente arbitrarios.

Muchos textos suelen considerar que la zona "A" de la clasificación corresponde estrictamente al 80% de la valorización del inventario, y que el 20% restante debe dividirse entre las zonas "B" y "C", tomando porcentajes muy cercanos al 15% y el 5% del valor del stock para cada zona respectivamente. Otros textos suelen asociar las

zonas "A", "B" y "C" con porcentajes respectivos de los inventarios del 60%, 30% y el 10%, sin embargo, el primer caso es mucho más común, por el hecho de la conservación del principio "80-20". Vale la pena recordar que, si bien los valores anteriores son una guía aplicada en muchas organizaciones, cada organización y sistema de inventarios tiene sus particularidades, y que quién aplique cada principio de ponderación debe estar sumamente consciente de la realidad de su empresa.

Esta clasificación es la base del modelo de administración de inventarios ABC. De tal forma que cualquier inventario puede clasificarse en tres partidas distintas:

1. Artículos A (de alto valor): Aquellos artículos cuyo valor representa el 70 a 80% del valor total del inventario. Estos constituyen por lo general el 15 a 20% del total de artículos del inventario.
2. Artículos B (de valor medio): Una gran cantidad en la parte media de la lista de materiales cuyo valor representa del 15 a 20% del total del inventario, así como constituyen del 30 a 40% del total de artículos del inventario.
3. Artículos C (de bajo valor): La mayoría de los artículos, cuyo valor total de inventario es casi despreciable, representando solo del 5 a 10% del valor total del inventario, así como constituyen entre el 50 a 55 % del total de artículos del inventario.

La división en artículos A, B y C es por supuesto, arbitraria, muchas compañías hacen otras divisiones, como añadir un grupo D o dividir el grupo A en artículos AAA, AA y A. Esto implica que cada artículo debería recibir un tratamiento ponderado que corresponda a su clase, por ejemplo:

- Para los artículos A, ejercer el control más estricto posible, incluyendo los registros más completos y exactos, una revisión regular hecha por la supervisión de mayor jerarquía, pedidos abiertos con frecuentes entregas de los proveedores, un seguimiento de cerca en toda la fábrica para reducir los tiempos guía y así sucesivamente, es recomendable realizar inventarios físicos cada mes.
- Para los artículos B, controles normales que comprendan buenos registros y atención regular, a estos tipos de artículos es recomendable realizar inventarios físicos cada seis meses.
- Para los artículos C, utilícese los controles más simples posibles como la revisión visual periódica de los inventarios físicos con registros simplificados o solo con las anotaciones más sencillas donde exista una gran reposición han sido ordenados; grandes cantidades de pedidos de materia para evitar el agotamiento de existencias y baja prioridad en la programación en ciertas empresas son adecuadas. A estos tipos de artículos es recomendable realizar inventarios físicos cada año.

Procedimiento para la clasificación ABC

El primer paso es enlistar los artículos con sus consumos anuales, luego multiplicar estos por los costos unitarios obteniendo el costo total Anual de utilización y finalmente, asignar un número para jerarquizar los artículos en orden, iniciando por el valor más alto en unidades monetarias de uso normal.

Artículo	Consumo Anual	Costo Unitario	Costo Anual de utilización	Clasificación
F-11	40,000	0.07	2,800	5
F-20	195,000	0.11	21,450	1
F-31	4,000	0.10	400	8
L-45	100,000	0.05	5,000	3
L-51	2,000	0.14	280	10
L-16	240,000	0.07	16,800	2
L-17	16,000	0.08	1,280	6
N-08	80,000	0.06	4,800	4
N-91	10,000	0.07	700	7
N-85	5,000	0.09	450	9
Total =			53,960	

El segundo paso de este análisis ABC, obtener el % de valor y el % de valor acumulado, como se muestra a continuación:

$$\% \text{ del valor de utilización} = \frac{\text{Valor de utilización individual}}{\text{Valor de utilización total}} \times 100$$

El tercer paso es determinar el % de artículos que le corresponde a cada uno de ellos, posteriormente acumular como se muestra a continuación:

Si son 10 Artículos = 100 % \Rightarrow X = 10 % Para cada uno de ellos.
 1 Artículo = X

El cuarto paso es determinar la clasificación de los artículos de acuerdo a los parámetros de la empresa, por ejemplo:

Artículos	% Valor	% Artículos
A	80	30
B	15	20
C	5	50

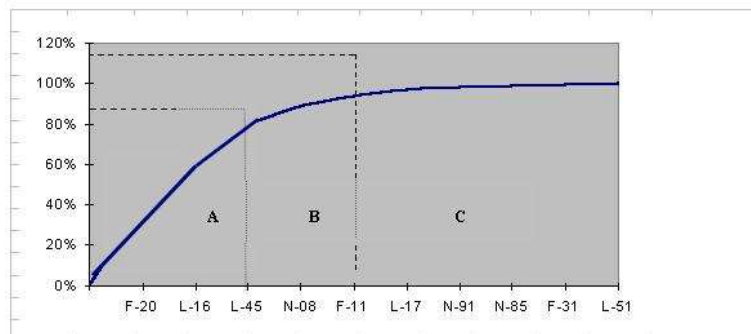
Nota: Se toma el % de valor acumulado que más se ajuste a los parámetros

Artículo	Consumo Anual	Costo Unitario	Costo Anual de utilización	% de Valor (proporción)	% de Valor Acumulado	% de Artículo	% artículo de artículo Acumulado	Clasificación	% de Valor por categoría	% de Artículo por categoría
F-20	195.000	\$ 0.11	\$ 21,450.00	39.75%	39.75%	10%	10%	A	80%	30%
L-16	240.000	\$ 0.07	\$ 16,800.00	31.13%	70.89%	10%	20%			
L-45	100.000	\$ 0.05	\$ 5,000.00	9.27%	80.15%	10%	30%			
N-08	80.000	\$ 0.06	\$ 4,800.00	8.90%	89.05%	10%	40%	B	14%	20%
F-11	40.000	\$ 0.07	\$ 2,800.00	5.19%	94.24%	10%	50%			
L-17	16.000	\$ 0.08	\$ 1,280.00	2.37%	96.61%	10%	60%	C	6%	50%
N-91	10.000	\$ 0.07	\$ 700.00	1.30%	97.91%	10%	70%			
N-85	5.000	\$ 0.09	\$ 450.00	0.83%	98.74%	10%	80%			
F-31	4.000	\$ 0.10	\$ 400.00	0.74%	99.48%	10%	90%			
L-51	2.000	\$ 0.14	\$ 280.00	0.52%	100.00%	10%	100%			
Total =			\$ 53,960.00							

Clasificación real:

Clasificación real	Artículos	% de valor	% de artículos
A	F-20, L-16, L-45	80%	30
B	N-08, F-11	14%	20
C	L-17, N-91, N-85, F-31, L-51	6%	50

El quinto paso se grafican los parámetros A B C, para poder determinar la clasificación real.



Conteos cíclicos

Aunque una organización haya realizado esfuerzos sustanciales para registrar con precisión su inventario, los registros deben verificarse mediante una auditoría continua. Tales auditorías se conocen como conteo cíclico. Históricamente, muchas empresas realizaban inventarios físicos anuales. Esta práctica solía significar el cierre temporal de las instalaciones y que personas sin experiencia contaran partes y materiales. En vez de esto, los registros del inventario deben verificarse con una comprobación del ciclo. El conteo cíclico usa la clasificación del inventario desarrollada en el análisis ABC. Con los procedimientos de conteo cíclico, se cuentan los artículos, se verifican los registros, y se documentan las imprecisiones de manera periódica. Se rastrea la causa de las imprecisiones y se toman las acciones correctivas apropiadas para asegurar la integridad del sistema de inventario.

Como ya se explicó, los artículos A se cuentan con frecuencia, quizá una vez al mes; los artículos B se cuentan con menos frecuencia, tal vez cada trimestre; y los artículos C se cuentan probablemente una vez cada seis meses.

Metodología para establecer los conteos cíclicos.

Para determinar el número de artículos en almacén que se deben contar físicamente cada día para mantener un adecuado control del inventario, se divide el número de artículos promedio que se tienen en almacén para una determinada clase de artículos, ya sea A, B o C, y se divide entre el número de días que hay entre cada conteo, según la propia política de conteo cíclico de la empresa; ejemplo:

Clase de artículo	Cantidad de Art. Con esa Clasif.	Política de conteo cíclico	Número de artículos contados por día
A	600	Cada mes (20 días de trabajo)	$600/20 = 30$
B	1,950	Cada trimestre (60 días de trabajo)	$1950/60 = 32.5 \approx 33$
C	3,200	Cada semestre (120 días de trabajo)	$3200/120 = 26.67 \approx 27$
Total de artículos a contar por día =			90 artículos por día

Esta auditoría diaria de 90 artículos es mucho más eficiente y precisa que la realización de un conteo masivo una vez al año.

