

CAPÍTULO 3.

ANÁLISIS DE DATOS

“Haz lo necesario para lograr tu más ardiente deseo, y acabarás lográndolo.”

Ludwig Van Beethoven

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE DATOS

En este capítulo se analizarán los datos obtenidos del estudio realizado a la empresa para cumplir con el objetivo de este trabajo.

Se determinarán los productos que más demanda tienen y por lo tanto, mayor cantidad de materia prima requieren para su fabricación. Esto para posteriormente aplicar un pronóstico de la demanda y plantear un modelo adecuado de inventarios y conocer la cantidad de material que se debe tener en almacén para no saturar espacio, llevar control, orden y limpieza.

3.1 Curva ABC

La curva ABC jerarquiza los artículos en inventario en orden descendente para su uso (o venta) anual en dinero. Por lo general, las curvas ABC muestran que el grupo A significa alrededor del 20% de los artículos jerarquizados y el 80% del uso total del dinero, sin embargo, el que estos dos números sumen 100 es simple coincidencia.

A continuación se muestra una tabla con los diversos artículos que maneja Grupo Gysapol y los datos necesarios para poder hacer la curva ABC, se puede observar en ella que la empresa maneja 22 artículos recurrentemente, sin embargo, Grupo Gysapol cuenta con más de 60 artículos en su catálogo, los restantes artículos no fueron utilizados en este análisis ya que son los que no tienen ningún efecto sobre el estudio pues se hacen pedidos en casos particulares y esporádicamente como se muestra a continuación:

Artículos	Descripción	Unidades anuales [Pzas.]	Costo unitario	Uso anual del dinero	Actividad acumulada	Porcentaje acumulado del uso del dinero	Porcentaje acumulado de artículos
1	Tarima 1000 [mm] x 900[mm]	2,740	\$778.87	\$2,134,104.9	\$2,134,104.90	37.27 %	1.66 %
2	Tope de 600[mm] TE-60-AM	6,559	\$242.44	\$1,590,163.96	\$3,724,268.86	65.06 %	3.32 %
3	Tope TE-EURO-60-AM	3,000	\$211.12	\$633,360.00	\$4,357,628.86	76.11 %	4.98 %
4	Tapete de uso rudo	50	\$8,800.00	\$440,000.00	\$4,797,628.86	83.80 %	6.64 %
5	Tabla de polo rojo	500	\$372.36	\$186,180.00	\$4,983,808.86	87.05 %	8.30 %
6	Perfil teja café	100	\$1510.32	\$151,032.00	\$5,134,840.86	89.69 %	9.96 %
7	Plasticorral negro a tres barandas	200	\$670.48	\$134,096.00	\$5,268,936.86	92.03 %	11.62 %
8	Perfil café oscuro de 4" x 4" (poste)	259	\$277.24	\$71,805.16	\$5,340,742.02	93.28 %	13.28 %
9	Perfil blanco de 3 1/2" (poste)	256	\$247.08	\$63,252.48	\$5,403,994.50	94.39 %	14.94 %
10	Perfil blanco de 4" (poste)	174	\$316.68	\$55,102.32	\$5,459,096.82	95.35 %	16.6 %
11	Perfil café oscuro de 3" (poste)	324	\$157.76	\$51,114.24	\$5,510,211.06	96.24 %	18.26 %
12	Perfil café oscuro de 3 1/2" (poste)	200	\$243.60	\$48,720.00	\$5,558,931.06	97.10 %	19.92 %
13	Perfil blanco de 3" (poste)	234	\$176.32	\$41,258.88	\$5,600,189.94	97.82 %	21.58 %
14	Perfil café oscuro de 6" x 3/4" (tabla)	432	\$92.80	\$40,089.60	\$5,640,279.54	98.52 %	23.24 %
15	Perfil café oscuro de 3 3/4" x 3/4" (tabla marco)	500	\$58.00	\$29,000.00	\$5,669,279.54	99.02 %	24.9 %
16	Plataforma de camioneta	150	\$121.71	\$18,256.08	\$5,687,535.62	99.34 %	26.56 %
17	Perfil café oscuro de 4" x 1/2" (tabla)	197	\$45.24	\$8,912.28	\$5,696,447.90	99.50 %	28.22 %
18	Perfil blanco de 6" x 3/4" (tabla)	75	\$103.24	\$7,743.00	\$5,704,190.90	99.63 %	29.88 %
19	Perfil café oscuro de 3" x 1/2" (tabla)	210	\$34.80	\$7,308.00	\$5,711,498.90	99.76 %	31.54 %
20	Perfil blanco de 4" x 1/2" (tabla)	100	\$51.04	\$5,104.00	\$5,716,602.90	99.85 %	33.2 %
21	Perfil blanco de 3" x 1/2" (tabla)	132	\$38.28	\$5,052.96	\$5,721,655.86	99.94 %	34.86 %
22	Perfil blanco de 3 3/4" x 3/4" (tabla marco)	50	\$64.96	\$3,248.00	\$5,724,903.86	100 %	36.52 %
23-60	Artículos varios	1	\$0.00	\$0.00	\$5,724,903.86	100 %	100 %

Tabla 3. Tabla de análisis de datos para obtención de curva ABC.

En esta tabla se muestran los principales productos que son vendidos anualmente en la empresa así como su precio, estos datos fueron utilizados para determinar el gasto anual así como el porcentaje de ventas que representa, esta tabla es la base para desarrollar la gráfica ABC.

Esta información fue proporcionada por el Departamento de ventas de Grupo Gysapol, donde se estudio y analizó la frecuencia de pedidos de cada una de los productos que maneja en determinado tiempo.

En este caso el tiempo de estudio fue de un año, se observó que existen productos que son pedidos esporádicamente.

Al comparar los datos del porcentaje de artículos jerarquizados con el porcentaje acumulado del uso anual del dinero se tiene la siguiente gráfica:

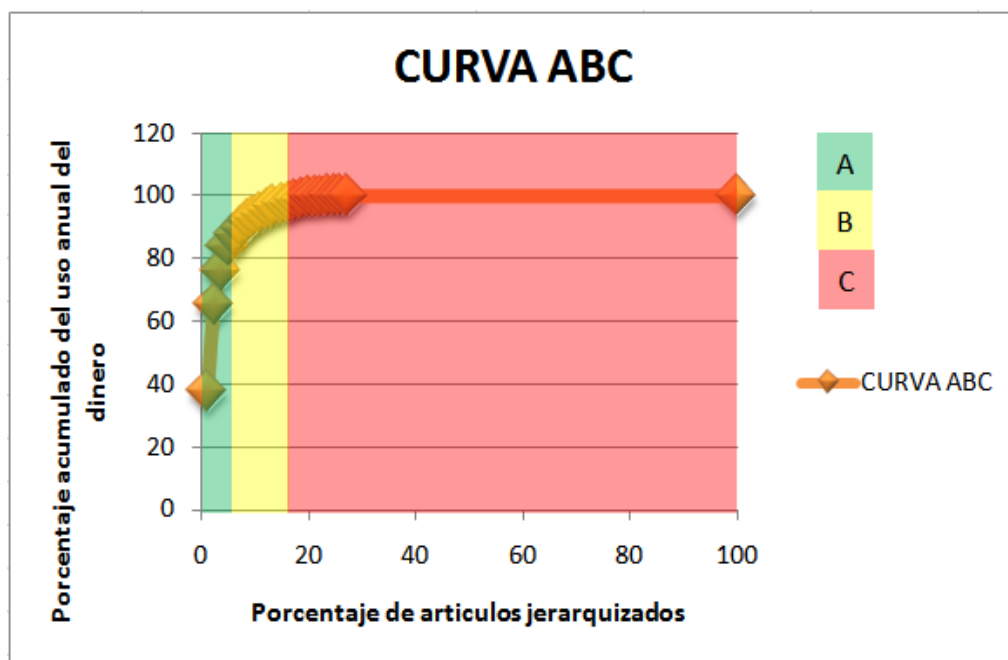


Fig. 32 Gráfica de la curva ABC, donde se muestran la clasificación de los productos.

Al analizar la gráfica anterior se tuvo que un porcentaje muy pequeño de artículos representa un porcentaje muy alto del uso anual acumulado del dinero de donde se obtuvieron los productos Tipo A y se muestran a continuación:

Artículos Tipo A

- 1.- Tarima con capacidad de carga 1000 Kg. 1000 x 900 [mm]
- 2.-Tope de 600 [mm] TE-60-AM
- 3.- Tope TE-EURO-60-AM
- 4.- Plataformas o tapete de uso rudo

Los productos Tipo A ahora identificados, son aquellos que se venden en mayor cantidad y que sin embargo representan un porcentaje mínimo en comparación con la gama de artículos que la empresa puede comercializar.

