

CAPITULO 3

DESARROLLO Y MANEJO DE INFORMACION

Uno de los factores que influyen en el éxito de una empresa es la capacidad que tenga para modernizarse e implementar modelos más funcionales para un buen manejo dentro de la empresa.

Es por esto que para la implementación de un mejor modelo de inventarios es necesario contar con una asignación de recursos confiable, implementando metodologías más modernas que vayan de la mano con la tecnología.

A continuación se dará una explicación paso a paso de lo que se ha realizado y se utilizará para el desarrollo completo de la tesis. Los pasos para el diseño de un control de inventarios, basándonos en las ventas de los productos terminados, la utilización de materias primas, el tiempo de entrega y los costos que esto conlleva.

La siguiente metodología da una idea más concreta de lo que se realizará:

1. Recolección de datos e información (la base de la investigación y de los modelos de inventarios).
2. Clasificación ABC
3. Procesar la información, mediante la demanda del producto terminado obtendremos la demanda de las materias primas.

4. Analizar dicha demanda para determinar su distribución, utilizando pruebas de hipótesis estadísticas.
5. Selección del modelo adecuado para manejar el inventario, tomando en cuenta la distribución obtenida, las necesidades y datos de la empresa,

3.1 Recolección de datos.

Para el buen desarrollo de un control de inventario, es necesario contar con una gran cantidad de datos, los cuales deben de ser acerca de los componentes de la empresa y los productos vendidos.

La recolección de datos es una parte fundamental y de gran importancia para el desarrollo de la tesis, debido a que se tuvieron que realizar visitas periódicas a la planta para asentar en una base de datos en Excel los números importantes sobre las ventas, producción y materiales que se encuentran en almacén.

Se manejarán los datos en tablas de Excel para un mejor manejo y facilidad de movimiento para la creación de tablas y en su momento la clasificación ABC.

La formulación de nuestra base de datos fue la siguiente:

Se recolectaron los datos y se organizaron de acuerdo a cada juego de cables, ordenándolos por materiales que conforman cada uno de ellos.

En la Tabla 3.1 encontramos información sobre un juego de cables, lo que se muestra es el nombre del cable, en este caso es el EL-150, seguido de la columna Componentes y la de

Cantidad, indicando que materia prima utiliza para su elaboración y la cantidad de dicho componente, mostrando también el Precio Unitario del material así como el Proveedor. Cabe mencionar que es un ejemplo, ya que para este cable, así como para todos los demás, no es solo un componente de materia prima, son varios, La tabla con todos los componentes de cada cable se puede ver en el ANEXO C-1.

Tabla 3.1: Ejemplo de recolección de datos

NOMBRE	COMPONENTES	CANTIDAD	PRECIO/U	PRECIO/T	PROVEEDOR
EL-150	SP15BZS	8	0.17365	1.3892	ETCO

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez que se tiene toda la información sobre los componentes de cada cable se obtuvieron las ventas diarias de cada cable de un determinado periodo, fueron colocadas en una hoja de Excel para cada producto, clasificándolas en ventas mes a mes para finalmente tener ventas de todo el año, la demanda de los productos se encuentran en el ANEXO C-2.

Mediante las tablas de la demanda de cada mes y la información sobre los componentes de cada cable, se obtiene la demanda mensual de la materia prima, de esta manera se puede trabajar sobre el inventario de materias primas.

El total de la información recolectada para efectos de este estudio será utilizada por la empresa como complemento para sus bases de datos, de esta manera en un futuro pueda ser utilizada para la implementación del modelo de inventarios para la totalidad de componentes que maneja la empresa. Una vez realizado el asentamiento de los datos y

ordenándolos en las bases de datos de las hojas de cálculo, continuaremos con la clasificación ABC.

3.2 Clasificación ABC.

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, es necesario generar la clasificación de datos de acuerdo a su importancia y asignación de recursos económicos en el inventario físico del almacén.