Complementando el ejemplo anterior de clasificación de inventario. Supongan que, en lugar de los 10 artículos indicados para el ejercicio, éstos hubieran sido 1000. Entonces en función de la política de la empresa para la clasificación del inventario (30% clasificados como Art. A, 20% como Art. B y 50% clasificados como Art. C), se tendría entonces:

Clase de artículo	Cantidad de Art. Con esa Clasif.	Política de conteo cíclico	Número de artículos contados por día
A	300	Cada mes (20 días de trabajo)	$300/20 = 15$
B	200	Cada trimestre (60 días de trabajo)	$200/60 = 3.33 \approx 3$
C	500	Cada semestre (120 días de trabajo)	$500/120 = 4.16 \approx 4$
Total de artículos a contar por día =			22 artículos por día

Se tendría que hacer la clasificación de los 1000 artículos, para determinar cuáles artículos exactamente estarían bajo cada categoría.

5.- PROCEDIMIENTO: Se abordará lo planteado en la parte de teoría, a través de la solución de problemas de administración de inventarios, empleando los principios del modelo ABC.

Como complemento de la información proporcionada en el presente taller, investigara:

- ¿Cómo se desarrolló la metodología ABC de administración de inventarios?
- ¿Qué importancia tienen los conteos cíclicos?
- Explique qué tipo de fallas pueden generar diferencias en los inventarios.
- ¿Qué usos pueden tener los conteos cíclicos de inventario?
- ¿Qué beneficios genera un programa de conteos cíclicos del inventario?

Entregará un reporte de Taller que contenga la información solicitada y los problemas resueltos

El reporte debe incluir una portada de identificación que contenga: nombre de la Universidad; Facultad, Escuela o Centro al que pertenece, nombre de la materia, título del producto, nombre de quien lo realiza, lugar y fecha. El reporte deberá incluir también una breve Introducción al tema del Taller y al final de este, una conclusión personal.

6.- EJERCICIOS DE TALLER:

Problema 1: L. Houts Plastics es una gran fábrica de plásticos moldeados por inyección ubicada en Carolina del Norte. Una investigación sobre la instalación manufacturera de la compañía localizada en Charlotte genera la información que se presenta en la tabla siguiente. ¿Cómo clasificaría la planta estos artículos de acuerdo con el sistema de clasificación ABC? NOTA: Establezca cuál será su política de porcentajes de valor para cada categoría

Niveles de inventario de L. Houts Plastics en Charlotte

# de código del artículo	Inventario promedio (unidades)	Valor (\$/unidad)
1289	400	3.75
2347	300	4.00
2349	120	2.50
2363	75	1.50
2394	60	1.75
2395	30	2.00
6782	20	1.15
7844	12	2.05
8210	8	1.80
8310	7	2.00
9111	6	3.00

Problema 2: Boreki Enterprises tiene 10 artículos en inventario. Theodore Boreki acaba de solicitar que usted, un recién graduado de AO, divida estos artículos en clasificaciones ABC. ¿Qué informe entregaría usted? Si la política que quiere seguir la empresa de porcentaje de valores es la siguiente:

Artículos	% Valor por Categoría	% Artículos por categoría
A	80%	20%
B	15%	30%
C	5%	50%

Información que le proporcionan para el análisis:

Artículo	Demanda anual	Costo/unidad
A2	3,000	\$ 50
B8	4,000	12
C7	1,500	45
D1	6,000	10
E9	1,000	20
F3	500	500
G2	300	1,500
H2	600	20
I5	1,750	10
J8	2,500	5

Problema 3: El restaurante de Jean Marie Bourjolly tiene los siguientes artículos en inventario, para los cuales coloca órdenes semanales:

Artículo en inventario	\$ Valor/Caja	# Ordenado/ Semana
Filete Rib Eye	135	3
Cola de langosta	245	3
Pasta	23	12
Sal	3	2
Servilletas	12	2
Salsa de tomate	23	11
Papas fritas	43	32
Pimienta	3	3
Ajo en polvo	11	3
Bolsas para basura	12	3
Manteles	32	5
Filetes de pescado	143	10
Costillas para asado	166	6
Aceite	28	2
Lechuga (caja)	35	24
Pollos	75	14
Libreta de órdenes	12	2
Huevos (caja)	22	7
Tocino	56	5
Azúcar	4	2

- a) ¿Cuál es el artículo más costoso, usando el volumen monetario anual?
- b) ¿Cuáles son los artículos C?
- c) ¿Cuál es el volumen monetario anual para los 20 artículos?

Utilizando los siguientes valores, como política para administrar el inventario:

Artículos	% Valor por Categoría	% Artículos por categoría
A	80%	20%
B	15%	30%
C	5%	50%

Problema 4: Howard Electronics, una pequeña fábrica de equipo electrónico para investigación, tiene en su inventario alrededor de 7,000 artículos y contrató a Joan Blasco-Paul para administrarlo. Joan determinó que un 10% de los artículos en inventario son clase A, el 35% clase B, y un 55% clase C. Ella desea establecer un sistema para que los artículos A se cuenten mensualmente (cada 20 días de trabajo); los artículos B trimestralmente (cada 60 días hábiles), y los artículos C semestralmente (cada 120 días de trabajo). ¿Cuántos artículos deben contarse cada día?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ❖ Principios de Administración de Operaciones, séptima edición de Jay Heizer y Barry Render

Universidad Autónoma De Baja California
Facultad de Ciencias De Ingeniería Y Tecnología Valle De Las Palmas
FCITEC

Actividades de Taller

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
Ingeniería Industrial	2007-1	9019	Planeación y Control de la Producción

TALLER No.	NOMBRE DEL TALLER	DURACIÓN (HORAS)
6	Modelo Básico de Lote Económico a Ordenar	2

Elaboró:	Revisó:
M.C. Alma Evelia Romero Bastida	

1.- INTRODUCCIÓN: Este taller definirá los conceptos básicos de la administración de inventarios y explicará qué costos están involucrados en el control de inventarios, al mismo tiempo mostrará los principios en los que se basa el modelo de administración de Lote Económico a Ordenar EQO, por sus siglas en ingles.

2.- OBJETIVOS: Que los alumnos comprendan la importancia que tienen los inventarios dentro de cualquier proceso productivo y por lo mismo, la importancia de aplicar un adecuado control de los mismos.

3.- OBJETIVO ESPECÍFICO: Conocer el modelo de control de inventarios de Lote Económico a Ordenar.

4.- TEORÍA:

La **Cantidad Económica de Pedido** conocida en inglés como *Economic Order Quantity*, es un método que, tomando en cuenta la demanda determinística de un producto (es decir, una demanda conocida y constante), el costo de mantener el inventario, y el costo de ordenar un pedido, produce como salida la cantidad óptima de unidades a pedir para minimizar costos por mantenimiento del producto. **El principio del EOQ es simple, y se basa en encontrar el punto en el que los costos por ordenar un producto y los costos por mantenerlo en inventario son iguales.**

Este modelo **fue desarrollado en 1913 por Ford Whitman Harris**, un ingeniero que trabajaba en Westinghouse Corporation, aunque el artículo original en el que se presentaba el modelo fue incorrectamente citado durante muchos años. Posteriormente la publicación de Harris fue analizada a profundidad y aplicada extensivamente por el consultor R.H. Wilson, quien publicó un artículo en 1934 que popularizó el modelo. Por esta razón, este también suele ser conocido como el **Modelo de Wilson**.

Este modelo se basa en los siguientes supuestos:

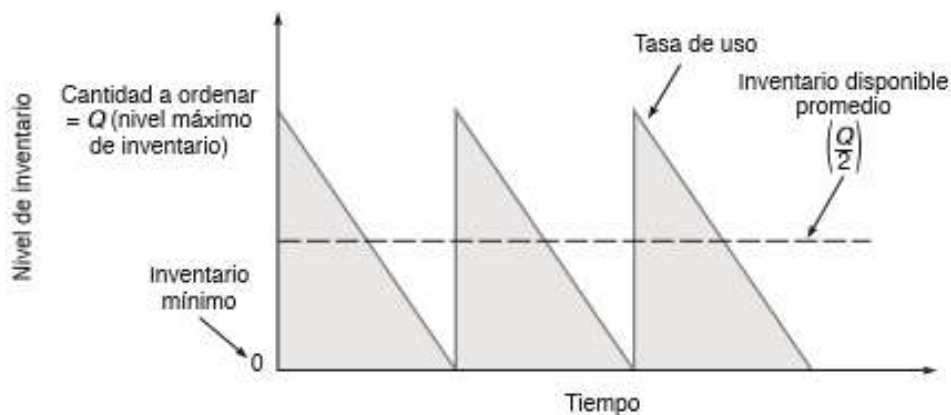
- ✓ Cada artículo es un producto individual.
- ✓ La demanda es constante y conocida.
- ✓ El tiempo de entrega es constante y conocido. En general se trabaja con unidades de tiempo anuales pero el modelo puede aplicarse a otras unidades de tiempo.
- ✓ No se admiten faltantes, (por lo que la demanda y el tiempo de entrega son constantes se puede determinar en forma exacta el momento en el que se deberá ordenar el material para evitar faltantes en el inventario).
- ✓ Los pedidos son enviados completos, es decir no hay entregas parciales.
- ✓ La reposición es instantánea. El material se ordena o se produce por lotes y todo el lote se coloca en el inventario al mismo tiempo.
- ✓ Se usa una estructura específica de costo. El costo unitario del artículo es constante y no se hacen descuentos por la cantidad comprada. El costo de mantener inventario depende del nivel promedio del

inventario. Existe un costo fijo de ordenar y este es independiente del número de artículos que contenga el lote.

