UNIVERSIDAD THOMAS MORE

"Implementación de un modelo de Cantidad Económica de Pedido (CEP) en el manejo del sistema de inventarios en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda.: Golosinas y Gomas de Mascar"

Hans Paul Kuhn Marín

Trabajo de grado presentado en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

Managua, 5 de Enero del 2011

Fecha: 5 de Enero 2011

ENTREGA DE BORRADOR TRABAJO FINAL

Por este medio certifico que el presente borrador constituye una buena aproximación a la versión final del trabajo de investigación, requisito de graduación en la Universidad Thomas More para optar al título de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Quedando únicamente por revisar todo lo concerniente a estilo y normas de presentación.

Nombre del estudiante: Hans Paul Kuhn Marín

Nombre y Firma: _____

Pedro Villarreal A.

Profesor - Tutor

Managua, 5 de Enero de 2011

Licenciada

Irene Rojas

Rectora

Universidad Thomas More

Su Despacho

Estimada Licenciada Rojas:

Tengo a bien informarle que en mi carácter de Orientador y Catedrático de la Universidad Thomas More doy por revisado y aprobado el Trabajo de Grado del alumno Hans Paul Kuhn Marín, titulado ***"Implementación de un modelo de Cantidad Económica de Pedido (CEP) en el manejo del sistema de inventarios en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda.: Golosinas y Gomas de Mascar"*** que fue elaborado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

El joven Kuhn Marín durante el proceso de revisión y corrección de este trabajo cumplió con todas las normas y procedimientos establecidos por la universidad para la elaboración del mismo. Sin más que agregar aprovecho la oportunidad para presentarle muestras de mi estima y consideración.

Atentamente,

_____ _____

Ing. Pedro Villarreal A.

Tutor

Silvio De Franco, Ph.D.

Autoridad Académica

Universidad Thomas More

Índice

I.	**Introducción**	**1**
II.	**Hipótesis**	**2**
III.	**Objetivos**	**3**
IV.	**Justificación**	**4**
V.	**Marco Teórico**	**5**
VI.	**Marco de Referencia**	**17**
VII.	**Implementación del Modelo CEP**	**20**
VIII.	**Análisis de los resultados**	**27**
IX.	**Recomendaciones**	**30**
X.	**Conclusión**	**31**
XI.	**Anexos**	**32**
XII.	**Bibliografía**	**36**

Índice de Anexos

I.	**Anexo 1: Ecuaciones sobre el modelo CEP**	**32**
II.	**Anexo 2: Foto de Bodega Central**	**33**
III.	**Anexo 3: Foto de Muestra de Gomas de Mascar**	**34**
IV.	**Anexo 4: Foto de Muestra de Golosinas**	**35**

Resumen Ejecutivo

Los modelos de sistema de manejo de inventario representan una herramienta importante para la minimización de los costos dentro de las empresas. El modelo Cantidad Económica de Pedido, nos establece la cantidad de productos que la empresa debe de solicitar a sus proveedores y el tiempo en el cual deben de realizar dicho pedido.

En la ciudad de Masaya, se encuentra la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. , la cual posee la necesidad de observar y detallar la razón por la cual sus costos totales de inventarios se han aumentado.

Es por ello que mediante este estudio, se implementará el modelo de Cantidad Económica de Pedido, que tendrá como objetivo reducir los costos totales de inventarios y por consiguiente realizar un análisis que ayude a los dirigentes de la empresa Adim S.A & Cía. Ltda. , a tomar decisiones en base al manejo de estos inventarios.

Mediante la implementación del modelo CEP, se observó que la empresa obtuvo una disminución del 17% en las golosinas y del 4% en las gomas de mascar, en base a los costos totales de inventario.

Con lo cual se puede afirmar nuestra hipótesis de que los costos totales de inventario si se ven afectados de manera directa con la implementación de un modelo presentado por la Ingeniería.

I. Introducción

Después de las personas, los inventarios representan el capital más preciado que una empresa puede poseer en sus instalaciones. A través de los años ha surgido una tendencia para reducir dichos inventarios, debido a que las empresas han observado un notorio incremento en sus costos.

Una empresa que posea un buen sistema de manejo de inventarios invierte no solo en su presente, sino también en su futuro, debido a que establecen las bases para la maximización de las utilidades.

El presente trabajo tiene como finalidad implementar y desarrollar el modelo de Cantidad Económica de Pedido en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. para conocer el impacto en el manejo de inventarios y así mismo identificar las posibles reducciones que se puedan realizar en los costos totales de los mismos.

En la actualidad, la cantidad de inventarios que posee la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. no es cuantificada debido a que la forma en la cual realizan sus pedidos es de manera tradicional, ya que establecen el dicho popular:

"Cuando no haya, pedimos".