De acuerdo con la Ley de Pareto, precursor de la clasificación ABC, nos dice que el 80% de la inversión se encuentra en el 20% de los componentes que forman la materia prima y el 80% restante de los componentes sólo representan el 20% de la inversión de capital.

La clasificación se realizó siguiendo los siguientes pasos

Como se ha mencionado anteriormente, cada juego de cables esta compuesto de distintos materiales, dichos materiales en algunos casos pueden ser iguales para dos a mas juegos de cables, sabiendo se realizo lo siguiente:

- Se agruparon los componentes del mismo tipo de cada juego de cables y se sumaron sus cantidades.
- Teniendo esta información, se multiplicaron las cantidades de los componentes del mismo tipo por el promedio de ventas del juego de cables al cual pertenecen, para de esta forma obtener su utilización anual.
- Seguido de esto, se recopilaron todos los componentes de los distintos juegos de cables y se volvieron a agrupar sumando su utilización anual y su cantidad.

- Se obtienen los precios unitarios de cada componente, haciendo la conversión a pesos mexicanos en caso de ser necesario para los materiales adquiridos en el extranjero.
- Ya teniendo los precios en moneda nacional, se multiplico su utilización anual por su precio unitario, dando como resultado la utilización anual total.
- A continuación se calculó el porcentaje de utilización, el cual esta dado por la siguiente formula.

$$\% \text{ de utilización (producto } i) = \left[\frac{\text{utilización anual total (producto } i)}{\sum_i \text{utilización anual total}} \right] \quad (4.1)$$

- Se ordenó el porcentaje de utilización de mayor a menor de todos los componentes y se realizó la clasificación, quedando de la siguiente manera.

Tabla 3.2: Clasificación ABC

NOMBRE	CANTIDAD	% ANUAL TOTAL	% ANUAL ACUMULADO
GRUPO "A"			
AB8OS	28	32.5002462	32.5002462
CAJAS	20	19.36749412	51.86774032
SP31BZS	119	11.9436435	63.81138381
GRUPO "B"			
S1749	16	4.406818589	68.2182024
AB7BE	40	3.550189499	71.7683919
S1731+CLOE	20	3.07973946	74.84813136
387L3	8	2.700599187	77.54873055
AB9OE	29	2.166326451	79.715057
AB1BE	20	1.330633037	81.04569004
SB6OS	14	1.311206233	82.35689627
AB15OS	16	1.285079833	83.6419761
SP15BZS	36	1.141663222	84.78363933
GRUPO "C"			
EL	6.78	0.880247437	85.66388676

NOMBRE	CANTIDAD	% ANUAL TOTAL	% ANUAL ACUMULADO
EL	5.94	0.842377023	86.50626379
DT7B	24	0.825342546	87.33160633
OK97+C75A+HH4	4	0.793873353	88.12547968
SP24BZS	19	0.700813573	88.82629326
EL	6.91	0.682209598	89.50850286
JG	6.27	0.622212591	90.13071545
SEL	6.91	0.587430394	90.71814584
SB4OS	10	0.581460879	91.29960672
NIP. CHEVY SIL NEGRO	4	0.503585543	91.80319226
DOBLE EE	6	0.491546472	92.29473873
S1752	4	0.490455778	92.78519451
EL	5.71	0.45457337	93.23976788
HY	5.41	0.44538741	93.68515529
SEL	5.71	0.439016332	94.12417162
EL	4.79	0.434636618	94.55880824
DT975SS	10	0.413074239	94.97188248
EL	4.72	0.404042391	95.37592487
EL	4.12	0.367963916	95.74388879
HY	3.04	0.337324677	96.08121346
DT15E	17	0.336868488	96.41808195
EL	4.96	0.31277903	96.73086098
SP19BZS	16	0.310108467	97.04096945
SB2OS	6	0.297541096	97.33851055
SILICON R TRIPLE	4	0.291286798	97.62979734
JG	2.87	0.261861967	97.89165931
HY	1.77	0.241455839	98.13311515
VW SIL. ROJO	4	0.236849315	98.36996446
EL	4.84	0.193346839	98.5633113
DIST. CHEVY	4	0.167861848	98.73117315
SP20BZS	8	0.142012983	98.87318613
EL	7.21	0.139896824	99.01308296
SB5BE	8	0.123184626	99.13626758
HY	2.95	0.113568569	99.24983615
S1719	2	0.088839439	99.33867559
70200	10	0.088116867	99.42679246
CC18SS	4	0.077731226	99.50452368
HY	1.08	0.076026911	99.5805506
DT1000HB	4	0.068042775	99.64859337
S1731	4	0.064662211	99.71325558
HY	1.26	0.064644351	99.77789993
BOB FORD FMC-8	1	0.057561198	99.83546113
PEINES	4	0.049565737	99.88502687
SP88BZS	6	0.046600015	99.93162688
MANGUERA DE 0.5 mts.	3	0.045586971	99.97721386
5625	5	0.017722557	99.99493641
BOBINA	1	5.064E-03	100