El concepto de EOQ no aplica a todos los artículos producidos para inventario puesto que la mayor parte de la producción no es continua y los lotes individuales del material se toman de un inventario, se procesan y luego se pasan a otro inventario. No obstante, el modelo tiene una amplia aplicación en la industria.

El dilema básico que debe enfrentarse para determinar un tamaño de lote económico: El costo de realización de los pedidos o de la preparación de la maquinaria puede mantenerse llevando a cabo los pedidos sin una frecuencia determinada pero la inversión en inventarios resultante sería muy grande, o bien, la inversión en inventarios puede mantenerse baja realizando los pedidos con frecuencia, pero los costos de esta realización de pedidos serían muy elevados; la determinación del lote económico requiere encontrar la cantidad resultante en el costo total más bajo resultante de la suma de los dos costos.

Si graficamos Cantidades (Q) versus tiempo (t), obtenemos la siguiente gráfica:



Se puede afirmar que el Costo Total de Inventario sería la suma del Costo de Adquisición (C_u), más el Costo de Hacer un Pedido (C_p), más el Costo de Mantener en inventario (C_{mi}); gráficamente podemos definir esta fórmula como:

$$C'(Q) = C_u Q + C_p + C_{mi} \frac{tQ}{2}$$

También es necesario relacionar el número de pedidos a realizarse en un periodo (N) determinado normalmente un año y el tiempo que demora en consumirse un pedido (t) con respecto a la cantidad de pedido (Q) y la Demanda Anual (D):

$$N = \frac{D}{Q}$$

y

$$t = \frac{Q}{D}$$

- N = Número de pedidos al año
- D = Demanda anual
- Q = Cantidad solicitada cada vez
- t = tiempo que tarda en consumirse un pedido (en el año) o,
- t = Q/d Días que tarda en consumirse un pedido (d = demanda diaria)

En el caso de que realicemos N pedidos en un año, podemos calcular el Costo Total Anual (CTA) al multiplicar la función de Costo Total de Inventario (C'), con lo cual tenemos:

$$N \cdot [C'(Q)] = N \cdot \left[C_u Q + C_p + C_{mi} \left(\frac{t Q}{2} \right) \right]$$

$$CTA(Q) = C_u Q \cdot \left[\frac{D}{Q} \right] + C_p \cdot \left[\frac{D}{Q} \right] + C_{mi} \left(\frac{t Q}{2} \right) \cdot \left[\frac{D}{Q} \right]$$

$$CTA(Q) = C_u \cdot D + C_p \cdot \frac{D}{Q} + \frac{1}{2} \cdot C_{mi} \cdot t \cdot D$$

$$CTA(Q) = C_u \cdot D + C_p \cdot \frac{D}{Q} + \frac{1}{2} \cdot C_{mi} \cdot \left[\frac{Q}{D} \right] \cdot D$$

$$CTA(Q) = C_u D + C_p \frac{D}{Q} + \frac{1}{2} \cdot C_{mi} Q$$

Donde:

CTA = Costo Total Anual

C_u = Costo por unidad

D = Demanda Anual

Q = Cantidad pedida en cada orden

$C_u D$ = Costo Anual de Adquisición

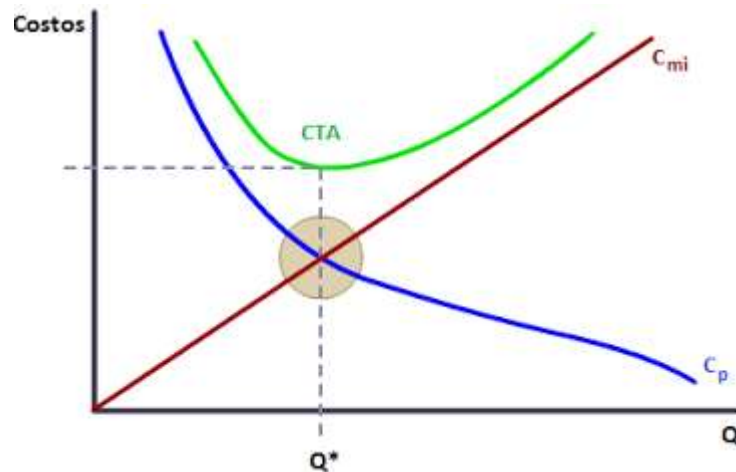
C_p = Costo por Ordenar

$C_p N = C_p D / Q$ = Costo Anual por Ordenar

C_{mi} = Costo de mantener en inventario

$C_{mi} Q / 2$ = Costo promedio Anual de mantener en inventario

El objetivo de esta función es lograr obtener el menor costo total anual para el inventario, dependiendo de las cantidades a solicitar en cada pedido. Por eso se hace necesario hallar la cantidad óptima (Q^*) de pedido.



Para calcular Q^* procedemos a derivar la función CTA con respecto a Q, e igualamos a cero (punto crítico):

$$\frac{\delta CTA}{\delta Q} = 0 - C_p \frac{D}{Q^2} + \frac{1}{2} C_{mi}$$

$$\frac{\delta CTA}{\delta Q} = 0$$

$$\frac{1}{2} C_{mi} = C_p \cdot \frac{D}{Q^2}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 C_p D}{C_{mi}}}$$

Donde:

Q^* = Cantidad Óptima

C_{mi} = Costo de mantener en inventario

C_p = Costo por realizar un pedido

D = Demanda Anual

Nótese que solo hemos tomado la raíz positiva ya que las cantidades a pedir nunca pueden ser negativas. También podemos notar lo siguiente:

- a) Si las cantidades pedidas son **mayores** a la óptima, el costo de mantener en inventario (C_{mi}) se aumenta mientras que el costo de hacer un pedido (C_p) se hace menor.
- b) Si las cantidades pedidas son **menores** a la óptima, el costo de hacer un pedido (C_p) aumenta mientras que el costo de mantener en inventario (C_{mi}) se hace menor.

Al ver la fórmula de la cantidad óptima de pedido, podemos observar que cuando C_p tiende a cero, las cantidades a pedir también tienden a cero, por lo que esta es una de las principales deficiencias de este modelo, al menos desde el aspecto matemático.

El uso del concepto de los tamaños de lote económicos genera beneficios prácticos para el control de la producción por dos razones:

- 1) Las cantidades de pedido establecidas por un método consistente y ordenado produce resultados muy superiores a los pedidos determinados por una regla empírica o por conjeturas. Siempre se pueden lograr mejoras en comparación con los tamaños de lote intuitivos.
- 2) La curva del costo total es plana en un rango bastante amplio de cada lado de la EOQ, (como se pudo observar en el ejemplo analizado en Excel). Esto significa que se pueden encontrar cantidades de pedido razonablemente económicas utilizando datos que distan mucho de ser perfectos. También significa que se pueden hacer ajustes a la cantidad de pedido que se llegó por la fórmula.

Otros factores a tomar en cuenta son:

$I_{max} = Q^*$ (Imax = Inventario máximo)

$I_p = \frac{Q^*}{2}$ (Ip = Inventario promedio)

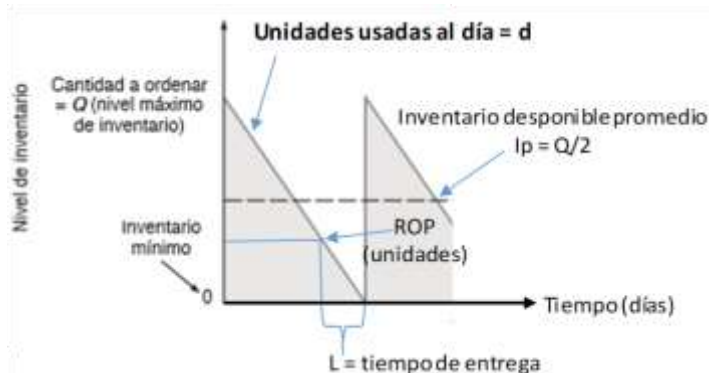
$t = \left(\frac{Q^*}{D}\right)$ (t = Tiempo que dura un lote)

Otra forma de calcular "t":

$$t = \left(\frac{Q^*}{d}\right)$$

Donde d es la demanda diaria

$CTI = CTP + CTM$	Es el Costo Total Incremental Anual, que es igual a: Costo Total de Pedir u Ordenar más Costo Total de Mantener.
$CTI \text{ optimo} = \frac{C_{mi}Q^*}{2} + \frac{C_pD}{Q^*}$	Costo Total Incremental óptimo. Es un costo Anual calculados con Q^* , (cantidad optima)
$CTI \text{ actual} = \frac{C_{mi}Q_a}{2} + \frac{C_pD}{Q_a}$	Costo Total Incremental actual. Es también un costo Anual, calculado con Q_a (Cantidad actual)
$Ah = CTI \text{ actual} - CTI \text{ optimo}$	Ah = Ahorro
$S = (S_u) \times (I_{max})$	S = Superficie requerida y S_u = Superficie unitaria)



$T = dl/N$ T = tiempo entre ordenes;
N = número de ordenes en el año

$ROP = (d) \times (L)$ ROP = Punto de Reorden
d = demanda diaria
L = tiempo de entrega de una nueva orden (en días)

$d = D/dl$ d = demanda diaria
D = Demanda Anual
dl = días laborables

5.- PROCEDIMIENTO: Se abordará lo planteado en la parte de teoría, a través de la solución de problemas del modelo de EOQ.