Para realizar el análisis de pronósticos de la demanda se utilizarán los principales artículos Tipo A ya que representan el 65% del uso acumulado anual total para la empresa que son la Tarima de 900 [mm] x 1000 [mm] y el tope de 600 [mm] TE-60-AM y que gracias a la curva ABC se obtuvieron.

3.2 Pronóstico de la demanda de la Tarima y Tope amarillo.

Una vez obtenidos los productos principales de Grupo Gysapol: tarima de 900 [mm] x 1000 [mm] y el tope de 600[mm] TE-60-AM se determinará la demanda de estos productos para el año 2010 por medio de la aplicación de los métodos de pronósticos.

Para la obtención del pronóstico de la demanda del 2010 de la tarima y el tope, es necesario analizar el histórico de estos productos, las tablas 5 y 6 nos muestran esta información de los años 2007, 2008 y 2009.

Periodos	Meses	Demanda [Pzas.]
1	Enero-2007	80
2	Febrero-2007	220
3	Marzo-2007	110
4	Abril-2007	440
5	Mayo-2007	783
6	Junio-2007	421
7	Julio-2007	151
8	Agosto-2007	254
9	Sept.-2007	321
10	Octubre-2007	553
11	Nov.-2007	764
12	Diciembre-2007	79
13	Enero-2008	60
14	Febrero-2008	160
15	Marzo-2008	89
16	Abril-2008	211
17	Mayo-2008	492
18	Junio-2008	249
19	Julio-2008	101
20	Agosto-2008	225
21	Sept.-2008	245
22	Octubre-2008	520
23	Nov.-2008	658
24	Diciembre-2008	30
25	Enero-2009	70
26	Febrero-2009	139
27	Marzo-2009	97
28	Abril-2009	321
29	Mayo-2009	432
30	Junio-2009	157
31	Julio-2009	189
32	Agosto-2009	289
33	Sept.-2009	89
34	Octubre-2009	329
35	Nov.-2009	469
36	Diciembre-2009	25

Tabla 4. Demanda mensual de la Tarima 2007,2008 y 2009.

Periodos	Meses	Demanda [zas.]
1	Enero-2007	354
2	Febrero-2007	311
3	Marzo-2007	422
4	Abril-2007	1329
5	Mayo-2007	1287
6	Junio-2007	894
7	Julio-2007	743
8	Agosto-2007	421
9	Sept.-2007	387
10	Octubre-2007	643
11	Nov.-2007	219
12	Diciembre-2007	247
13	Enero-2008	421
14	Febrero-2008	213
15	Marzo-2008	437
16	Abril-2008	1650
17	Mayo-2008	1439
18	Junio-2008	676
19	Julio-2008	834
20	Agosto-2008	248
21	Sept.-2008	261
22	Octubre-2008	718
23	Nov.-2008	103
24	Diciembre-2008	126
25	Enero-2009	237
26	Febrero-2009	138
27	Marzo-2009	144
28	Abril-2009	1356
29	Mayo-2009	894
30	Junio-2009	541
31	Julio-2009	763
32	Agosto-2009	256
33	Sept.-2009	145
34	Octubre-2009	632
35	Nov.-2009	112
36	Diciembre-2009	85

Tabla 5. Demanda mensual de Tope amarillo 2007,2008 y 2009.

El objetivo es determinar la cantidad de materia prima que se necesita para cumplir con la demanda de los productos que tienen mayor número de pedidos e ingresos dentro de Grupo Gysapol.

La recolección de los datos es un aspecto muy importante ya que gracias a este proceso dentro de la metodología de obtención de pronóstico de demanda, se observa el comportamiento de los productos, se obtuvo que en determinados meses aumenta el número de pedidos y en otros disminuye considerablemente, así también existe una frecuencia en comparación de un año a otro.

De acuerdo a las características del problema y el objetivo del pronóstico se decidió elegir un marco de tiempo a mediano plazo, ya que se cuenta con los registros históricos de los dos productos principales y los cuales son los que mantienen a la empresa.

Al analizar el comportamiento de la demanda se identifica que en ambos casos existe una tendencia, así como frecuencia, de acuerdo a lo investigado a los sistemas de pronósticos y a la información hasta ahora obtenida y analizada, se determina que el mejor método para dar solución a este problema es la utilización de un método de pronósticos de series de tiempo, en el cual sea considerado la tendencia, estacionalidad y la frecuencia.

Se muestran las gráficas de la demanda del tope y la tarima, con el fin de visualizar y analizar el comportamiento de los productos para poder identificar causas y facilitar la identificación del método de pronóstico que será utilizado.

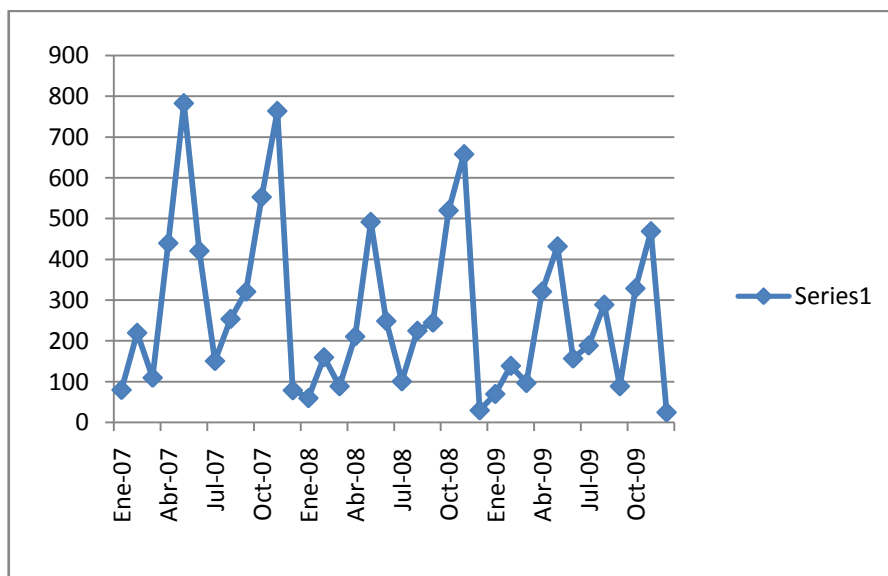


Fig. 33 Comportamiento de la Tarima de 1000 [mm] X 900 [mm].

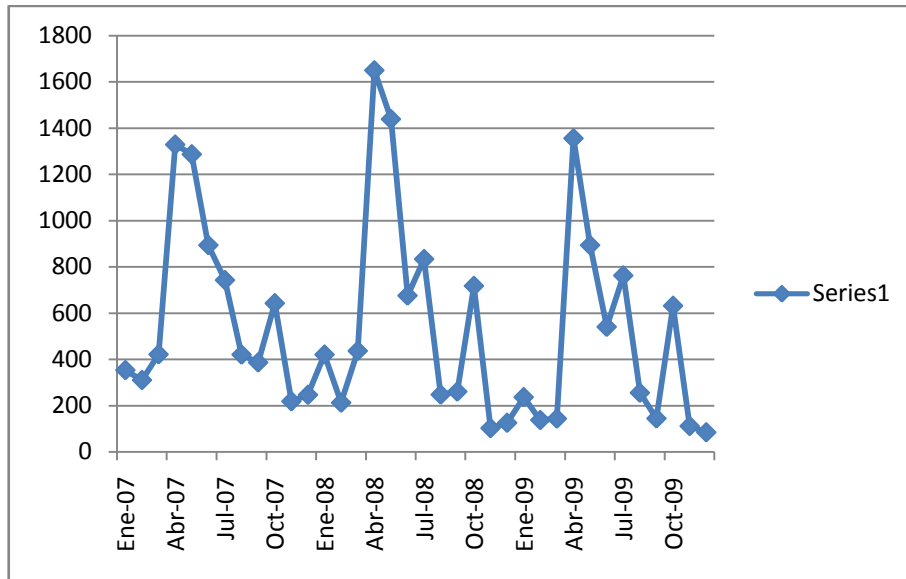


Fig. 34 Comportamiento de la demanda del Tope 600 [mm] TE-AM-60.

De acuerdo al análisis para dar solución a este problema de pronóstico es la utilización de un modelo de proceso estacional, los métodos que se presume podrían ser utilizados son: suavizado exponencial o Winters.