Fuente: Elaboración Propia.

La información de la tabla anterior corresponde a lo siguiente:

La primera columna se refiere a los distintos nombres de cada una de las materias primas que se utilizan en la elaboración del producto terminado; Siguiendo la columna de Cantidad, este numero refleja la cantidad de unidades de esa materia prima para elaborar un juego de cada uno de los productos terminados.

La tercera columna es el Porcentaje Anual Total, es que tanto afecta a la empresa, tomando en cuenta su utilización y el impacto que tiene el precio unitario dentro de la producción. Teniendo como última columna el Porcentaje Acumulado.

Se tomaran los materiales del grupo A para la implementación del Modelo de Inventario, ya que fue mencionado en el capítulo anterior que en un escenario real, en la vida cotidiana es muy difícil para una empresa llevar un control minucioso sobre todos los materiales que utilizan, por lo que se enfocara el trabajo en los materiales del grupo A.

Para los materiales de los grupos B y C se llevara un inventario menos controlado, verificando su nivel constantemente para determinar en que momento se debe pedir, para estos grupos la empresa continuara con su sistema de control actual, quedando fuera del presente trabajo de tesis.

3.3 Distribución de la Demanda.

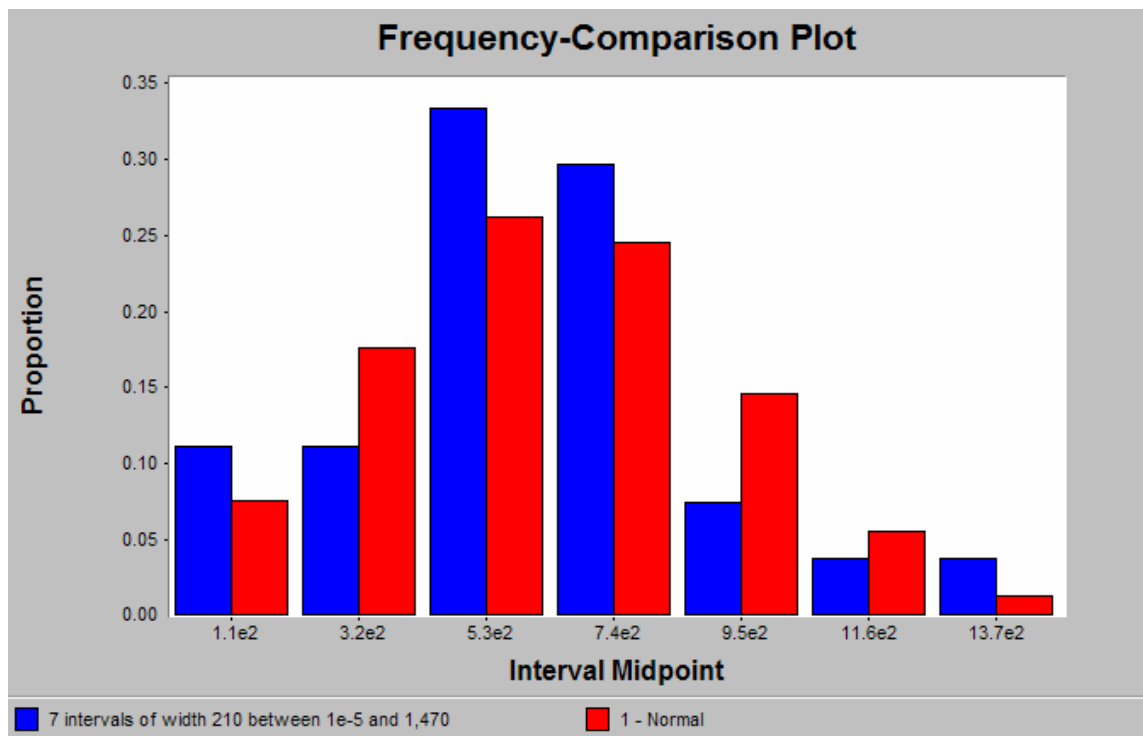
Para poder determinar que Modelo de Inventario se utilizara, es necesario conocer la distribución de la demanda de los materiales, ya que no se conoce la demanda futura, por lo que no utilizaremos un modelo deterministico, sino un modelo de inventario probabilístico. Siendo el mas adecuado, cumpliendo con los supuestos.