Entregará un reporte de Taller que contenga la información solicitada y los problemas resueltos

El reporte debe incluir una portada de identificación que contenga: Logo y membrete de la Universidad, Facultad, Escuela o Centro al que pertenece, título del producto, nombre de quien lo realiza, lugar y fecha. El reporte deberá incluir también una breve Introducción al Taller y al final de este, una conclusión personal.

6.- EJERCICIOS DE TALLER:

Problema 1: Una empresa fabricante de dulces y caramelos desea establecer un sistema de control de inventarios para el azúcar que utiliza en sus productos, para la cual tiene un consumo semanal de 5 ton. El departamento de contaduría de la empresa determinó que el costo de hacer un pedido tiene un valor base de \$10 más una proporción del costo de la luz y el teléfono del área de compras equivalente a \$50 por pedido, así como una proporción del sueldo del personal de compras equivalente a \$100 también por pedido. El costo unitario de cada tonelada de azúcar es de \$5000, y se tiene un costo mensual por seguros y fianzas del 5% del precio unitario de la tonelada de azúcar. El costo de almacenamiento es del 10% del precio unitario de la tonelada de azúcar y se tienen, además, gastos generales del almacén de \$50 anuales por ton., Actualmente la empresa hace ordenes por lotes de 6 ton. de azúcar cada vez que hace un pedido. Cada tonelada ocupa 2 metros cuadrados y se pueden estibar un máximo de 2 toneladas. La empresa trabaja 52 semanas al año. Considerando que trabaja 5 días a la semana. constantes de base en cada ocasión que hace un pedido, determinar:

- a) El nivel de inventario máximo que la empresa debería manejar para reducir sus costos de almacén, Q^*
- b) La cantidad de inventario promedio de azúcar que la empresa manejaría al año, $Q^*/2$
- c) El número de órdenes de compra de azúcar que se girarían al año, N .
- d) El tiempo que tardaría un lote en consumirse, t .
- e) El Costo total Incremental óptimo. CTI óptimo
- f) El costo total anual de almacén, (estimado en base a la cantidad optima), CTA (Q^*).
- g) El ahorro que la empresa tendría al año, si implementa este sistema de administración de inventarios, Ah .
- h) La superficie requerida de espacio en el almacén, sólo para almacenar el azúcar, S .

Problema 2: Se desea determinar el sistema de control de inventarios para la compra de chamarras para dama, la demanda esperada es de 30,000 piezas semestrales; se cuenta con un financiamiento mensual del 3% del costo unitario para el resguardo del almacén (por pieza), el costo del capital invertido (también por pieza), es del 2% del precio unitario al año, además se tiene un costo de mantener fijo de \$ 18 anuales por pieza, y gastos de papelería en el almacén equivalentes a \$1 al año por pieza.

El costo por hacer una orden es de \$25 cada vez que se realiza, más \$10 constantes por servicios de telefonía e internet. El costo unitario que se maneja actualmente es de \$7 por pieza; la empresa labora 280 días al año, además desea determinar si existe un ahorro por implementar este nuevo sistema de control de inventario si actualmente se está trabajando con pedidos de 680 piezas. Determine:

- a) El nivel de inventario máximo que la empresa debería manejar para reducir sus costos de almacén
- b) La cantidad de inventario promedio de chamarras que la empresa manejaría al año.
- c) El número de órdenes de compra de chamarras que se realizarían al año con este sistema.
- d) El tiempo que tardaría un lote en consumirse
- e) El costo total Incremental (Óptimo)
- f) El costo total anual de almacén, (estimado en base a la cantidad optima)

- g) El ahorro que la empresa tendría al año, si implementa este sistema de administración de inventarios.

Problema 3: Una empresa dedicada a vender materiales para construcción desea conocer que cantidad y a qué precio deberá comprar cada tonelada de varilla que adquiere, si tiene una demanda de 180 piezas por día, el costo unitario de cada varilla es de \$15; el costo de por hacer un pedido a su proveedor es de \$550 cada vez; el costo anual de mantenimiento es del 38% del precio unitario, la empresa trabaja 365 días por año. Determine:

- El nivel de inventario máximo que la empresa debería manejar para reducir sus costos de almacén
- La cantidad de inventario promedio de varillas que la empresa manejaría al año.
- El número de órdenes de compra de varillas que se realizarían al año con este sistema.
- El tiempo que tardaría un lote en consumirse
- El costo total Incremental (optimo)
- El costo total anual de almacén, (estimado en base a la cantidad optima)

Problema 4: A Sharp, Inc., una compañía que comercializa agujas hipodérmicas indoloras para los hospitales, le gustaría reducir su costo de inventario al determinar el número óptimo de agujas hipodérmicas que debe solicitar en cada orden. Su demanda anual es de 1,200 unidades; el costo de preparar u ordenar es de \$15 por orden, y el costo anual de mantener por unidad es de \$.50. Tiene un año de 250 días hábiles y desea encontrar el número de órdenes (N) y el tiempo esperado entre órdenes (T) para este periodo. Determine además el costo anual de ordenar y mantener, así como el costo total Incremental Optimo y el costo total anual de almacén.

Problema 5: Supóngase que el costo de reposición de un pedido es de \$50 cada vez que se ordena y que el costo por mantener en inventario es igual a \$10 al año, por pieza. Si se tiene una demanda de 21,000 piezas anuales, Determine gráficamente, por prueba y error un tamaño de lote económico optimo que pueda ayudar a mantener los costos de inventario mínimos.

Para dicha estimación, considere que la cantidad de piezas a ordenar se realiza por múltiplos de 100 cada vez que se hace un pedido.

Compare la estimación hecha a prueba y error, con el valor de Q^* obtenido mediante la fórmula vista en el presente taller.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ❖ Principios de Administración de Operaciones, séptima edición de Jay Heizer y Barry Render

Universidad Autónoma De Baja California
Facultad de Ciencias De Ingeniería Y Tecnología Valle De Las Palmas
FCITEC

Actividades de Taller

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
Ingeniería Industrial	2007-1	9019	Planeación y Control de la Producción

TALLER No.	NOMBRE DEL TALLER	DURACIÓN (HORAS)
7	Modelo Básico de Lote Económico a Producir	2

Elaboró:	Revisó:
M.C. Alma Evelia Romero Bastida	

1.- INTRODUCCIÓN: Este taller definirá los conceptos básicos de la administración de inventarios y explicará qué costos están involucrados en el control de inventarios, al mismo tiempo mostrará los principios en los que se basa el modelo de administración de Lote Económico a Producir EPQ, por sus siglas en ingles.

2.- OBJETIVOS: Que los alumnos comprendan la importancia que tienen los inventarios dentro de cualquier proceso productivo y por lo mismo, la importancia de aplicar un adecuado control de los mismos.

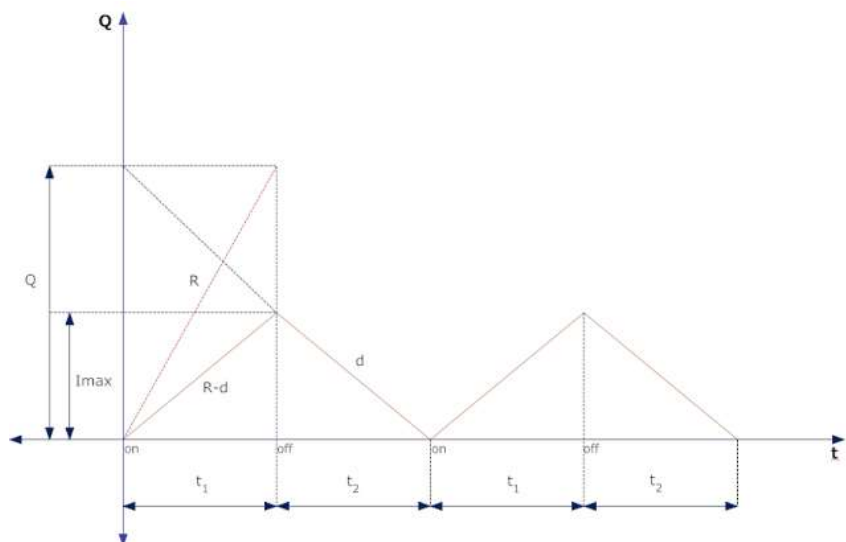
3.- OBJETIVO ESPECÍFICO: Conocer el modelo de control de inventarios de Lote Económico a Producir.