Esto conlleva a que no se conozca a ciencia cierta cuánto es lo que existe en la actualidad en existencias en la bodega, es por ello que la implementación de un modelo de Cantidad Económica de Pedido ofrecería a la empresa una manera de establecer el orden dentro de sus instalaciones.

II. Hipótesis

La hipótesis que será evaluada en el presente estudio es presentada a continuación:

Ho: Los Costos Totales de Inventario que resultan de la suma de los Costos de Mantener más los Costos de Ordenar no son minimizados por la implementación del Modelo CEP.

H1: Los Costos Totales de Inventario que resultan de la suma de los Costos de Mantener más los Costos de Ordenar son minimizados por la implementación del Modelo CEP.

III. Objetivos

Los objetivos para la reducción del manejo de inventario en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. son presentados a continuación:

A. Objetivos generales

- Probar que la implementación del modelo CEP en la empresa Adim S.A & Cía. Ltda. representará una minimización en los costos de manejo de inventario.

- Analizar las repercusiones de la eficiencia de la implementación del modelo CEP en la empresa Adim S.A & Cía. Ltda. en el sistema de manejo de inventarios.

B. Objetivos específicos

- Establecer las bases para que la empresa realice la implementación del modelo CEP.

- Evaluar los resultados de la implementación del modelo CEP en la empresa Adim S.A & Cía. Ltda.

IV.Justificación

Las empresas a nivel nacional e internacional tienen como una meta futura maximizar las utilidades para poder posicionarse de manera adecuada en el mercado. Los sistemas de inventario son una parte esencial de cada una de las empresas.

Los manejos de inventarios se han convertido en una tarea muy difícil para los dirigentes de las diferentes empresas. Un manejo correcto de los pedidos realizados por parte de la empresa establece logros a corto, mediano y largo plazo. Mientras que un uso incorrecto de los inventarios puede llevar a una empresa directamente al fracaso.

El presente estudio se realizará en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. , que en el mercado nacional se encuentra entre los líderes de distribución de productos tanto de higiene como de alimentos.

La necesidad de mantenerse en lo alto del mercado nacional es la razón por la cual se observa cómo las prácticas actuales de manejo de inventarios no se están realizando de la manera más adecuada, es por ello que la optimización de este sistema es una oportunidad que no se puede dejar de lado.

La implementación del Modelo CEP tiene como finalidad que la empresa cumpla con su meta de mantenerse como líder en el mercado nacional y sobretodo de maximizar las utilidades.

V. Marco Teórico

Dentro de la ingeniería existen diferentes modelos de optimización de inventarios que tienen como objetivo reducir los costos; así mismo, se convierten en herramientas útiles para los gerentes de las empresas que toman decisiones en el manejo de los inventarios que posee su empresa.

Entre los diferentes modelos que expone la Ingeniería para hacer frente al manejo de los sistemas de inventarios dentro de las empresas se encuentran:

1. Modelo de Inventario General.
2. Modelo de Revisión Continua.
3. Modelo Estático de Inventario.
4. Cantidad Económica de Pedido.
5. Modelo Probabilístico de Inventario.
6. Modelo Máximo - Máximo (Max – Max) de Toyota.

Cada uno de estos modelos establece criterios únicos para su implementación en los sistemas de inventario de las empresas, además de ofrecer respuestas a los problemas de corto plazo y a los de largo plazo que se presentan continuamente en el manejo de dichos inventarios.

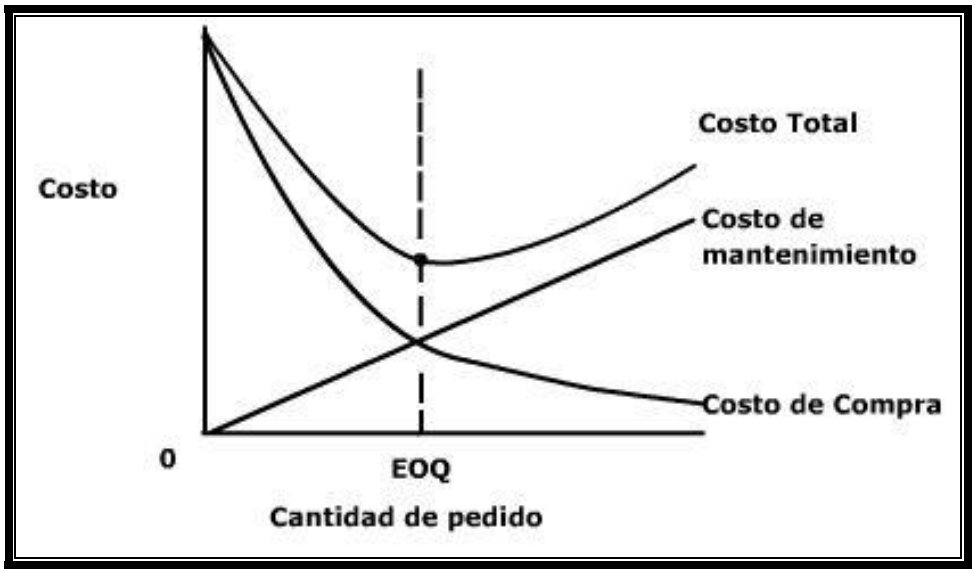
El modelo a implementar en la empresa Adim S.A y Cía. Ltda. para contrarrestar los efectos de los altos costos de inventario que existen en la actualidad es el modelo de *Cantidad Económica de Pedido*, que es mejormente conocido en la ingeniería como