En el capítulo anterior se hablo de un modelo probabilístico, para su implementación se debe conocer la distribución de la demanda durante el tiempo de entrega, por lo que se

realizan pruebas estadísticas para cada periodo de entrega conocido. De la misma manera se realizaran las pruebas para la demanda anual, para poder estimar los parámetros generales necesarios, debido a que, aún cuando en cada periodo de entrega la distribución sea la misma, los parámetros pueden cambiar.

A continuación se muestra gráficamente que la demanda del material AB8OS en el periodo de entrega 6 tiene un comportamiento similar a la curva de la distribución Normal, por lo que podemos decir que gráficamente nuestro material se comporta de manera Normal. Pero se realizaran pruebas estadísticas para saber con exactitud si es una distribución Normal. (Se pueden consultar los demás materiales en el Anexo C-3).

Figura 3.1: AB8OS



Fuente: Expertfit.

Las pruebas se realizaran en el paquete estadístico Expertfit para determinar si una muestra se ajusta a una cierta distribución, las cuales son: Anderson-Darling, Kolmogorov-Smirnov y Chi-Square y los criterios para estas pruebas se expondrán a continuación.

Tabla 3.3: Prueba Kolmogorov-Smirnov

Kolmogorov-Smirnov Test With Model 2 - Normal						
Sample size	23					
Normal test statistic (T)	0.14442					
Modified test statistic (T)	0.69263					
Note:	The following critical values are exact.					
	Critical Values for Level of Significance					
	t(α)					
Sample Size	0.15	0.1	0.05	0.025	0.01	α
23	0.749	0.791	0.865	0.961	1	t(α)
Reject?	No					

Fuente: ExpertFit.

Los resultados de la tabla anterior corresponden a la prueba Kolmogorov-Smirnov, la cual nos indica si la muestra se ajusta a la distribución Normal con las siguientes hipótesis:

H_0 : La muestra tiene Distribución Normal.

H_a : La muestra no tiene Distribución Normal.

Si

$$T < t(\alpha) \Rightarrow \text{No se rechaza } H_0$$

$$T > t(\alpha) \Rightarrow \text{Se rechaza } H_0, \text{ a favor de } H_a$$

Donde T es un valor estadístico de los datos y $t(\alpha)$ es un valor crítico, (que depende de alfa, del tamaño de muestra n, de la prueba en sí, y posiblemente de la distribución

presumida), elegido para la probabilidad de que $T > t(\alpha)$ sea igual a α cuando la hipótesis nula (H_0) es verdad. Para cada uno de las pruebas, el estadístico T es una cierta medida de la distancia entre la distribución presumida y la distribución de la muestra. Típicamente se elige un α entre 0.05 o 0.1, siendo en estos dos puntos la parte importante de la prueba.