En la comprobación de lo que hasta ahora se tiene con respecto a los modelos de pronóstico, se apoyará en una herramienta computacional, la cual, es una plantilla de Excel para pronosticar del libro *Introducción to Management Science Chapter 13*.

A continuación, se muestran los datos obtenidos, teniendo como resultado que el mejor método utilizado para obtener el pronóstico de la demanda para el año 2010 de la tarima y tope es el método de Winters.

Template for Exponential Smoothing with Trend Forecasting Method with Seasonality

Year	Quarter	True Value	Seasonally Adjusted Value	Latest Trend	Estimated Trend	Seasonally Adjusted Forecast	Actual Forecast	Forecasting Error
1	Jan	80	333	0	0	290	70	10
1	Feb	220	373	0	0	290	171	49
1	Mar	110	333	1	0	291	96	14
1	Apr	440	396	0	0	292	324	116
1	May	632	355	1	0	293	521	111
1	June	421	376	1	0	293	329	92
1	July	151	328	1	0	294	135	16
1	Aug	254	292	0	0	295	256	2
1	Sep	321	324	0	0	294	292	29
1	Oct	553	277	0	0	295	590	37
1	Nov	764	332	0	0	295	678	86
1	Dec	79	527	0	0	295	44	35
2	Jan	60	249	2	0	297	72	12
2	Feb	160	271	0	0	297	175	15
2	Mar	89	270	0	0	297	98	9
2	Apr	211	190	0	0	296	329	118
2	May	492	276	-1	0	295	525	33
2	June	249	222	0	0	295	330	81
2	July	101	220	-1	0	294	135	34
2	Aug	225	259	-1	0	294	255	30
2	Sep	245	247	0	0	293	290	45
2	Oct	620	310	0	0	293	586	34
2	Nov	658	286	0	0	293	674	16
2	Dec	30	200	0	0	293	44	14

Smoothing Constants	
$\alpha =$	0.01
$\beta =$	

Initial Estimates	
Average =	290
Trend =	0

Type of Seasonality	
Monthly	

Month	Seasonal Factor
Jan	0.24
Feb	0.59
Mar	0.33
Apr	1.11
May	1.78
June	1.12
July	0.46
Aug	0.87
Sep	0.99
Oct	2.00
Nov	2.30
Dec	0.15

Fig. 35 Se muestran los datos obtenidos gracias al templete de Excel, con el cual obtuvimos el pronóstico de la demanda de la tarima para el año 2010.

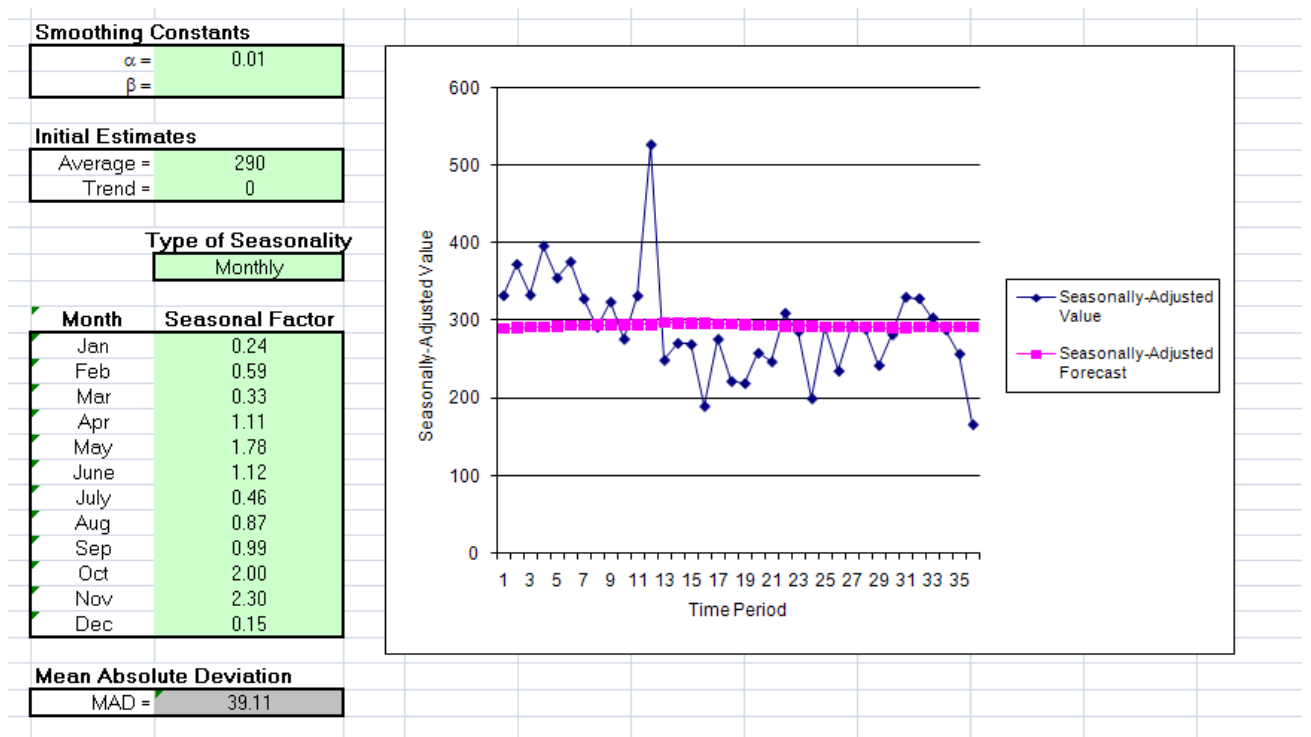


Fig. 36 A continuación mostramos la gráfica de los datos obtenidos, gracias a la plantilla de Excel, así como el valor mínimo de la Desviación Media Absoluta.

Para obtener la demanda para el año 2010 de la tarima de 1000 [mm] X 900 [mm], se tuvo que estudiar y probar en reiteradas ocasiones los valores de α y obtener el valor mínimo de MAD.

Posteriormente se realizó el mismo proceso para la demanda del tope amarillo, obteniendo nuevamente los valores de α y valor mínimo de MAD.

Template for Exponential Smoothing with Trend Forecasting Method with Seasonality									
Year	Quarter	True Value	Seasonally Adjusted Value	Latest Trend	Estimated Trend	Seasonally Adjusted Forecast	Actual Forecast	Forecasting Error	
1	Jan	354	574		0	547	337	17	
1	Feb	311	771	3	0	550	221	90	
1	Mar	422	692	22	0	572	335	87	
1	Apr	1329	503	12	0	584	1455	126	
1	May	1287	583	-8	0	576	1214	73	
1	June	894	734	1	0	577	671	223	
1	July	743	520	16	0	592	790	47	
1	Aug	421	747	-7	0	585	311	110	
1	Sep	387	801	16	0	601	268	119	
1	Oct	643	530	20	0	621	676	33	
1	Nov	219	828	-9	0	612	147	72	
1	Dec	247	885	22	0	634	156	91	
2	Jan	421	683	25	0	659	406	15	
2	Feb	213	528	2	0	661	267	54	
2	Mar	437	716	-13	0	648	395	42	
2	Apr	1650	625	7	0	655	1730	80	
2	May	1439	652	-3	0	652	1438	1	
2	June	679	557	0	0	652	794	115	
2	July	839	587	-9	0	642	918	79	
2	Aug	248	440	-6	0	637	359	111	
2	Sep	261	540	-20	0	617	298	37	
2	Oct	718	591	-8	0	609	740	22	
2	Nov	103	390	-2	0	608	161	58	
2	Dec	126	451	-22	0	586	164	38	
3	Jan	237	385	-13	0	572	353	116	
3	Feb	138	342	-19	0	554	223	85	

Smoothing Constants	
$\alpha =$	0.10
$\beta =$	0.00

Initial Estimates	
Average =	547.00
Trend =	

Type of Seasonality	
Monthly	

Month	Seasonal Factor
Jan	0.62
Feb	0.40
Mar	0.61
Apr	2.64
May	2.21
June	1.22
July	1.43
Aug	0.56
Sep	0.48
Oct	1.21
Nov	0.26
Dec	0.28

Mean Absolute Deviation	
MAD =	80.66

Fig. 37 Se muestran los datos obtenidos gracias al template de Excel, con el cual obtuvimos el pronóstico de la demanda de la tope para el año 2010.