el CEP, y que en inglés se define como el *Economic Order Quantity, abreviándolo a EOQ*.

El CEP es una herramienta que permite a las empresas tener conocimiento de cómo se comportan sus inventarios debido a que ofrece la oportunidad de conocer el momento adecuado para poder realizar un pedido a los proveedores y también conocer cuántos productos la empresa debe de pedir.

El modelo CEP se basa **"en la minimización de los costos inherentes a los inventarios manteniendo un nivel de servicio que satisfaga al cliente"** (F.W. Harris, 1913). La definición anterior nos indica que modelo CEP tiene como finalidad lograr la satisfacción total del cliente, al mismo tiempo que la empresa logre poseer un aumento en sus utilidades.

Dicho modelo puede ser representado de la siguiente manera:

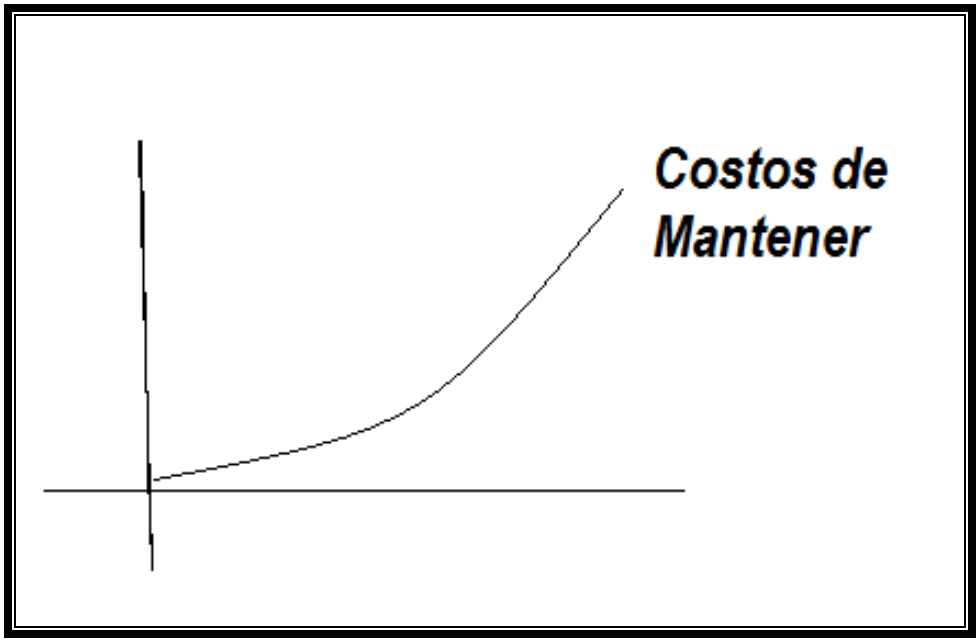


Gráfica #1 Fuente: Elaboración Propia

A como se observa en la gráfica # 1, el CEP es el modelo de inventarios que le permite a la empresa conocer el punto idóneo para la cantidad de productos que podrán poseer en bodega y al mismo tiempo la cantidad adecuada de productos a ordenar a la empresa proveedora.

Así mismo, nos establece que la empresa puede conocer que a mayor compra de productos el costo de mantenimiento aumenta, provocando que la empresa invierta recursos en los productos para que sean protegidos y resguardados.