4.- TEORÍA:

Lote Económico de Producción (conocido en inglés como *Economic Production Quantity* o por sus siglas **EPQ**) es un modelo matemático para control de inventarios que extiende el modelo de Cantidad Económica de Pedido a una tasa finita de producción. Este modelo se presenta cuando la empresa consume y distribuye lo que fabrica, lo que crea una tasa de producción que puede crear un excedente de producción el cual se puede determinar mediante la fórmula: $1 - (D/P)$. Su principio es encontrar el lote de producción de un único producto para el cual los costos por emitir la orden de producción y los costos por mantenerlo en inventario se igualan. El modelo fue formulado inicialmente por E. W. Taft en 1918.

Este modelo, cuenta con los mismos supuestos del modelo EOQ sin faltante, y se caracteriza porque en sus costos ya no hay un costo de hacer un pedido sino un Costo de Orden de Producción (C_{op}).

Además, se parte del supuesto que la Tasa de Producción diaria (R) es siempre mayor que la Demanda diaria (d). También toma en cuenta tiempo (t_1) que dura la producción y el tiempo (t_2) en el que se consume el inventario. En la siguiente gráfica se relacionan las cantidades con respecto al tiempo:



Se puede afirmar que el Costo Total de Inventario sería la suma del Costo de Adquisición más el Costo de Orden de Producción más el Costo de Mantener en inventario; algebraicamente, podemos definir esta fórmula como:

$$C'(Q) = C_u Q + C_{op} + C_{mi} \frac{(t_1 + t_2) I_{m\acute{a}x}}{2}$$

Con base en las siguientes relaciones:

$$t = t_1 + t_2$$

$$t = \frac{Q}{D}$$

$$I_{m\acute{a}x} = t_1 (R - d)$$

$$t_1 = \frac{Q}{R}$$

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{Q}{R} (R - d)$$

$$I_{m\acute{a}x} = Q \left(1 - \frac{d}{R}\right)$$

Podemos definir la función de costos como:

$$N \cdot [C'(Q)] = \left[C_u Q + C_{op} + C_{mi} \frac{Q}{D} \cdot \frac{Q \left(1 - \frac{d}{R}\right)}{2} \right] \cdot N$$

$$CTA = C_u Q \cdot \frac{D}{Q} + C_{op} \cdot \frac{D}{Q} + C_{mi} \frac{Q}{D} \cdot \frac{Q \left(1 - \frac{d}{R}\right)}{2} \cdot \frac{D}{Q}$$

$$CTA = C_u D + C_{op} \cdot \frac{D}{Q} + C_{mi} \frac{Q}{2} \cdot \left(1 - \frac{d}{R}\right)$$

Para calcular la cantidad óptima a producir, Q^* , procedemos a derivar la función CTA con respecto a Q , e igualamos a cero (punto crítico):

$$\frac{\delta CTA}{\delta Q} = 0 - C_p \frac{D}{Q^2} + \frac{1}{2} C_{mi} \left(1 - \frac{d}{R}\right)$$

$$\frac{\delta CTA}{\delta Q} = 0 \rightarrow -C_p \frac{D}{Q^2} + \frac{1}{2} C_{mi} \left(1 - \frac{d}{R}\right) = 0$$

$$\frac{1}{2} C_{mi} \left(1 - \frac{d}{R}\right) = C_p \frac{D}{Q^2}$$

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DC_{op}}{C_{mi} \left(1 - \frac{d}{R}\right)}}$$

ó

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DC_{op}}{C_{mi} \left(1 - \frac{D}{P}\right)}}$$

Otras Formulas:

Donde:

CTA = Costo Total Anual

C_u = Precio o Costo por unidad

D = Demanda Anual

d = Tasa de Demanda diaria o tasa de uso

Q = Cantidad de producción

Q_p^* = Cantidad de Producción Óptima

R = Tasa de producción diaria

P = Tasa de producción anual

$C_u D$ = Costo Anual de Adquisición

$C_{op} N = C_{op} D / Q$ = Costo Anual de Orden de Producción

C_{mi} = Costo Anual de mantener en inventario

$Q_a =$ Cantidad que se pide actualmente	$dl =$ Días laborales
$I_{max} = Q^* (1 - d/R)$ $I_{max} = Q^* (1 - D/P)$	Inventario Máximo
$t_1 = (Q^*/P) \times dl$ $t_1 = Q^*/R$	Periodo de acumulación o fabricación.
$t_2 = (I_{max} / D) \times dl$ $t_2 = I_{max} / d$	Periodo de consumo
$t = (Q^* / D) \times dl$ $t = Q^*/d$ $t = Q^*/D \times DL$	Duración total del ciclo
$I_p = (Q^*/2) (1-D/P)$ $I_p = (Q^*/2) (1-d/R)$	Inventario Promedio
$N = D/Q^*$	Pedidos anuales
$CTI(Q^*) = C_{op} (D/Q^*) + C_{mi} (Q^*/2) (1-D/P)$ $CTI(Q^*) = C_{op} (D/Q^*) + C_{mi} (Q^*/2)(1-d/R)$	Costo total incremental óptimo
$CTI (Q_a) = C_{op} (D/Q_a) + C_{mi} (Q_a/2) (1-D/P)$ $CTI (Q_a) = C_{op} (D/Q_a) + C_{mi} (Q_a/2) (1-d/R)$	Costo total incremental actual
$CTM = C_{mi} (Q^* / 2) (1-D / P)$ $CTM = C_{mi} (Q^* / 2) (1-d / R)$	Costo de mantener anual
$CTP = C_{op} (D/Q^*)$	Costo de pedir anual
$A = CTI(Q_a) - CTI(Q^*)$	Ahorro
$S = S_u \times I_{max}$	Superficie

5.- PROCEDIMIENTO: Se abordará lo planteado en la parte de teoría, a través de la solución de problemas del modelo de EPQ.

Entregará un reporte de Taller que contenga la información solicitada y los problemas resueltos

El reporte debe incluir una portada de identificación que contenga: Logo y membrete de la Universidad, Facultad, Escuela o Centro al que pertenece, título del producto, nombre de quien lo realiza, lugar y fecha. El reporte deberá incluir también una breve Introducción al Taller y al final de este, una conclusión personal.

6.- EJERCICIOS DE TALLER:

Problema 1: Una empresa dedicada a la fabricación de refacciones para automóviles, produce y vende tapones. El pronóstico de la empresa para su tapón de rueda con alambre es de 1,000 unidades para el próximo año, con una demanda promedio de 4 unidades por día. Sin embargo, como el proceso de producción es más eficiente en 8 unidades por día, la compañía produce 8 unidades diarias, pero sólo

utiliza cuatro. La compañía quiere determinar el número óptimo de unidades por lote; sus costos de preparación son de \$10 por orden y el costo de mantener una unidad en almacén es de \$0.5 al año. (Nota: Esta planta programa la producción de los tapones sólo cuando se necesitan, el taller opera 250 días al año).

Calcular:

- a) La Cantidad de Lote Económico a Producir
- b) El Inventario Máximo
- c) El nivel de inventario promedio
- d) El periodo de acumulación o fabricación
- e) El periodo de consumo
- f) La duración total del ciclo
- g) El número de órdenes de producción al año
- h) El costo total incremental óptimo

Problema 2: La empresa del *Quinto* se encuentra trabajando con lotes de 500 piezas. Que recibe en una sola exhibición. Se tiene la posibilidad de producirlos, con una capacidad de producción de 800 piezas por mes. La demanda es de 6000 piezas por año, el costo de mantener una pieza en el inventario es de \$10 al año y preparar un lote de producción le cuesta \$500; la empresa labora los 365 días del año. Si cada unidad que fabrica requiere un espacio de 1m² para su almacenamiento, ¿cuánto espacio ahorraría en el almacén con la implementación de este sistema de administración de inventarios?

Calcular:

- a) La Cantidad de Lote Económico a Producir
- b) El Inventario Máximo
- c) El nivel de inventario promedio
- d) El periodo de acumulación o fabricación
- e) El periodo de consumo
- f) La duración total del ciclo
- g) El número de órdenes de producción al año
- h) El costo total incremental óptimo
- i) El costo total incremental actual
- j) El ahorro que tendría la empresa si implementara este modelo de administración de inventario

Problema 3: Race One Motors es un fabricante indonesio de automóviles. En su mayor instalación de manufactura, en Yakarta, la compañía produce subcomponentes a una tasa de 300 por día, y usa estos subcomponentes a una tasa de 12,500 al año (de 250 días hábiles). Los costos de mantener inventario son de \$2 por artículo por año, y los costos de ordenar son de \$30 por orden.