Tomando como parámetro estas hipótesis, se puede apreciar que para la prueba antes mencionada los datos efectivamente se ajustan a una distribución Normal ya que no se rechaza H_0 , ahora resta analizar las otras dos pruebas disponibles en el paquete estadístico utilizado.

El criterio que se utilizo para la prueba anterior es el mismo que siguen las pruebas Anderson-Darling y Chi-Square, las cuales se realizaron también para cada uno de los materiales del Grupo A y se presentan a continuación.

Tabla 3.4: Prueba Anderson-Darling

Anderson-Darling Test With Model 2 - Normal						
Sample size	23					
Test statistic (T)	0.47104					
Note:	The following critical values are exact.					
	Critical Values for Level of Significance					
	t(α)					
Sample Size	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
23	0.453	0.609	0.725	0.842	0.998	1.118
Reject?	Yes	No				

Fuente: ExpertFit.

En el caso de esta prueba, como se puede apreciar en la tabla, la primera hipótesis se rechaza para $t(\alpha)=0.453$, que en este caso es menor que el valor de $T=.47104$, por lo que la hipótesis H_0 es rechazada. Para los demás valores de α es aceptada nuestra hipótesis.

Tabla 3.5: Prueba Chi-Square

Equal-Probable Chi-Square Test With Model 2 - Normal						
Number of intervals		4				
Expected (model) count		5.75				
Test statistic (T)		1.86957				
Observed		Critical Values for Level of Significance				
Degrees of Freedom	Level of Significance	$t(\alpha)$				
3	0.6	0.25	0.15	0.1	0.05	0.01
		4.108	5.317	6.251	7.815	11.345
Reject?		No				

Fuente: ExpertFit.

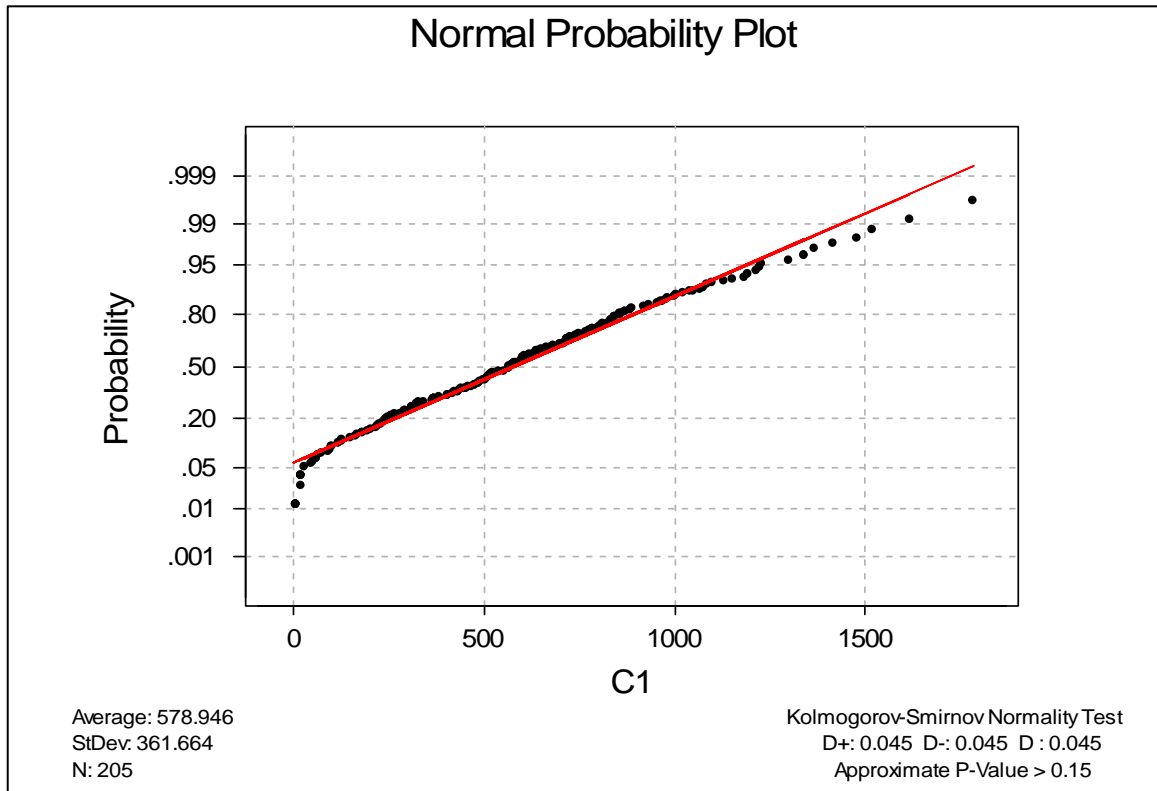
La prueba Chi-Square da como resultado que no se rechaza la hipótesis H_0 , debido a que $T < t(\alpha)$ para los distintos valores de α y principalmente para $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.1$, por lo que la muestra tiene distribución Normal.