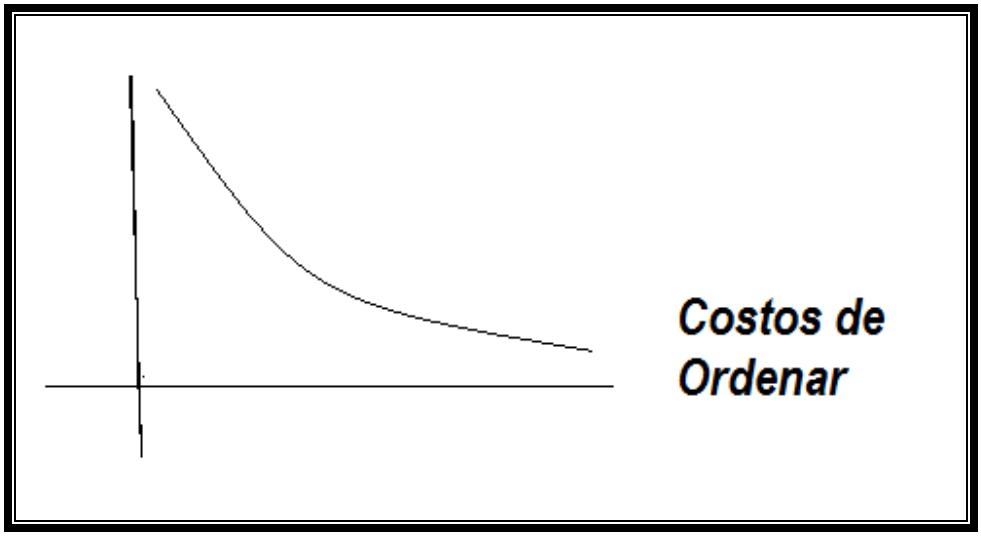
A continuación se puede observar esta tendencia:



Gráfica #2 Fuente: Elaboración Propia

Una empresa que posea altos costos de mantener debe tener en consideración que los pedidos actuales tienen que ser revisados, debido a que estos costos se elevan de manera proporcional a los pedidos que se realizan dentro de la empresa. Los Costos de Mantener y sus componentes serán explicados más adelante. Si la

empresa adquiere mayor cantidad de productos los Costos de Ordenar se reducirán, a como se puede observar a continuación:



Gráfica #3 Fuente: Elaboración Propia

Si la empresa posee costos de ordenar bajos debe de tener presente que se están realizando pedidos de manera continua y que esto en vez de ser favorable se está convirtiendo en una falla en el manejo de sistemas de inventarios. Los factores que se incluyen dentro de los costos de ordenar serán explicados posteriormente.

Dentro del modelo existen cuatro (4) variables que son consideradas las fundamentales:

1. Costos de Ordenar: son los costos que se encuentran asociados a los pedidos que se realizan a los proveedores. Mediante estos costos la empresa puede conocer el valor real de lograr posicionar la mercancía desde el punto en que los proveedores se encuentran hasta donde se encuentra la empresa.

2. Costos de Mantener: son los costos relacionados con el hecho físico de guardar los inventarios en los diferentes lugares que una empresa pueda establecer, guardar y proteger sus inventarios.

3. Tiempo de Entrega: es el lapso que comprende entre la salida del producto desde el punto del proveedor hasta la bodega de la empresa. Los tiempos de entrega pueden variar según las distancias en que se encuentren los diferentes proveedores de la empresa. Dichos tiempos de entrega se explicarán de mejor manera adelante.

4. Demanda Anual: es la cantidad real de productos que los clientes solicitan a la empresa y que debe de ser satisfecha por la empresa. Las demandas varían según los diferentes factores ambientales que se puedan presentar en la industria, como por ejemplo: desastres naturales, crisis económicas, entre otros. La demanda anual se explicará más adelante.

Las variables presentadas anteriormente se procederán a detallar a continuación:

Los costos de ordenar, a como fue expuesto anteriormente, se encuentran asociados a los pedidos que se realizan, es por ello que los factores que influyen de manera directa a esta variable son:

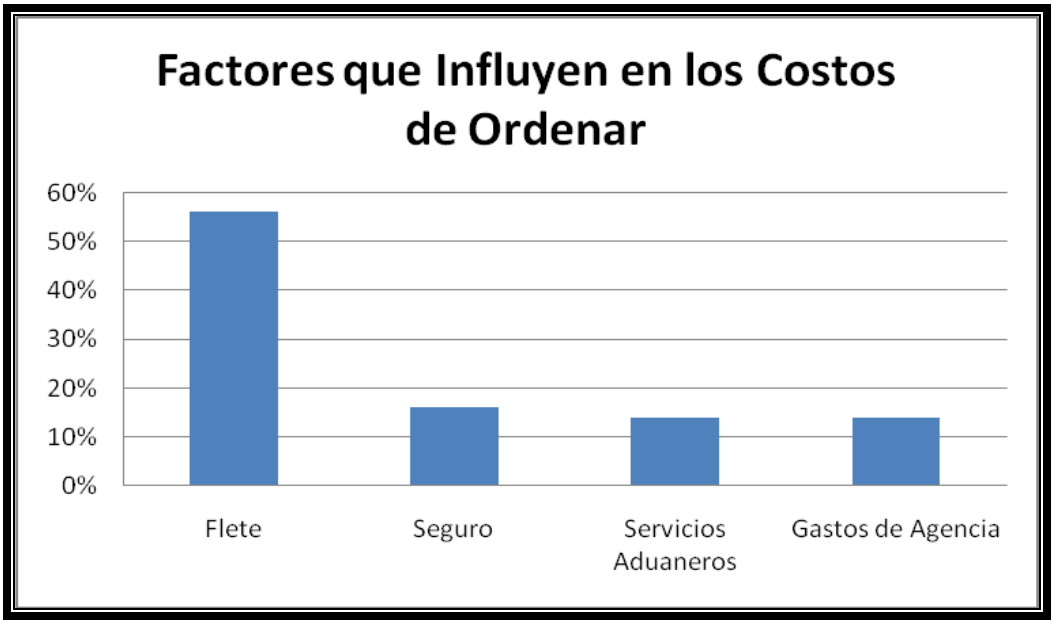
- ✓ Flete: es la manera mediante la cual los productos llegan a la empresa; los fletes poseen diferentes precios debido a que pueden ser por tierra (mediante furgones), por aire (mediante aviones) o por mar (mediante buques).

- ✓ Seguro: es el porcentaje que las empresas deben de pagar a un banco, en el cual establecen un margen de seguridad por si ocurre una desavenencia en el transporte de los productos.

- ✓ Servicios Aduaneros: son los costos relacionados al pago de aduana que se realiza tanto en la salida del producto del país del proveedor como en la entrada a nuestro país.

- ✓ Gastos de Agencias: son aquellos costos en los que una empresa debe incurrir para los trámites que se realizan en aduana. Normalmente, las empresas contratan a una compañía que se encuentre establecida en su ámbito para realizar los diferentes trámites que se soliciten.

En la siguiente gráfica se puede observar cómo cada uno de los factores influye a la variable de Costos de Ordenar en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. :



Gráfica #4

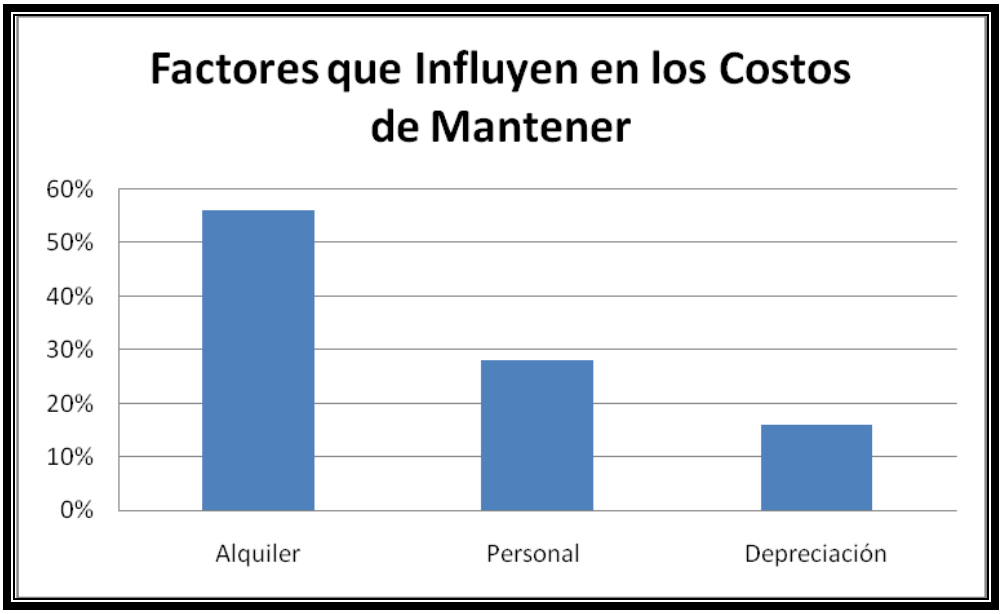
Fuente: Elaboración Propia

Los Costos de mantener, a como fue expuesto anteriormente, son aquellos costos que se ven directamente relacionados a mantener en físico en las bodegas los productos. Los factores que incluyen los costos de mantener son:

- ✓ Alquiler: es el pago que una empresa realiza por guardar y proteger sus productos en las bodegas. Dicho alquiler se ve estrictamente relacionado a que si la empresa posee o no bodegas donde mantener sus productos.

- ✓ Personal: es el costo relacionado con el pago de las personas que se encuentran en el cuidado o mantenimiento de las bodegas, donde se guarda y protege los productos.
- ✓ Depreciación: este factor es aquel que establece el costo de una empresa para poder mantener las condiciones básicas de mantenimiento de los productos. Todo material dentro de la bodega por el tiempo o el clima se puede deteriorar y por consiguiente se va depreciando al punto que la empresa deba de tomar medidas al respecto.