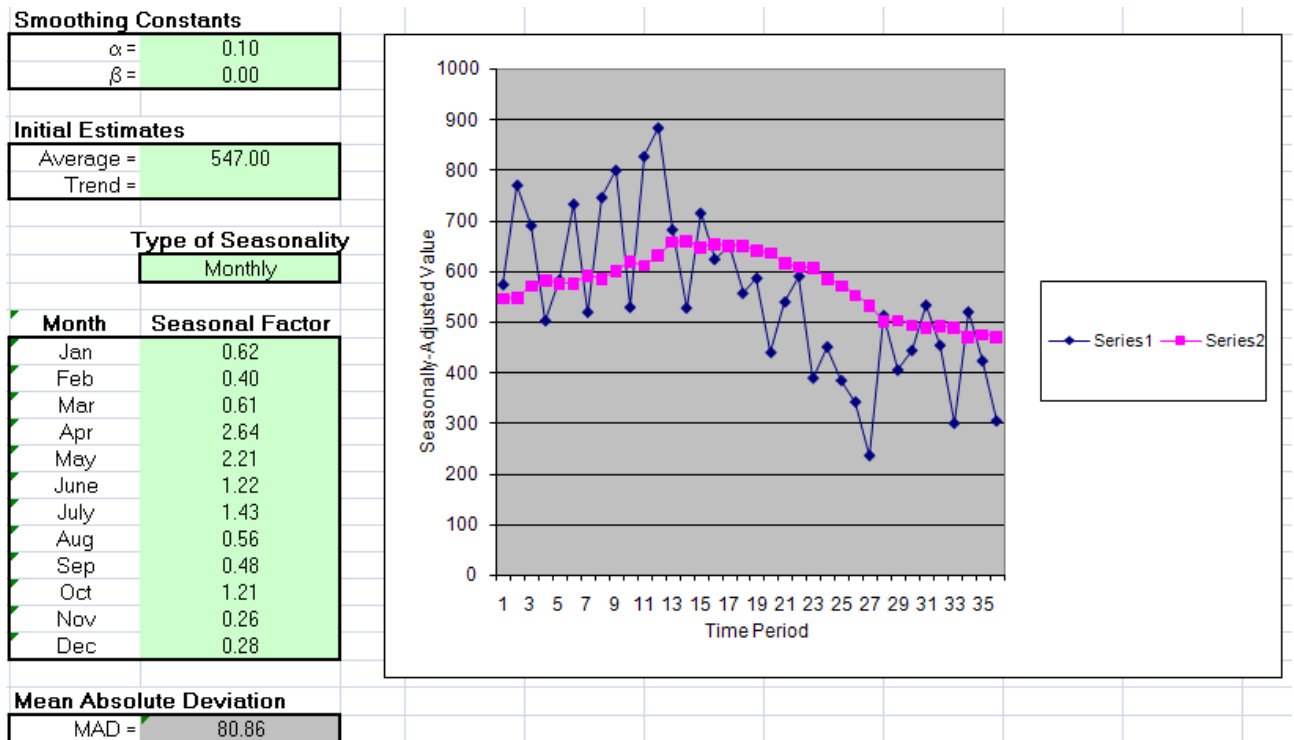


Fig. 38 A continuación mostramos la gráfica de los datos obtenidos, gracias a la plantilla de Excel, así como el valor mínimo de la Desviación Media Absoluta.

3.3 Aplicación de la medida de variabilidad de la demanda Peterson-Silver

Con los datos obtenidos se concluye que corresponde al comportamiento de una demanda irregular, para poder comprobar el análisis se utilizó el método Peterson-Silver .

El método de Peterson – Silver fue aplicado ya que es una medida útil para demostrar la variabilidad de la demanda o también llamado coeficiente de variabilidad (V) en el cual si los valores obtenidos después de su aplicación son mayores o iguales a 0.25 se usa un modelo de inventarios de lote dinámico.

El coeficiente de variabilidad $V = \text{Variancia de la demanda por periodo} / \text{Cuadrado de la demanda promedio}$

$$V = \frac{n \sum_{t=1}^n D_t^2}{(\sum_{t=1}^n D_t)^2} - 1$$

donde n es el horizonte de palneación, n=12 para la tarima y el tope.

En el caso del tope la variancia de la demanda por periodo es de $\sum_{t=1}^2 D_t^2 = 5, 611, 263$ y el cuadrado de la demanda promedio es de $(\sum_{t=1}^n D_t)^2 = 43, 309, 561$ por lo tanto al sustituir en $V = (12 * 5, 611, 263 / 43, 309, 561) - 1 = 0.55474113$

Tope	
Periodo	Pronóstico [Pzas.]
Enero-2010	337
Febrero-2010	221
Marzo-2010	335
Abril-2010	1455
Mayo-2010	1214
Junio-2010	671
Julio-2010	790
Agosto-2010	311
Septiembre-2010	268
Octubre-2010	676
Noviembre-2010	147
Diciembre-2010	156

V=0.4665

Si $V < 0.25$ se usa el modelo de EOQ y Si $V \geq 0.25$

se usa el modelo de tamaño dinámico ya que tiene una demanda irregular.

Tabla 6. Aplicación de Peterson – Silver para el TOPE. Medida util para demostrar la variabilidad de la demanda.

La variancia de la demanda por periodo en el caso de la tarima es de $\sum_{t=1}^2 D_t^2 = 1, 514, 971$ y el cuadrado de la demanda promedio es de $(\sum_{t=1}^n D_t)^2 = 12, 397, 441$ por lo tanto al sustituir en $V = (12 * 1, 514, 971 / 12, 397, 441) - 1 = 0.46640359$

Al analizar el resultado con los valores de V para determinar el modelo que se debe utilizar se un modelo de tamaño dinámico ya que el valor de V es mayor a 0.25

Tarima	
Periodo	Pronóstico [Pzas.]
Enero-2010	70
Febrero-2010	173
Marzo-2010	99
Abril-2010	325
Mayo-2010	522
Junio-2010	331
Julio-2010	136
Agosto-2010	258
Septiembre-2010	292
Octubre-2010	591
Noviembre-2010	679
Diciembre-2010	45

V=0.4665

Si $V < 0.25$ se usa el modelo de EOQ y Si $V \geq 0.25$

se usa el modelo de tamaño dinámico ya que tiene una demanda irregular.

Tabla 7. Aplicación de Peterson- Silver para TARIMA. Con el cual se demuestra que es posible utilizar un modelo de inventarios de lote dinámico.

Analizando nuevamente el resultado de los valores de V en el caso de la demanda del tope se puede determinar que el modelo que se debe utilizar es de lote dinámico ya que cumple nuevamente con una demanda irregular pues el valor de V es mayor a 0.25.

Con este resultado se comprueba que el pronóstico obtenido para la demanda del tope y tarima son irregulares y es posible utilizar un modelo de inventario de tamaño de lote dinámico pero antes de ser utilizado un modelo de inventarios se necesita información primordial para la aplicación de estos y es la obtención de los costos que intervienen en el manejo y uso del inventario.

3.4 Obtención de costos que intervienen en el modelo de sistema de inventarios.

Hasta este punto se tiene que el pronóstico de la demanda de los productos es irregular, por tanto se utilizará un modelo de inventarios dinámico, sin embargo, para poder aplicar el modelo adecuado es necesario conocer los costos que maneja dicho inventario de materia prima.

En primer lugar necesitamos conocer el costo de de ordenar (A) es aquel en que se incurre cada vez que se coloca una orden con el proveedor y el cual está integrado por lo siguiente:

a. Costo de ordenar

Para poder obtener este costo se requiere conocer el sueldo de la persona encargada de hacer la orden o pedido de materia prima, el costo por realizar estas llamadas o si es el caso la utilización de un medio electrónico.

Al obtener esta información por parte del Departamento de Compras de Grupo Gysapol se obtuvo lo siguiente:

El sueldo de la persona al frente del Departamento de Compras es de \$8,500 / mes.

Para hacer pedidos a los proveedores de materia prima Compras ocupa alrededor de 8 horas a la semana en colocar la orden, ya que evalúa proveedores y da seguimiento a sus pedidos. Por lo tanto el costo de colocar la orden es de \$226.66

La tarifa del pago por llamadas telefónicas e Internet se obtuvo por lo establecido por Teléfonos de México TELMEX y se muestra a continuación:

Paquete SuperNegocio
Paquete de Internet ahora con mayor velocidad más Línea Telmex
\$799 mensual

Contratación en línea
 Para contratar proporcione su número de teléfono.