- a) ¿Cuál es la cantidad económica a producir?
- b) ¿Cuántas corridas de producción se harán al año?
- c) ¿Cuál será el máximo nivel de inventarios?
- d) ¿Qué nivel de inventario promedio manejaría la compañía?
- e) ¿Qué porcentaje del tiempo la compañía estará produciendo componentes?
- f) ¿Cuál es la duración del ciclo total de inventario?, (periodo de fabricación + periodo de consumo)
- g) ¿Cuál es el costo anual de ordenar y mantener inventarios?

Problema 4: Radovilsky Manufacturing Company de Hayward, California, produce luces intermitentes para juguetes. La compañía opera sus instalaciones 300 días al año. Cuenta con órdenes por casi 12,000 luces al año y

tiene una capacidad de producción de 100 al día. Preparar la producción de luces cuesta \$50. El costo de cada luz es de \$1. El costo de mantener es de \$0.10 por luz por año.

- a) ¿Cuál es el tamaño óptimo de la corrida de producción?
- b) ¿Cuántas ordenes de producción se realizarían al año?
- c) ¿Cuál es el nivel de inventario máximo?
- d) ¿Cuál sería el nivel de inventario promedio que manejaría la empresa al año?
- e) ¿Cuál es el costo promedio anual de mantener el inventario?
- f) ¿Cuál es el costo promedio anual de preparación?
- g) ¿Cuál es el costo total anual, incluido el costo de las luces?

Problema 5: Arthur Meiners es el gerente de producción en WheelRite, una pequeña fábrica de partes de metal. Wheel-Rite abastece a Cal-Tex, una importante compañía ensambladora, 10,000 cojinetes de llanta cada año. Esta orden se mantiene estable desde hace algún tiempo. El costo de preparación de Wheel-Rite es de \$40, y el costo de mantener por unidad por año es de \$0.60. Wheel-Rite produce 500 cojinetes de llanta al día. Cal-Tex es un fabricante justo a tiempo y requiere embarcar 50 unidades cada día hábil.

- a) ¿Cuál es la cantidad óptima a producir?
- b) ¿Cuál es el número máximo de cojinetes que debe tener WheelRite en su inventario?
- c) ¿Cuántas corridas de producción de cojinetes realizará WheelRite en un año?
- d) ¿Qué nivel de inventario promedio tendrá la empresa?
- e) ¿Cuál es la duración del ciclo total de inventario?, (periodo de fabricación + periodo de consumo)
- f) ¿Cuál es el costo total de preparación + el costo total de mantener inventario para Wheel-Rite?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Principios de Administración de Operaciones, séptima edición de Jay Heizer y Barry Render

Universidad Autónoma De Baja California
Facultad de Ciencias De Ingeniería Y Tecnología Valle De Las Palmas
FCITEC

Actividades de Taller

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
Ingeniería Industrial	2007-1	9019	Planeación y Control de la Producción

TALLER No.	NOMBRE DEL TALLER	DURACIÓN (HORAS)
8	Modelos Probabilísticos de control de inventarios	2

Elaboró:	Revisó:
M.C. Alma Evelia Romero Bastida	

1.- INTRODUCCIÓN: Este taller se analizarán sistemas de administración de inventarios, en los que la certeza o incertidumbre tanto de la frecuencia con la que se hace una orden de materia prima, como de la cantidad que se solicita de ésta cada vez al proveedor, tienden a ser medidas estadísticas y probabilísticas.

2.- OBJETIVOS: Que los alumnos conozcan los sistemas de administración de inventarios, en los que la cantidad requerida y la frecuencia en número de veces con que se hace una orden de inventario no son fijas.

3.- OBJETIVO ESPECÍFICO: Conocer los modelos probabilísticos de control de inventarios.

4.- TEORÍA:

En los modelos anteriores en que se determinó el lote económico de compra, la cantidad y la frecuencia en número de veces son fijas. Ahora veremos sistemas en los que la certeza o incertidumbre tanto de la frecuencia como de la cantidad, tienden a ser medidas estadísticas y probabilísticas.

Hay que considerar fluctuaciones aleatorias en la demanda, en las entregas de proveedores, en corridas de producción y otros factores incontrolables, estos no podrán controlarse con certeza, pero si podrán medirse y pronosticarse para limitar los riesgos en la toma de decisiones sobre el abastecimiento, el control de los materiales y productos.

Las variables del sistema que pueden ser manejadas por la administración para desarrollar un sistema de control son: el tamaño del lote económico, la frecuencia de reabastecimiento, el pronóstico de los niveles de consumo y el método de información, en el cual se basa la frecuencia de revisiones.

Se considera a un Modelo Estocástico cuando algunas variables están en función a un modelo de probabilidad de que el evento se lleve a cabo, es decir, se toman los datos históricos como referencia para poder establecer el sistema para el siguiente período.

1. Punto de reorden, (cantidad fija, tiempo variable).
2. Revisión periódica, (tiempo fijo, cantidad variable).

Modelo Probabilístico de cantidad de ordenar fija ciclo variable (Punto de reorden).

Este método consiste en una estimación de la demanda, con lo cual se determina una cantidad de reabastecimiento para el próximo periodo, así como el momento en que debe realizarse el pedido en función a una cantidad fija.

De acuerdo con este sistema cada vez que se requiere reabastecer un material o un producto se ordena la misma cantidad. La frecuencia de las órdenes es variable debido a las fluctuaciones del consumo en las existencias. Las

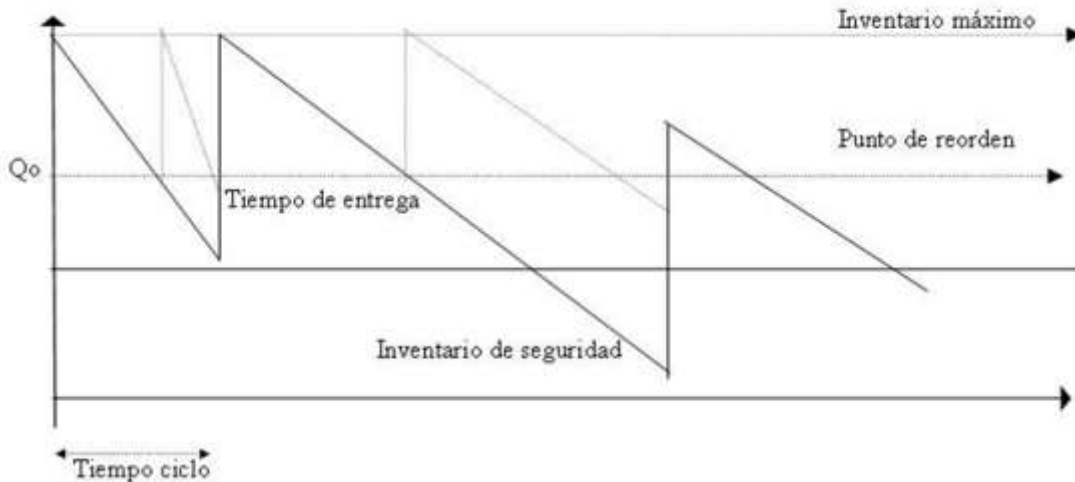
órdenes de reabastecimiento se formulan por una cantidad predeterminada que no necesariamente tiene que ser la del lote económico calculado.

La orden de compra de un material se formula cuando la existencia ha llegado a la cantidad determinada como mínimo. (punto de reorden) que normalmente representa la cantidad de unidades razonablemente suficiente como para aguantar en el almacén durante el tiempo de reposición o entrega del nuevo pedido, más una cantidad de reserva (inventario de seguridad), que en promedio está disponible a lo largo del año.

Como ya se mencionó, las cantidades de reposición por lo general son fijas y se recalculan sólo cuando se esperan cambios significativos en la demanda (estos cambios pueden verificarse mediante los consumos en las salidas anotadas en las tarjetas de existencias y pronosticarse por medio de las técnicas de promedio móvil y aproximación exponencial).

Es importante llevar los registros de existencias con los datos que proporcione la disponibilidad de materiales en el almacén.

El tiempo de adquisición o tiempo de entrega se considera desde que se comienza a elaborar una orden hasta que entra al almacén lo ordenado, este sistema tiene la siguiente gráfica:



En la determinación de este sistema se emplean las siguientes fórmulas:

1) Nivel de servicio (n.s.):

$$n. s. = \left(\frac{N-F}{N} \right) * 100$$

Dónde:

N = Número de pedidos anuales $N = D / Q^*$

F = Faltantes de pedidos anuales

D = Demanda anual

Q* = Cantidad óptima a pedir

2) Inventario de Seguridad I.S. (β):

$$I.S. (\beta) = \sigma Z \sqrt{L/T}$$

Dónde:

σ = Desviación estándar

Z = Valor de las tablas de la normal en base al nivel de servicio

L = Tiempo de entrega, expresado en unidades.