La influencia de los factores en la variable Costos de Mantener en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. puede ser observada a continuación:



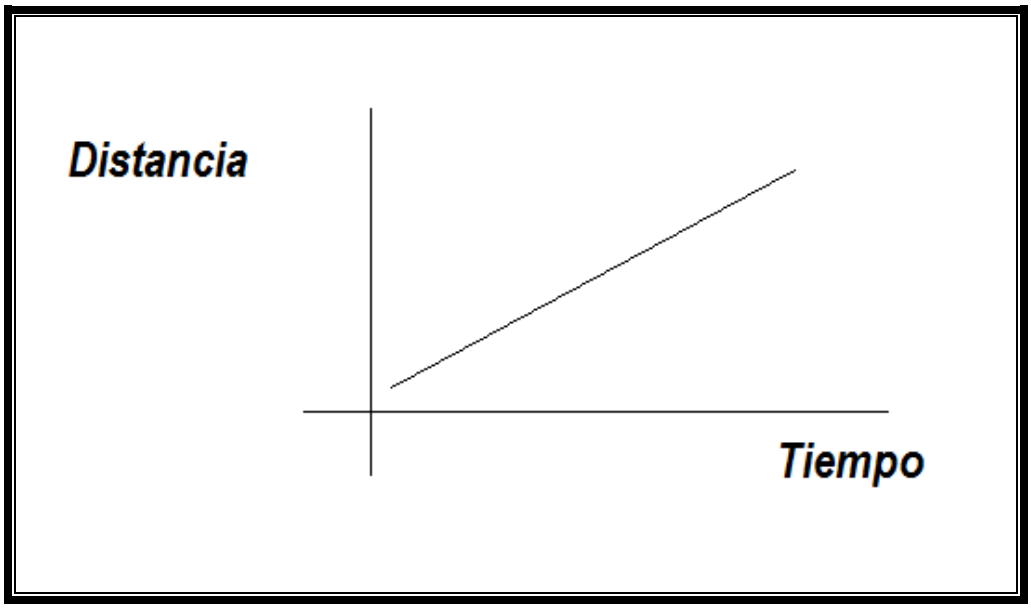
Gráfica #5

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo de entrega, que fue previamente descrito, no establece que la distancia de los proveedores es parte esencial en los inventarios, debido a que a una mayor distancia los tiempos aumentaran.

La relación que existe entre distancia y tiempo es lineal, ya que va a existir mayor tiempo de entrega a mayor distancia, y viceversa.

A como puede ser observado a continuación:



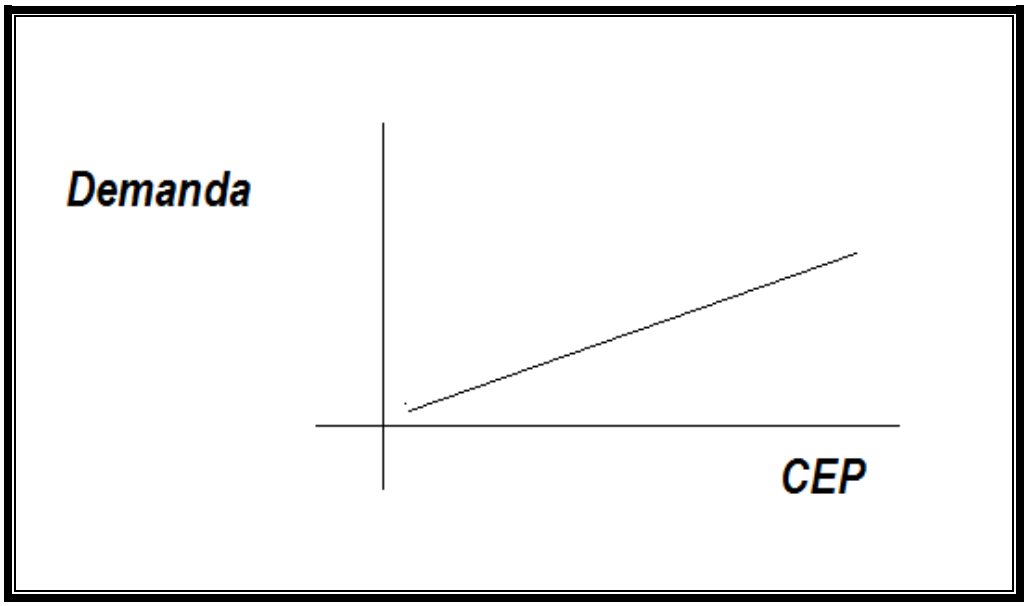
Gráfica #6 Fuente: Elaboración Propia

Demanda anual, representa la cantidad de productos que una empresa debe de satisfacer al cliente. La demanda anual, además nos indica como una empresa debe de prepararse para enfrentarse a las posibles necesidades que puedan surgir en la industria.