 10 Dígitos (Clave Lada + Número)

	Paquete Mi Negocio	Paquete SuperNegocio	Paquete Telmex Negocio Sin Limites
Renta mensual	\$549	\$799	Desde \$1,499
Infinitem	Ahora con mayor velocidad	Ahora con mayor velocidad	Ahora con mayor velocidad
Módem ¹	Inalámbrico	Inalámbrico	Inalámbrico
Llamadas locales	125	200	Ilimitadas
Larga Distancia Nacional	100 minutos	Ilimitada	Ilimitada
Minutos USA	N/A	N/A	Desde 100
LADA a Norte, Centro, Sudamérica, Europa y Resto del mundo ² (excepto Cuba)	\$2.39 el minuto	\$2.39 el minuto	\$2.39 el minuto
Servicios Digitales	Todos	Todos	Todos
Renta de la Línea Comercial	Incluida	Incluida	Incluida
	ver +	ver +	ver +

Fig. 39 ¹ Tarifa telefónica e internet

Para obtener el cálculo del costo de hacer la llamada telefónica y el uso de internet se tomo el paquete Telmex Negocio sin límites por el cual se paga \$1,499/mes.

Si se divide el pago mensual por día se está pagando \$49.96/ día y \$2.08/hr.

¹ TELMEX, 2011. Tarifa teléfono e internet.[Online] Available: <http://www.telmex.com/mx/negocio/planes-paquetes/index.html> [29 Noviembre 2010]

Por lo tanto para cubrir las 8 horas que la persona encargada de Compras usa el teléfono e Internet el costo por este servicio es de \$16.64

Se tiene entonces que el costo de ordenar (A) es:

Teléfono e Internet.....	\$ 16.64
Sueldo.....	\$ 226.26

Costo a ordenar (A)= \$243.30

b. Costo de mantener.

El inventario compromete el capital, usa espacio, requiere mantenimiento y todo cuesta dinero esto se llama costo de almacenaje o costo de mantener el inventario e incluye lo siguiente:

- Renta del área del almacén.
- Costo de la energía eléctrica
- Inversiones.
- Seguro.

Costo de renta de almacén

Para obtener el costo por concepto de pago de renta del almacen de materia prima del cual las dimensiones son 27 [m] x 39[m] se encontró una nave industrial en el parque industrial Toluca 2000 con las mismas dimensiones del lugar donde se llevo a cabo este estudio.

Se encontró que el pago mensual es de \$52,650 por lo tanto, el costo de renta queda como sigue:

Costo de renta por m ²	\$ 49.95
Área de almacén.....	1053 m ²
Costo de renta mensual por área de almacén.....	\$ 52,597

Costo de renta anual por área de almacén \$ 631,168.2

A continuación se muestra la imagen de donde se obtuvo la información referente al pago de renta en el parque industrial Toluca 2000.

Inmueble: Bodega en renta en Toluca en Parque Industrial Toluca 2000	
Fecha	Lunes 28 de Junio de 2010
Inmueble	Bodega
Para	en renta
Precio	52,650
Estado	Estado de México
Zona Metropolitana	Toluca
Municipio	Toluca 2000
Colonia	Parque Industrial Toluca 2000
Dirección	Calle 1 Norte 106, Parque industrial Toluca 2000
Mts. Terreno	1717
Mts. Construc.	1053
No. Plantas	1
No. Baños	3
Detalles	Rento Nave industrial ubicada en zona privilegiada del parque Toluca 2000, cuenta con amplias oficinas (opcional), baños, vigilancia y todos los servicios. 6 cajones de estacionamiento y amplias áreas verdes. Para uso inmediato.

Fig. 40² Renta de bodega Industrial



Fig. 41³ Nave Industrial Parque Toluca 2000

² Lomaz Inmuebles, 2011. Renta de bodegas industriales. [Online]. Available: <http://www.lomazinmuebles.com/bodegasenzonaindustrial.htm> [25 Noviembre 2010]

³ Lomaz Inmuebles, 2011. Renta de bodegas industriales. [Online]. Available: <http://www.lomazinmuebles.com/bodegasenzonaindustrial.htm> [25 Noviembre 2010]

Costo de energía eléctrica

Para la energía ocupada en el área del almacén, es necesario conocer la cantidad de luminarias y el consumo que estas tienen.

Las lámparas que se usan en la empresa son de uso industrial de 19" y usan 400 Watts, en total en el área de almacen de materia prima hay 15 lámparas, por lo tanto el consumo total es de 6000 Watts.

Lámparas de Uso Industrial



Luminaria de alto montaje de calidad estándar – campana de aluminio.
Usos típicos incluyen plantas industriales livianas y pesadas, almacenes y centros comerciales.
Diámetro de lámpara 19"
Watts de lámpara con Sodio a alta presión – 150, 250 y 400
Watts de la lámpara con aditivos metálicos – 175, 250, y 400

Fig. 42 ⁴ Lámpara Industrial

Para obtener el costo de KW/hr se buscaron las tarifas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad CFE

Tomando la tarifa para negocios H-M Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 KW o más. Y el costo es de \$0.8513 KW/hr

⁴ Mercado libre. 2011. Luminaria industrial. [Online]. Available: <http://listado.mercadolibre.com.mx/lamparas-industrial> [10 Noviembre 2010]

Conoce tu tarifa



Cargo por kilowatt de demanda facturable	Cargo por kilowatt - hora de energía de punta	Cargo por kilowatt - hora de energía intermedia	Cargo por kilowatt - hora de energía base
\$ 231.63	\$ 1.8580	\$ 0.9196	\$ 0.7227
\$ 222.63	\$ 1.4907	\$ 1.2763	\$ 0.9030
\$ 160.52	\$ 1.7809	\$ 1.0184	\$ 0.8513
\$ 147.59	\$ 1.6450	\$ 0.9455	\$ 0.7746
\$ 150.74	\$ 1.6545	\$ 0.9383	\$ 0.7862
\$ 148.31	\$ 1.6566	\$ 0.9547	\$ 0.7767
\$ 165.86	\$ 1.7422	\$ 0.9568	\$ 0.7882
\$ 160.52	\$ 1.7442	\$ 0.9732	\$ 0.8097

Fig. 43⁵ Tarifa de luz eléctrica

A continuación se muestra una tabla con el costo del consumo de energía anual en el área de almacen de materia prima:

Número de focos.....15

Potencia de focos.....400 W

Consumo de los focos en el área de almacén.....6000 W

Consumo de energía eléctrica \$0.8513 KW/ hr

Costo de manejo de inventario

Se encontró que en el almacen de materia prima un operador es el encargado del manejo de la materia prima, por lo tanto, se obtuvieron los siguientes datos:

Costo de almacenaje y manejo mensual.....\$4,000

Almacenaje y manejo anual.....\$48,000

Costo de materia prima

Ahora se dispondrá a obtener el costo de la materia prima, para esto se solicito

información a tres diferentes proveedores acerca del costo por kilogramo del polietileno de

⁵ CFE, 2011. Tarifa de luz eléctrica, [Online]. Available: <http://www.cfe.gob.mx/negocio/conocetarifa/Paginas/Tarifas.aspx> [28 Nov. 2010]

alta densidad en hojuela multicolor, blanco y virgen. Los precios se muestran a continuación:

ID 31938654 Descripción Fotos Contactar



Polietileno de alta densidad blanco reciclado molido en criba de 11mm, capacidad de 1 a 5 toneladas por semana
precio \$ 10 por kilo
El material reciclado es de frutsi y bebere (sin tapa y sin etiqueta)

TEL. 41496580 CEL.0445554314064
ersis@live.com.mx
rafaelgonzalez60@yahoo.com.mx

 **Polietileno Alta Densidad** **\$ 10.55**

Ofrezco 50 Toneladas (110,231.1238 libras)de polietileno de alta densidad recuperado en varios colores el precio es de ,65 euro lo que representa \$10.00 diez pesos en moneda mexicana, por kilogramo...

Vendedor de Otros - Comercializadora Grupo Dehesa 

Fig. 44 y 45 Precio materia prima ⁶⁷

De estos precios se hizo un promedio obteniendo que el costo es de \$11.51 / Kg. Posteriormente, se determino la cantidad de materia prima existente en el almacen y se muestra en la siguiente tabla:

Precio materia prima.....\$11.51

⁶ Mundo anuncio, 2011. Precio polietileno. [Online] Available: www.mundoanuncio.com.mx [29 Noviembre 2010]

⁷ Vivastreet, 2011. Polietileno de alta densidad. [Online] Available: <http://material-profesional.vivastreet.com.mx/equipo-profesional+coacalco/polietileno-de-alta-densidad-blanco-reciclado-molido-en-crib/31938654> [10 Noviembre 2010]

Costo materia prima			
Tipo	Cantidad en almacén	Capacidad	Costo MP
Costales chicos	840	40 Kg	\$386,736
Jumbos	356	1000 Kg	\$ 4,097,560
Por espacios entre trozos de perfil		-5%	\$ 204,878
Total			\$ 4,279,418

Tabla 8. Valor de la materia prima en el almacén

Costo por concepto de seguro GNP

Otro costo importante que se debe considerar para determinar el costo de mantener un inventario es para cubrir el servicio del seguro, para obtener esta información se pidió una cotización a GNP (Grupo Nacional Provincial).