Analizando los resultados obtenidos de las tres pruebas para saber si la muestra se ajusta o no a una distribución Normal, podemos concluir que efectivamente se comporta la demanda de esta manera.

Debido a que se realizan pruebas para cada periodo, se puede esperar que los parámetros de la distribución sean diferentes, media y varianza, aun cuando es la misma distribución para cada periodo, distribución Normal, por lo que se realizara una prueba para determinar si también la demanda anual tiene una distribución Normal y poder así obtener parámetros generales.

Se realiza una prueba tomando el estadístico P-Value.

**Figura 3.2: Prueba Kolmogorov-Smirnov
Demanda anual (AB8OS)**



Fuente: Minitab.

Las hipótesis son las siguientes:

H_0 : La muestra tiene Distribución Normal.

H_a : La muestra no tiene Distribución Normal.

Si

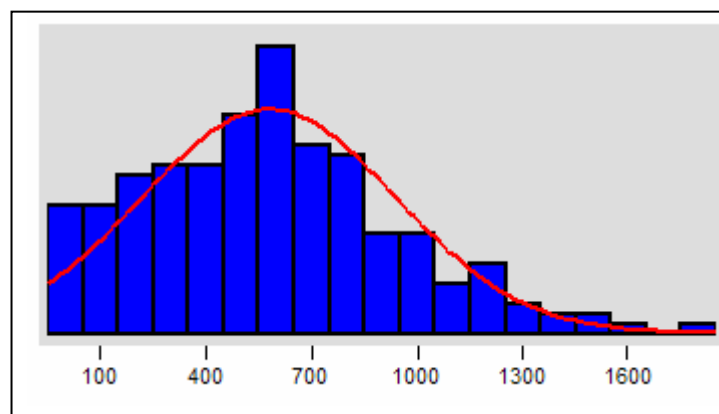
$P\text{-Value} > 0.1 \Rightarrow$ No se rechaza H_0

$P\text{-Value} < 0.1 \Rightarrow$ Se rechaza H_0 , a favor de H_a

Se puede observar que se acepta H_0 debido a que el P-Value presentado en la Figura 3.2 de la prueba Kolmogorov-Smirnov es igual a 0.15, lo que nos indica que la muestra tiene Distribución Normal.

Gráficamente también lo podemos observar en la Figura 3.3 ya que la grafica de la muestra se comporta de manera muy similar a la curva de la normal.

Figura 3.3: Demanda anual (AB8OS)



Fuente: Minitab.

Las pruebas de los distintos periodos para el material AB8OS se muestran en el ANEXO C-3, así como las pruebas completas para los distintos materiales del Grupo A con los que se trabajara el inventario. En el Capitulo siguiente, una vez que ha quedado definida la distribución de la demanda, se expondrá el Modelo a utilizar, así como el algoritmo de solución.