La relación que existe entre la Demanda Anual y la Cantidad Económica de Pedido es lineal, debido a que nos demuestra que entre mayor sea el numero de productos en el mercado mayor será, por consiguiente, el numero que el CEP nos ofrecerá.

Así mismo, entre menor sea el numero de productos que serán demandados por el mercado, menor será la cifra que será ofrecida por parte del CEP.

Se puede observar como la demanda anual influye al modelo CEP en la siguiente manera:

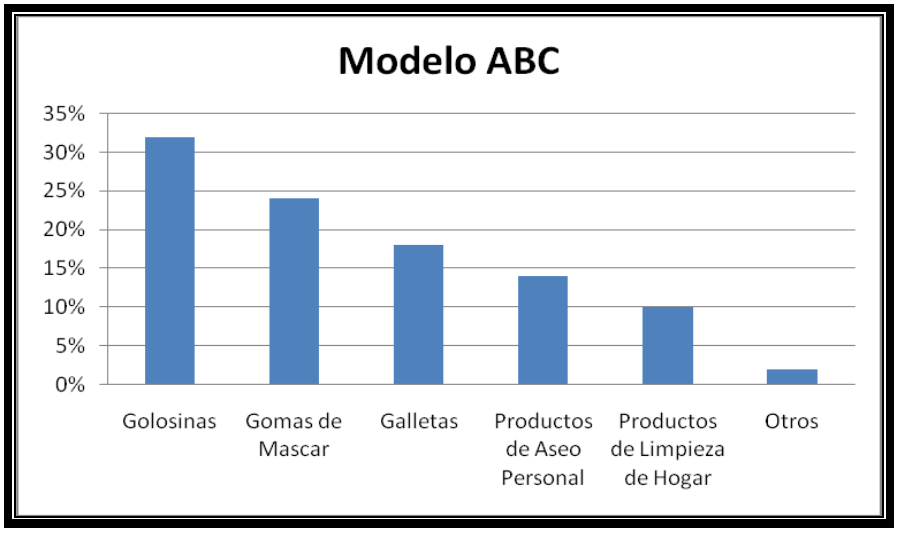


Gráfica #7 Fuente: Elaboración Propia

Para poder implementar el modelo CEP en la empresa Adim S.A & Cía. Ltda., lo primero que debemos de realizar es un modelo ABC, el cual nos establece cuales son los productos que tienen mayor rotación y cuáles son los que tienen menor rotación dentro de la empresa.

Esto se realiza debido a que aporta cuales son el veinte por ciento (20%) de los productos que representan el ochenta por ciento (80%) de las ganancias dentro de la

empresa Adim S. A & Cía. Ltda., y se representa de la siguiente manera en la empresa:



Grafica #8

Fuente: Elaboración Propia

Además, en el modelo CEP se debe de identificar el punto de re-orden, que abreviado se detalla como ROP , siendo este necesario dentro del modelo debido a que es una manera en la cual la empresa reconoce cuanto es lo mínimo que puede obtener en su bodega, para así reconocer que debe de pedir lo establecido en el modelo CEP.

El ROP, además es la parte mediante la cual empresa reconoce que es el punto de alarma debido a que si en un dado caso disminuye puede llegar a crear que la empresa no cumpla con su nivel de satisfacción escogido.

Luego de que se calcula el ROP, es necesario que la empresa calcule la cantidad de pedidos a realizar en el año, siendo este el punto mediante el cual la empresa

reconoce que debe de hacer esa cantidad específica de pedidos para poder cumplir con la demanda, establecida por los clientes.

Esta información será necesaria para poder calcular los costos totales de inventario que resultan de la suma de los costos de ordenar con los costos de mantener que la empresa posee. Dichos costos son los que por medio de este trabajo se buscan como reducir.

Realizando una revisión de la literatura de este tipo de modelo, he encontrado los siguientes trabajos:

- **"Sistema de Control de Costos para la Industria de Restaurantes en Nicaragua",** José Francisco Tercero Matus, Biblioteca Universidad Thomas More, año 2005.

  En este trabajo el escritor trata de demostrar que los Costos reales de los restaurantes de Nicaragua, difieren de los Costos Ideales. Es decir, que dichos establecimientos no tienen un sistema de manejo de inventarios que minimice los Costos Totales, tanto de inventarios como de producción.

- **"Optimización de la gestión de producción y EOQ en Compañía Cervecera de Nicaragua",** María Lucia Portocarrero Lacayo, Biblioteca Universidad Thomas More, año 2008.