A continuación se muestra una imagen de la cotización obtenida por uno de los agentes de Grupo Nacional Provincial.

GRUPO NACIONAL PROVINCIAL S.A.B.						
COTIZACIÓN MULTIPLE EMPRESAS						
Nombre y domicilio Contratante			Oficina de solicitud	Fecha	Página	
Razón social:			51	04-Mar-2010	1	
Dirección:			No. de OT (Wf)	No. Cotización	Suscripción	
Colonia:	SAN PEDRO BARRIEBTO	C.P. 54010	0301D6137N	88000062877253	Especializado	
Estado:	MEXICO	R.F.C. 0	Propietario	Arrendatario	Multiclausula	
Giro: COMERCIALIZADORA, COMPRA Y VENTA DE ARTICULOS VARIOS.				XXXX	10%	
Suma Asegurada Total	Tipo de Moneda	Conducto de Cobro y de Envío	VIGENCIA DE	A TERMINO	duración en días	
\$ 6,000,000.00	Nacional	AGENTE	1-Mar-2010	1-Mar-2011	365	
Prima Neta	Gastos	Recargos	Giro Andantis	Nombre del agente	clave del Agente	
\$71,197.34	\$1,000.00	\$5,775.79	624001	SOCRATES ABRAHAM M	60671001	
Prima más Gastos	I.V.A.	Total a pagar	Parcialidades	Forma de Pago	Póliza anterior	
\$77,973.13	\$12,475.70 16%	\$90,448.83	1.00	TRIMESTRAL	N/A	
Ubicación del Riesgo			Oficina de solicitud	Ubicaciones	Año de Construcción	
Razón social: Astor Warehouse, S. A. de C. V.			51	1	después de 1985	
Dirección: Vía Dr. Gustavo Baz No. 4884			Tipo Plástico		No. Pisos	
Colonia:	SAN PEDRO BARRIEBTO	C.P. 54010				
Estado:	MEXICO	R.F.C. 0				
Giro: COMERCIO AL POR MENOR EN ALMACENES Y TIENDAS DE			Polietileno de alta densidad		1	

Fig. 46 Cotización de aseguradora GNP

Obteniendo que por concepto de la cantidad asegurada en GNP anualmente se tendría lo siguiente:

Concepto de Seguro GNP.....\$64,511.39 anual

Costo por concepto de pago de impuestos.

Para la obtención de este concepto se utilizó la Resolución Miscelánea Fiscal del 2009 donde se deduce un porcentaje de impuestos por concepto de materia prima en el almacén.

A continuación se muestra la parte donde se hace mención de este pago en la resolución Miscelánea Fiscal.

Las adquisiciones de bienes a que se refiere esta regla serán deducibles siempre que se cumplan con los demás requisitos establecidos en la Ley del ISR y no formen parte del costo de lo vendido.

Lo dispuesto en la presente regla no es aplicable tratándose de inversiones de activo fijo.

LISR 31, DOF 1/12/04 TERCERO TRANSITORIO

Pagos provisionales de ISR de contribuyentes del sector primario que opten por deducir gastos e inversiones no deducibles

I.3.4.25. Para los efectos de la regla I.3.4.14., los contribuyentes que ejerzan la opción a que se refiere la misma, deberán determinar sus pagos provisionales de ISR a partir del mes en que ejerzan dicha opción, considerando en la determinación del pago provisional la totalidad de los ingresos del periodo comprendido desde el inicio del ejercicio y hasta el último día del mes al que corresponde el pago, acumulando a dichos ingresos el monto de los ingresos exentos a que se refiere el primer párrafo de la citada regla.

LISR 32, 81, 109, 126, RMF 2009 I.3.4.14.

Deducción de inventarios de 1986 o 1988

I.3.4.26. Los contribuyentes que en los términos de la regla 106 de la Resolución que establece reglas generales y otras disposiciones de carácter fiscal para el año de 1993, publicada en el DOF el 19 de mayo de 1993, optaron por efectuar la deducción a que se refería la citada regla, dicha deducción se efectuará en treinta ejercicios contados a partir del ejercicio terminado el 31 de diciembre de 1992, en una cantidad equivalente, en cada ejercicio, al 3.33% del monto de la deducción que les correspondió conforme a lo señalado por la referida regla 106, actualizado desde el mes de diciembre de 1986 o 1988, según sea el caso y hasta el último mes de la primera mitad del ejercicio por el que se efectúa la deducción correspondiente.

Lo dispuesto en esta regla no será aplicable a los contribuyentes que hayan disminuido, en los términos de la fracción V, inciso a) del Artículo Tercero de las Disposiciones Transitorias de la Ley del ISR publicadas en el DOF el 1 de diciembre de 2004, el saldo pendiente por deducir a que se refiere la citada fracción, hasta por el monto en el que se haya deducido, en los términos de dicho precepto legal.

LISR DOF 1/12/04 TERCERO TRANSITORIO

Fig. 47⁸ Fragmento de la Resolución Miscelánea Fiscal 2009

De acuerdo a lo que en este documento se especifica el pago por concepto de impuestos es de 3.33% del valor total de inventario, como se muestra a continuación:

Impuestos.....3.33%


Impuestos.....\$142,932.6 anual


Valor del dinero en el banco en un fondo de inversión.

Como parte del costo de mantener se consideró el concepto de inversión el cual habla de la cantidad de dinero que se tiene en almacén y que podría ser invertida en el banco, para lo cual se investigó el rendimiento anual que se tendría y que es el de mayor tasa de interés en la actualidad conforme al simulador encontrado en la CONDUSEF.

8

Selecciona las fechas y captura el monto que deseas ahorrar

Fecha de depósito: 2010-01-04  Monto: \$ 4074540

Fecha de retiro: 2010-12-30  Los mejores rendimientos Todos los rendimientos

Información actualizada al 27 de Febrero de 2011

[Ver gráfica](#)

Pagarés con Rendimiento Liquidable al Vencimiento

Plazo 7 días		Plazo 28 días		Plazo 91 días	
Inversión Inicial \$ 4,074,540.00		Inversión Inicial \$ 4,074,540.00		Inversión Inicial \$ 4,074,540.00	
Institución	Valor Final	Institución	Valor Final	Institución	Valor Final
 VOLKSWAGEN BANK SA, INSTITUCIÓN DE BANCARÍA AHORRO Hacemos Banco	\$ 4,232,846.01	 VOLKSWAGEN BANK SA, INSTITUCIÓN DE BANCARÍA AHORRO Hacemos Banco	\$ 4,273,304.85	 VOLKSWAGEN BANK SA, INSTITUCIÓN DE BANCARÍA AHORRO Hacemos Banco	\$ 4,281,297.99
 Banca Mifel	\$ 4,229,005.57	 RANSI	\$ 4,257,040.64	 RANSI	\$ 4,266,728.48
 Banco Ahorro Famsa	\$ 4,218,325.26	 Banca Mifel	\$ 4,256,072.20	 Banca Mifel	\$ 4,262,158.54

Fig. 48⁹ Simulador de la CONDUSEF

En esta tabla obtenida del simulador de la CONDUSEF se observan los bancos que tienen la más alta tasa de interés, por lo tanto se investigó en el banco Volkswagen Bank y para comparar en Banco Ahorro FAMSA

⁹ CONDUSEF, 2011. Tasa de interés. [Online]. Available: <http://e-portalif.condusef.gob.mx/condusefahorro/datos.php#> [29 Diciembre 2010]

Cobertura Geográfica

D.F., Estado de México y Puebla.

TASA DE INTERES BRUTA ANUALIZADA

Rango de Inversión		Plazo (Días)				
(MXP)		7-13	14-27	28-90	91-179	180-360
Desde	Hasta					
1,000.00	24,999.99	2.50%	2.60%	2.65%	2.95%	3.00%
25,000.00	99,999.99	2.55%	2.65%	2.70%	3.00%	3.20%
100,000.00	249,999.99	2.65%	2.75%	2.80%	3.10%	3.40%
250,000.00	499,999.99	2.95%	3.05%	3.75%	4.20%	4.50%
500,000.00	999,999.99	3.05%	3.15%	3.90%	4.45%	4.75%
1,000,000.00	1,999,999.99	3.15%	3.25%	4.25%	4.80%	5.00%
2,000,000.00	2,999,999.99	3.18%	3.28%	4.29%	4.84%	5.03%
3,000,000.00	4,999,999.99	3.21%	3.31%	4.32%	4.87%	5.06%
5,000,000.00	En adelante	3.25%	3.35%	4.35%	4.90%	5.10%

Tasas de Interés vigente del 03 al 09 de Marzo de 2011, sujeta a variaciones por fluctuaciones en el mercado y/o causas de fuerza mayor.