T = Tiempo considerado para el pronóstico expresado en unidades

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (D - \bar{D})^2}{n - 1}}$$

o

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n}}$$

σ_d = desviación estándar diaria
 d_i = demanda diaria
 \bar{d} = demanda diaria promedio
 $n = T$ = tiempo considerado para el pronóstico (en días)

$$I.S. (\beta) = \sigma_d ZL$$

σ_d = desviación estándar diaria
 Z = Valor de las tablas de la normal con respecto al nivel de servicio
 L = Tiempo de entrega expresado en días

3) Punto de reorden (ROP):

$$ROP = D_{prom} (L) + I.S. (\beta) \quad (L \text{ expresado en unidades})$$

$$ROP = d_{prom} (L) + I.S. (\beta) \quad (L \text{ expresado en días})$$

4) Inventario Promedio (Ip):

$$I_p = Q^* / 2 + I.S. (\beta)$$

5) Inventario máximo (Imax):

$$I_{max} = Q^* + I.S. (\beta)$$

Ejemplo 1 Punto de Reorden:

Manríquez fabricante de zapatos de fútbol desea implantar un sistema de control de inventarios por punto de reorden, si espera ofrecer un nivel de servicio que tenga un grado de error del 5% por pedido, el tiempo de entrega de las suelas es de 45 días, se cuenta con la siguiente información: el lote económico es igual a dos veces la demanda promedio y en las últimas quincenas se ha tenido los siguientes consumos:

Quincenas	Consumos
8	3000
9	5000
10	2000
11	6000
12	4000
13	2000

Quincenas	Consumos	(D-Dprom)^2
8	3000	444444.44
9	5000	1777777.78
10	2000	2777777.78
11	6000	5444444.44
12	4000	1111111.11
13	2000	2777777.78
Suma =	22000	13333333.33

	n =	6				
	D promedio =	3666.67	unidades			
	Q* = 2 D promedio =	7333.33	unidades	(dato indicado en la definición del problema)		
	D =	88000	promedio de unidades al año en 24 quincenas			
	N =	12	pedidos anuales			
Datos:						
Grado de error = 5% por pedido, entonces en total en 12 pedidos:				F =	60%	al año
Debido a que los datos historicos estan en quincenas,						
Si 15 días = 1 unidad y L = 45 días, entonces:				L =	3	unidades
				T =	1	unidad

$$I.S. (\beta) = \sigma Z \sqrt{L/T}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (D - \bar{D})^2}{n - 1}}$$

$\sigma =$	1632.993	
n.s. =	95%	
Z =	1.650	Dato de tablas
I.S. (β) =	4666.905	unidades
ROP =	15666.905	unidades
Ip =	8333.571	unidades
Imax =	12000.238	unidades

O

Quincenas	Consumos quincenales	Consumos diarios	(d - dprom)^2
8	3000	200.00	1975.31
9	5000	333.33	7901.23
10	2000	133.33	12345.68
11	6000	400.00	24197.53
12	4000	266.67	493.83
13	2000	133.33	12345.68
Suma =	22000.00	1466.67	59259.26

	D promedio =	3666.67	unidades por quincena			
	d promedio =	244.44	unidades por día			
	Q* = 2 D promedio =	7333.33	unidades	(dato indicado en la definición del problema)		
	D =	88000	promedio de unidades al año en 24 quincenas			
	N =	12	pedidos anuales			
Datos:						
Grado de error = 5% por pedido, entonces en total en 12 pedidos: F = 5% x 12				F =	60%	al año
				L =	45	días
				T =	15	días

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n}}$$

$$I.S. (\beta) = \sigma_d ZL$$

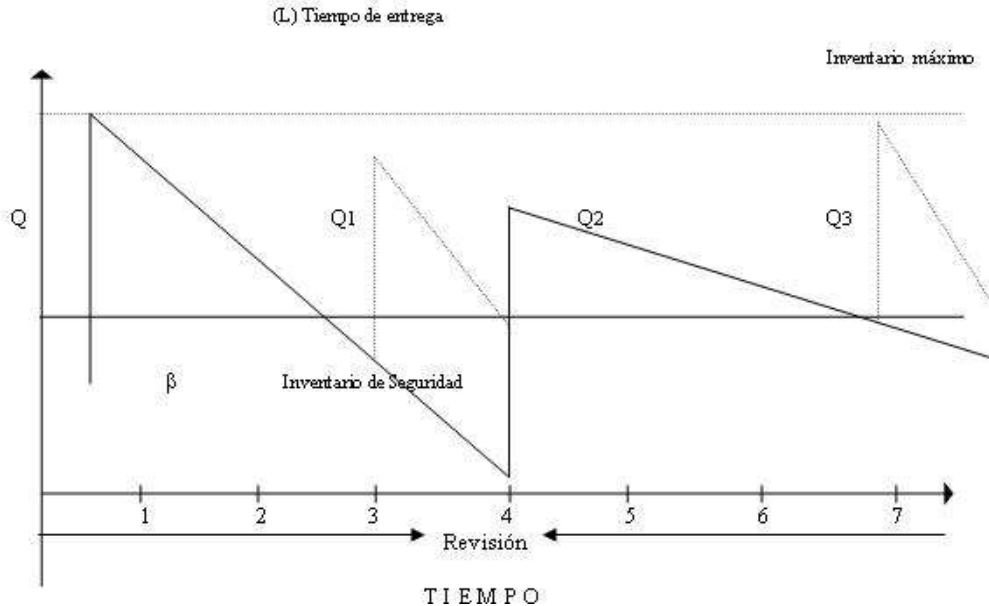
Desviación diaria=	62.854	
n.s. =	95%	
Z =	1.650	Dato de tablas
I.S. (β) =	4666.90476	unidades
ROP =	15666.905	unidades
Ip =	8333.571	unidades
Imax =	12000.238	unidades

Modelo Probabilístico de cantidad de ordenar variable, ciclo fijo (Revisión periódica)

En este sistema los ciclos de abastecimiento están controlados por periodos preestablecidos. La periodicidad puede ser semanal, quincenal, mensual o de acuerdo con cualquier otro ciclo, según la política que se debe establecer. Sin embargo, el tamaño de la orden varía en cada ciclo para absorber las fluctuaciones del consumo entre un periodo, y la cantidad de materiales calculada para el periodo de abastecimiento se aumenta con una cantidad razonablemente calculada de reserva (inventario de seguridad).

El sistema de tiempo fijo y cantidades variables se aplica cuando la incertidumbre de las fluctuaciones, debidas a causas internas y externas, no permite establecer un patrón de cantidades de reorden uniformes. En este sistema la revisión de los saldos se hace periódicamente, existiendo una variedad de maneras y procedimientos para efectuar las revisiones periódicas, pero la base es el control; esta consiste en una revisión en los periodos calculados y establecidos, y en formular una orden de compra basada en la cantidad consumida desde la última revisión.

Este sistema permite establecer políticas de reabastecimiento automático en periodos cíclicos uniformes, para lo cual cuenta con la siguiente gráfica



En este ejemplo, el periodo de revisión “r” es de cada 3 unidades de tiempo. El tiempo de entrega es de 1 unidad de tiempo.

Además, se puede apreciar claramente que los lotes a pedir son diferentes en cantidad cada vez.

El sistema de cantidad variable se elimina o reduce a un mínimo la costosa y continua vigilancia de los saldos en las existencias, que se lleva a cabo con el sistema de cantidades de reorden fijas. En el sistema de tiempo fijo la revisión de saldos se hace periódicamente, cada semana o cada mes.

Fórmulas usadas:

1) Nivel de servicio (n.s.):

$$n. s. = \left(\frac{N-F}{N} \right) * 100$$

Dónde:

N = Número de revisiones anuales

F = Faltantes de pedidos anuales

La determinación del periodo óptimo de revisión es simplemente $r \leq L$, calculada mediante las fórmulas de la cantidad óptima esperada. En el caso de productos individuales puede determinarse con metodologías más precisas.

2) Inventario de Seguridad I.S. (β):

$$I.S.(\beta) = \sigma Z \sqrt{\frac{L + \gamma}{T}}$$

Dónde:

σ = Desviación estándar

Z = Valor de las tablas de la normal en base al nivel de servicio

L = Tiempo de entrega, expresado en unidades.

γ = Tiempo de revisión o tipo de revisión expresado en unidades.

T = Tiempo considerado para el pronóstico expresado en unidades

Inventario de seguridad: Este inventario se mantiene constante por si se presenta un agotamiento de existencias durante el ciclo, ello podría suceder antes de la recepción del pedido, o inmediatamente antes de la recepción del siguiente pedido, $\gamma + L$ unidades de tiempo más tarde. Aunque se formule un segundo pedido γ unidades de tiempo después del primero, no se cambia la posibilidad del agotamiento de existencias durante $\gamma + L$, puesto que no se recibirá el pedido sino hasta el final del ciclo.

3) Inventario promedio:

$$I_p = \frac{\bar{D}}{2} (L) + I.S. (\beta)$$

4) Inventario máximo:

$$I_{\text{máximo}} = \bar{D} (L + \gamma) + I.S. (\beta)$$

5) Cantidad a pedir:

$$Q = I_{\text{maximo}} - O. \gamma. - I. F.$$

O. γ . = Ordenes colocadas o en tránsito al momento de la revisión.

I. F. = Inventario físico al momento de la revisión.

Ejemplo 2, de Revisión Periódica.