Tasa Variable no sujeta a tasa de referencia.

Fig. 49 ¹⁰Tasa de interés anualizada de Volkswagen Bank

¹⁰ Volkswagen Bank, 2011. Tasa de interés, [Online]. Available: http://vwb.com.mx/content/sites/vwcorporate/vwb_com_mx/es/inicio/productos_ahorroeinversion/inversiones_empresas/inversion_vw_elite.html [25 Dic. 2010]

A continuación se muestra la imagen de la página de internet de Banco Ahorro FAMSA.

The screenshot shows the 'InverFamsa' section of the Banco Ahorro Famsa website. On the left, there is a promotional banner for 'Bafamsa x Internet Avanzado' with a laptop and a digital display showing '032 818'. The main content area includes a header '> InverFamsa', a description of the investment service, and a table of interest rates for different terms. The table has three columns: 'OPCIONES', 'PERIODO(Dias)', and 'TASA DE INTERÉS'. Below the table, there are logos for 'Folleto', 'IPAB', 'IDE', and 'CONDUSEF', and a note about installing Adobe Acrobat Reader.

Si tienes cuenta de Famsa Ahorro o Mi Chequera Famsa

contrata Bafamsa x Internet Avanzado

Donde podrás:
Consultar tus saldos, movimientos,
realizar transferencias entre
tus cuentas y
cuentas de otros bancos (SPEI).
Fácil, Rápido y Seguro

> InverFamsa

Invierte y gana más con InverFamsa. Si quieres hacer crecer tu dinero y obtener mayores rendimientos hay buenas razones para invertir en Banco Ahorro Famsa. Sólo necesitas una inversión inicial de \$4,000, elige el plazo que más te convenga desde 30 hasta 360 días y gana más.

InverFamsa es la cuenta de inversiones que te paga rendimientos con una tasa de interés variable, además de que puedes disponer de tu dinero sin tener que esperar a que venza tu plazo.

Ven a tu sucursal más cercana y solicita a tu ejecutivo la apertura de tu Inversión con tan sólo \$4,000, y tendrás acceso a la mejor tasa del mercado.

Nota:
Máxima inversión por cliente de 100 millones de pesos.

Folleto IPAB IDE CONDUSEF

Instalar Adobe Acrobat Reader

▼ Productos
Elige un Producto ▼

▼ InverFamsa
:: Beneficios
:: Intereses

- Tasa variable de acuerdo al plazo y al monto.
- Puedes disponer de tu dinero cuando tengas una urgencia, no tienes que esperar a que venza el plazo y sólo pagarás el 1.5%. El dinero que dejes continuará generando interés

OPCIONES	PERIODO(Dias)	TASA DE INTERÉS
Inverfamsa 30 días	30	4.00 %
Inverfamsa 60 días	60	4.25%
Inverfamsa 90 días	90	4.50%
Inverfamsa 180 días	180	4.75%
Inverfamsa 270 días	270	5.00%
Inverfamsa 360 días	360	5.50%

Fig. 50 ¹¹Tasa de interés encontrada en Banco Ahorro FAMSA

De las dos tasas de interés encontradas se tomo la de Volkswagen Bank ya que fue la que de acuerdo al simulador de la CONDUSEF nos da un mayor rendimiento, por lo tanto la cantidad de dinero que por concepto de inversión nos da la cantidad que se muestra en la tabla siguiente:

Banco Ahorro FAMSA.....tasa de interés 5.06%

Concepto de inversión \$216,538.5 anual

¹¹ Banco Ahorro FAMSA, 2011. Tasa de interés. [Online]. Available: <http://www.bafamsa.com/inversion.php> [28 Noviembre 2010]

A continuación se muestra la imagen del simulador encontrado en la página de Internet de la CONDUSEF donde se muestran los mejores rendimientos en cuanto a fondo de inversión y su comparación con los instrumentos tradicionales de ahorro.

A continuación se muestra el costo de mantener el cual lo integran los siguientes conceptos:

Costo de renta anual por área de almacén.....	\$631,168.2
Costo anual de energía eléctrica.....	\$24,236.511
Costo de almacenaje y manejo.....	\$48,000
Seguro.....	\$64,511.39
Impuestos.....	\$142,504.6
Inversión.....	\$216,538.55
Total.....	\$1,126,959.251
Porcentaje.....	$i = 26.33 \%$

De donde $h = ic$ y $c = \$11,510$ por lo tanto $h = \$303,108.99$

Se obtuvo el porcentaje correspondiente de acuerdo al total de inventario que es de \$4,279,418 por lo tanto, el costo total de mantener en inventario expresado en porcentaje es igual a $i = 26.33 \%$ de donde al multiplicarlo por el costo de una unidad (1000 Kg) es de \$11,510 se obtiene el costo de mantener una unidad en inventario una unidad de tiempo $h = \$303,108.99$ que es el costo de mantener una tonelada durante un año.

3.5 Obtención del modelo de sistema de inventarios.

Para realizar el cálculo del costo unitario mínimo (CUM) es necesario tener homogeneidad en las unidades por lo que se expresa la demanda pronosticada en toneladas ya que el costo de mantener esta expresado en estas unidades.

En la siguiente tabla se muestra la demanda de la tarima pronosticada en toneladas.

Periodo	Demanda en piezas Tarima	Peso unitario [Kg]	Demanda en peso [Kg]	Demanda en [Ton]
Enero-2010	70	14	980	0.98
Febrero-2010	173	14	2422	2.422
Marzo-2010	99	14	1386	1.386
Abril-2010	325	14	4550	4.55
Mayo-2010	522	14	7308	7.308
Junio-2010	331	14	4634	4.634
Julio-2010	136	14	1904	1.904
Agosto-2010	258	14	3612	3.6124
Septiembre-2010	292	14	4088	4.088
Octubre-2010	591	14	8274	8.274
Noviembre-2010	679	14	9606	9.606
Diciembre-2010	45	14	630	0.630

Tabla 9. Demanda pronosticada de la tarima en toneladas

A continuación se muestra la tabla de la demanda pronosticada del tope en toneladas.

Periodo	Demanda en piezas Tope	Peso unitario [Kg]	Demanda en peso [Kg]	Demanda en [Ton]
Enero-2010	337	4	1348	1.348
Febrero-2010	221	4	884	0.884
Marzo-2010	335	4	1340	1.340
Abril-2010	1455	4	5820	5.82
Mayo-2010	1214	4	4856	4.856
Junio-2010	671	4	2684	2.684
Julio-2010	790	4	3160	3.16
Agosto-2010	311	4	1244	1.244
Septiembre-2010	268	4	1072	1.072
Octubre-2010	676	4	2704	2.704
Noviembre-2010	147	4	588	0.588
Diciembre-2010	156	4	624	0.624

Tabla 10. Demanda pronosticada del tope en toneladas

Y finalmente en esta tabla se obtiene la suma de las demandas pronosticadas del tope y la tarima expresada en toneladas

Periodo	Demanda en [Ton] Tarima	Demanda en [Ton] Tope	Demanda Tope y Tarima [Ton]
Enero-2010	0.98	1.348	2.328
Febrero-2010	2.422	0.884	3.306
Marzo-2010	1.386	1.34	2.726
Abril-2010	4.55	5.82	10.37
Mayo-2010	7.308	4.856	12.164
Junio-2010	4.634	2.684	7.318
Julio-2010	1.904	3.16	5.064
Agosto-2010	3.612	1.244	4.856
Septiembre-2010	4.088	1.072	5.16
Octubre-2010	8.274	2.704	10.978
Noviembre-2010	9.506	0.588	10.094
Diciembre-2010	0.63	0.624	1.254

Tabla 11. Suma de la demanda de la tarima y el tope en toneladas

Para la obtención del modelo de inventarios CUM se muestra la fórmula general del cálculo del costo unitario mínimo para el sistema de inventarios como se observa este modelo se basa en el costo variable promedio por unidad en lugar de por periodo.

Donde $K'(m)$ es el costo variable promedio por unidad si la orden cubre m periodos y en general

$$K'(m) = \frac{A + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m-1)hD_m}{D_1 + D_2 + \dots + D_m} \dots \dots \dots \text{Fórmula 99}$$

La regla de detención es $K'(m+1) > K(m)$ y $Q_1 = D_1 + D_2 + \dots + D_m$

De donde:

A: Costo de ordenar

h: Costo de mantener el inventario.

D_m = Demanda pronosticada

La limitación de este enfoque es que se considera un lote a la vez y el costo por periodo (o unitario) puede variar mucho de un proceso a otro.

Debido a los cálculos anteriores donde se determinaron los costos necesarios para el sistema de inventarios se muestra a continuación una tabla donde se resumen para su aplicación.

Costo de pedir	A=	\$ 243.30
Costo de mantener	i=	26.33%
Costo por tonelada	c=	11,510 \$/Ton
Costo de mantener por tonelada anual	$h_{\text{anual}} =$	303,108.99\$/Ton
Costo de mantener por tonelada mensual	$h_{\text{mensual}} =$	25,259.08 \$/Ton

Tabla 12. Datos necesarios para el cálculo del CUM

$$K'(m + 1) > K(m) \dots \dots \dots \text{Fórmula 100}$$

A continuación se muestra la aplicación del modelo CUM

Para el primer periodo $m=1$ se tiene que

$$K'(m) = \frac{A}{D_1} = 243.30/2.328 = 104.51 \text{ se dice que en este momento empieza}$$

Para $m=2$

$$K'(m) = \frac{A+hD_2}{D_1+D_2} = (243.3+(25,259.08 * 3.306))/(2.328+3.306) = 14,865.07 \text{ y como este valor}$$

es mayor $K'(m+1) > K'(m)$ ya que $K'(2) > K'(1)$ el proceso se detiene, por lo tanto la primera orden se coloca en el primer mes con $Q_1 = 2.328 + 3.306 = 5.634 \text{ Ton.}$

El procedimiento continúa a partir del tercer mes donde $m=1$ y comienza en el mes 3 se tiene que:

$$K'(3) = \frac{A}{D_3} = 243.3/2.726 = 89.251$$

$$\text{Para } m=2 \quad K'(4) = \frac{A+hD_4}{D_3+D_4} = (243.3+(25,259.08 * 10.37))/(2.726+10.37) = 20,019.85$$

como $K'(4) > K'(3)$ el proceso se detiene, por lo tanto, la segunda orden se coloca en el tercer mes **$Q_2 = 2.726 + 10.37 = 13.096$ Ton**

Entonces el procedimiento continúa en el quinto mes donde $m=1$ y comienza en el mes 5 teniendo que:

$$K'(5) = \frac{A}{D_5} = (243.3/12.164) = 20.0016$$

Y para $m=2$ se tienen que $K'(6) = (243.3 + (25,259.08 * 7.318)) / (12.164 + 7.318) = 9,500.52$ y como $K'(6) > K'(5)$ el proceso se detiene, por lo tanto, la tercera orden se coloca en el quinto mes y **$Q_3 = 19.482$ Ton**

Entonces en el procedimiento continua en el séptimo mes donde $m=1$ y comienza en el séptimo mes, se tiene que:

$$K'(7) = \frac{A}{D_7} = (243.3/5.064) = 48.045$$

Y para $m=2$ $K'(8) = (243.3 + (25,259.08 * 4.856)) / (5.064 + 4.856) = 12,389.25$ y como $K'(8) > K'(7)$ el proceso se detiene, por lo tanto se coloca la orden en el séptimo mes y **$Q_4 = 9.92$ Ton**

Entonces en el procedimiento continua en el noveno mes donde $m=1$ y se tiene que

$$K'(9) = \frac{A}{D_9} = (243.3/5.16) = 47.15$$

Y para $m=2$ $K'(10) = (243.3 + (25,259.08 * 10.978)) / (5.16 + 10.978) = 17,197.76$ y como $K'(10) > K'(9)$ el proceso se detiene, por lo tanto se coloca la orden en el noveno mes y **$Q_5 = 16.138$ Ton**

Entonces en el procedimiento continua en el onceavo mes donde $m=1$ y se tiene que

$$K'(11) = \frac{A}{D_{11}} = (243.3/10.094) = 24.10$$

Y para $m=2$ $K'(12) = (243.3 + (25,259.08 * 1.254)) / (10.094 + 1.254) = 2,812.67$ y como $K'(12) > K'(11)$ el proceso se detiene, por lo tanto se coloca la orden en el onceavo mes y **$Q_6 = 11.348$ Ton**

Por lo tanto se tiene que se ordenan en seis ocasiones anualmente con el modelo de Costo Unitario Mínimo y las cantidades a ordenar son $Q_1 = 5.634$ Ton en el mes 1, $Q_2=13.096$ Ton en el mes 3, $Q_3 = 19.482$ Ton en el mes 5, $Q_4 = 9.92$ Ton en el mes 7, $Q_5 = 16.138$ Ton en el mes 9 y $Q_6 = 11.348$ Ton en el mes 11.

3.6 Análisis de sensibilidad EOQ contra CUM

A continuación se hará una comparación del modelo de EOQ y el modelo aplicado CUM, para comprobar que el modelo del Costo Unitario Mínimo es el mejor de acuerdo a las características de la demanda.

Donde para el modelo del EOQ

$$Q^* = \sqrt{\frac{2A\bar{D}}{h}} \dots\dots\dots \text{Fórmula 101}$$

Y de donde:

- A = Costo de pedir
- \bar{D} = Demanda promedio anual
- h = Costo de mantener por tonelada anual
- Q^* = Cantidad óptima a ordenar

A continuación se muestran los datos necesarios y el cálculo de la cantidad óptima a ordenar.

Concepto		Valor
Costo de pedir	A =	\$243.3
Costo de mantener	i =	26.33 %
Costo por tonelada	c =	11,510 \$/ton
Costo de mantener por tonelada anual	$h_{\text{anual}} =$	303,108.99\$/ton
Demanda promedio anual	$\bar{D} =$	6.301 ton

Tabla 13. Datos necesarios para el cálculo del EOQ

Al sustituir los valores correspondientes en la ecuación para obtener la cantidad óptima a ordenar Q^* :

$$Q^* = 0.10 \text{ Ton}$$

$Q_1 = 5.634$ Ton en el mes 1, $Q_2 = 13.096$ Ton en el mes 3, $Q_3 = 19.482$ Ton en el mes 5, $Q_4 = 9.92$ Ton en el mes 7, $Q_5 = 16.138$ Ton en el mes 9 y $Q_6 = 11.348$ Ton en el mes 11.

Con el análisis de sensibilidad se compararan los resultados del sistema de inventarios con el método del Costo Unitario Mínimo y la Cantidad Óptima a Ordenar para determinar cuál de los métodos es mejor en cada uno de los periodos.

$$\frac{K(Q_n)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q_n}{Q^*} + \frac{Q^*}{Q_n} \right) \dots \dots \dots \text{Fórmula 102}$$

Donde:

Q_n = Cantidad a pedir por el método del Costo Unitario Mínimo

Q^* = Cantidad Óptima a Ordenar por el EOQ

Si $Q_1 = 5.634$

$$\frac{K(Q_1)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left[\frac{5.634}{0.10} + \frac{0.10}{5.634} \right] = 28.27$$

Si $Q_2 = 13.096$

$$\frac{K(Q_2)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left[\frac{13.096}{0.10} + \frac{0.10}{13.096} \right] = 65.48$$

Si $Q_3 = 19.482$

$$\frac{K(Q_3)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left[\frac{19.482}{0.10} + \frac{0.10}{19.482} \right] = 97.41$$

Si $Q_4 = 9.92$

$$\frac{K(Q_4)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left[\frac{9.92}{0.10} + \frac{0.10}{9.92} \right] = 49.6$$

Si $Q_5 = 16.138$

$$\frac{K(Q_5)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left[\frac{16.138}{0.10} + \frac{0.10}{16.138} \right] = 80.69$$

Si $Q_6 = 11.348$

$$\frac{K(Q_6)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left[\frac{11.348}{0.10} + \frac{0.10}{11.348} \right] = 56.74$$

Se concluye que habrá mejores resultados si se ordena la cantidad obtenida por el modelo de CUM a comparación de la cantidad obtenida con el modelo EOQ, ya que cuando no hay desviación $Q=Q^*$, el valor de esta razón es 1, pero al colocar una orden más grande que Q^* (es decir, $Q/Q^* > 1$) costará menos que una orden más pequeña por la misma cantidad.