Jume, desea controlar sus inventarios, mediante un sistema de revisión periódica mensual, tiene un tiempo de entrega de 2 meses, se permite un faltante por año, suponga que la demanda se comporta normalmente y cuenta con una orden en tránsito de 1500 pzas y un inventario físico de 600pzas y además cuenta con la siguiente información:

Mes	Unidades	(D-Dprom) ²
Ene.	1000	40000
Feb.	1400	40000
Mar.	1000	40000
Abr.	1200	0
May.	1100	10000
Jun.	1300	10000
Jul.	1500	90000
Ago.	1100	10000
S =	9600	240000
n =	8	
Dprom. =	1200	

Datos:				revisiones anuales
Revisión periódica: mensual	Y =	1	unidad	N = 12
Tiempo de entrega = L = 2 meses	L =	2	unidades	60 días = 2 unidades
Faltantes permitidos uno al año	F =	1	al año	
Orden en tránsito	O.Y. =	1500	unidades	
Inventario Físico	I. F. =	600	unidades	
Tiempo considerado para el pronóstico	T =	1	mes	30 días = 1 unidad
Nivel de servicio:				
a) n.s. = $\frac{N-F}{N}$ (100 %)	n.s. =	91.667%	Z =	1.38295064
$\sigma = \sqrt{\frac{(240,000)}{8-1}} = 185.164 \text{ pzas.}$				
b) Inventario de seguridad	I.S. =	443.5308803		
3) Inventario promedio:	$I_p = \frac{\bar{D}}{2} (L) + I.S. (\beta)$		$I_p =$	1643.53088 unidades
4) Inventario máximo:	$I_{\text{máximo}} = \bar{D} (L + Y) + I.S. (\beta)$		$I_{\text{max}} =$	4043.53088 unidades
5) Cantidad a pedir:	$Q = I_{\text{máximo}} - O.Y. - I.F.$		$Q =$	1943.53088 unidades

MODELO DE PERIODOS FIJOS CON INVENTARIO DE SEGURIDAD

En un sistema de periodo fijo, los pedidos se vuelven a hacer en el momento de la revisión (T), y el inventario de seguridad que es necesario volver a pedir es

$$[17.10] \quad \text{Inventario de seguridad} = z\sigma_{T+L}$$

La ilustración 17.8 muestra un sistema de periodo fijo con un ciclo de revisión de T y un tiempo de entrega constante de L . En este caso, la demanda tiene una distribución aleatoria alrededor de una media d . La cantidad a pedir, q , es

$$[17.11] \quad \begin{array}{rclclcl} \text{Cantidad} & = & \text{Demanda promedio} & + & \text{Inventarios} & - & \text{Existencias disponibles} \\ \text{de pedido} & & \text{durante el periodo} & & \text{de seguridad} & & \text{(más el pedido, en caso} \\ & & \text{vulnerable} & & & & \text{de haber alguno)} \\ q & = & \bar{d}(T+L) & + & z\sigma_{T+L} & - & I \end{array}$$

donde

- q = Cantidad a pedir
- T = El número de días entre revisiones
- L = Tiempo de entrega en días (tiempo entre el momento de hacer un pedido y recibirlo)
- \bar{d} = Demanda diaria promedio pronosticada
- z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica
- σ_{T+L} = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega
- I = Nivel de inventario actual (incluye las piezas pedidas)

Nota: La demanda, el tiempo de entrega, el periodo de revisión, etc., pueden estar en cualquier unidad de tiempo como días, semanas o años, siempre y cuando sean consistentes en toda la ecuación.

En este modelo, la demanda (\bar{d}) puede ser pronosticada y revisada en cada periodo de revisión o se puede utilizar el promedio anual, siempre y cuando sea apropiado. Se supone que la demanda tiene una distribución normal.

El valor de z depende de la probabilidad de tener faltantes y se puede calcular utilizando el apéndice E o la función NORMSINV de Excel®.

OBSERVACIONES:

En los sistemas Probabilísticos, que son los más usuales en la práctica, es necesario analizar 2 parámetros factores que influyen directamente en la productividad y finanzas de toda empresa. Estos parámetros juegan un papel muy importante para que la Planeación y Control de la Producción cumpla su cometido, así como para que los administradores mejoren la toma de decisiones y disminuyan los riesgos e incertidumbre, estos parámetros son:

1) Tiempo de entrega. - Es el tiempo que se tarda en surtirse la mercancía, el cual está integrado por el tiempo que se tarda en elaborar un pedido, la autorización del mismo, el tiempo de enviar al proveedor, el tiempo de entrega del proveedor, el tiempo de inspección más el colchón, en el tiempo de entrega, y liberación de los artículos ó materia prima por control de calidad. Si analizamos cada uno de estos rubros, se lleva días, por lo que el tiempo de entrega es muy grande.

Aplicando la técnica Justo a Tiempo y Kanban, el tiempo de entrega debe ser igual a 1 día, ó de acuerdo al tiempo que tarde el proceso de producción. Por lo que se hace necesario, contar con proveedores seguros y confiables, esto se lleva a cabo mediante el desarrollo de proveedores, así como una buena negociación con ellos, que permita una igualdad de intereses para ambos.

2) Inventario de Seguridad. - Es la cantidad en inventario que se tiene, como reserva, en la mayoría de los casos es igual al tiempo de entrega. Si se disminuye el tiempo de entrega, por regla matemática disminuye el inventario de seguridad. Al aplicar JAT y Kanban, sólo se va a pedir la cantidad, y el tiempo

que sugiere el Kanban, de esta manera disminuirémos considerablemente la inversión en inventarios (ya no trabajaremos con el sistema “por si al caso me falta”).

Como se observa estos dos factores son los pilares para contar con un sistema de cero inventarios, pero es necesario considerar que para que estos den los resultados, es necesario no nada más el involucramiento de todos, sino compromiso de todos.

5.- PROCEDIMIENTO: Se abordará lo planteado en la parte de teoría, a través de la solución de problemas del modelo de EPQ.

Entregará un reporte de Taller que contenga la información solicitada y los problemas resueltos

El reporte debe incluir una portada de identificación que contenga: Logo y membrete de la Universidad, Facultad, Escuela o Centro al que pertenece, título del producto, nombre de quien lo realiza, lugar y fecha. El reporte deberá incluir también una breve Introducción al Taller y al final de este, una conclusión personal.

6.- EJERCICIOS DE TALLER:

Problema 1: Considere un caso de cantidad económica de pedido en el que: demanda anual $D = 1\ 000$ unidades, cantidad económica de pedido $Q = 200$ unidades, probabilidad deseada de que el inventario no se agote $P = 0.95$, desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega $\sigma L = 25$ unidades y tiempo de entrega $L = 15$ días. Determine el punto de volver a pedir. Suponga que la demanda es más de un año de 250 días hábiles.

Problema 2: *Ediciones Cónica* desea establecer un sistema de punto de reorden para controlar sus existencias de manuales técnicos, cuya demanda sigue con una desviación típica normal de 20 uds / mensuales, demanda promedio 1,200 uns. /mes y los manuales se venden en lotes de 100 uns, el tiempo de entrega del lote es 3 semanas, *Ediciones Cónica* desea ofrecer un nivel de servicio del 90%.

Determinar a) No. de faltantes permitidos que se aceptarán por trimestre.

b) Reserva (Inv. de seguridad)

c) Inv. promedio

d) Nivel de inventario en el que se debe de ordenar un nuevo pedido.

Problema 3: *Universal*. desea implantar un sistema de control de uno de sus productos, por revisión periódica quincenal, el cual tiene una demanda anual de 100,000 piezas, la empresa por política decidió no surtir la demanda dos veces durante el año y esta sigue una distribución normal con una desviación típica estándar de 980 piezas base quincenal, el tiempo de entrega es de 17 días, la empresa tiene una orden de 1300 piezas en tránsito y se encuentran 650 piezas en el almacén del producto terminado, la empresa desea conocer todos los factores que intervienen en este sistema (considerar meses de 30 días).

Calcular:

k) La Cantidad de Lote Económico a Producir

l) El Inventario Máximo

m) El nivel de inventario promedio

Problema 4: La demanda diaria de un producto es de 10 unidades con una desviación estándar de 3 unidades. El periodo de revisión es de 30 días y el tiempo de entrega de 14 días. La gerencia estableció la

política de cubrir 98% de la demanda con las existencias. Al principio de este periodo de revisión, hay 150 unidades en el inventario. ¿Cuántas unidades se deben pedir?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ❖ Principios de Administración de Operaciones, séptima edición de Jay Heizer y Barry Render
- ❖ *Administración de la Producción*, L. Tawfick. Ed. Interamericana
- ❖ *Administración de Operaciones*, Roger G. Schroeder. Ed. Mc. Graw Hill
- ❖ *Sistemas de Producción e Inventarios Planeación y Control*, El Wood S. Buffa y W.H. Taubert. Ed. Limusa