  La presente tesis tiene como finalidad presentar los diferentes tipos de manejos de inventario y sus efectos en las políticas de inventarios de la empresa. Así mismo, identificar que el EOQ es la herramienta de manejo de inventarios más efectiva.

- “El modelo de la cantidad económica del pedido”, Giovanny Gómez, Gestiopolis, año 2008.

  http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/21/eoq.htm

  Este trabajo que realizo el señor Gómez, lo hizo como una muestra para una revista electrónica de su país, en dicho trabajo muestra cuales son las ventajas y desventajas de la implementación de este modelo.

- (http://www.slideshare.net/gleandro/inventarios-eoq), Lic. Gabriel Leandro, 2009.

  Este trabajo es la presentación del Lic. Leandro, que realizo en una empresa de su país, para demostrar como el modelo EOQ logra reducir los costos de su empresa.

VI. Marco de Referencia

La empresa nicaragüense Adim S.A. & Cía. Ltda. posee veinte y dos (22) años en el mercado nacional distribuyendo más de seiscientos (600) productos para el uso domiciliar.

Dentro de estos productos encontramos: productos de limpieza, de aseo personal, alimentos, golosinas, entre otros. Estos productos provienen de diferentes proveedores alrededor de Latinoamérica, entre los cuales encontramos Costa Rica, Brasil, Argentina, México, etc.

Las golosinas y gomas de mascar son transportadas por medio de furgones a nuestro país, ya que provienen de Costa Rica y Guatemala. Mientras que los demás productos se transportan por medio aéreo, y una vez que se encuentran en el país se transportan a las bodegas que la empresa posee en Masaya.

Mediante el modelo ABC, que se realizó dentro de la empresa Adim S.A & Cía. Ltda. , se estableció que las golosinas y gomas de mascar, son los productos que más se venden dentro de la empresa y las que están logrando un mayor posicionamiento en el mercado nacional. Es por ello, que los costos de inventario para estos dos productos, están aumentado, creando que en la empresa suene una alarma de observar el comportamiento de la política actual de manejo de inventarios.

A través, de sus años de experiencia en el mercado nacional, Adim S.A & Cía. Ltda. , ha sufrido una serie de acontecimientos que han conllevado a la situación actual de manejo de inventarios, por ejemplo: hace mas de quince (15) años la empresa distribuía la marca Hi- C en nuestro país, pero mediante una política de inventarios que consistía en que la empresa proveedora establecía la cantidad de productos que

debían almacenar , se empezó a observar como las bodegas se llenaban de manera constante y por consiguiente surgieron altos costos de inventarios, ya que se pedía con mayor frecuencia y sobretodo se mantenía más de la capacidad de las bodegas. Posteriormente, la marca Hi-C fue comprada por Coca Cola Company, y la empresa perdió la oportunidad de seguir distribuyendo este producto.

En un caso más reciente, la empresa con su sistema de inventarios de ordenar en el momento que en el cual ya no haya en bodegas, han perdido posicionamiento en el mercado con los productos alimenticios.

Lo que conllevo a que la empresa observara que el mal manejo de los inventarios pudiera llegar a afectar a las denominaciones de golosinas y gomas de mascar, que son los productos de mayor movimiento en el presente y que los costos de ordenar y mantener se están elevando año tras año. Es por ello que el modelo CEP, representa una manera en la cual se pueda controlar los productos que se pedirán y el momento en el cual se pedirán.

El sistema de manejo de inventario se describe en la empresa:

- ✓ Realizar el pedido a los proveedores.
- ✓ Revisar y constatar que el pedido realizado sea embarcado, después del quinto (5) día de realizado.
- ✓ Recibir el pedido en aduana.
- ✓ Transportar el pedido desde las diferentes aduanas del país, hasta los centros de almacenamientos en Masaya, Nicaragua.
- ✓ Almacenar el pedido en las bodegas de la empresa.

- ✓ Procesar en el software el ingreso de la mercadería y por consiguiente realizar los cálculos pertinentes para poder conocer los costos de inventarios para esa empresa cada vez que un embarque es recibido.

La empresa consta de dos bodegas con un tamaño de mil (1000) metros cúbicos y cuatro mil (4000) metros cúbicos respectivamente, en los cuales y según la forma de almacenamiento, que es el paletizado, la empresa puede almacenar grandes cantidades de los diferentes productos que distribuyen en el mercado nacional.

A partir de lo establecido previamente por el modelo ABC, la golosina y gomas de mascar ocupan la mayor parte de las instalaciones que la empresa tiene destinadas a almacenar los productos. Y es por ello, que están desplazando los demás productos que las empresa distribuyen a nivel nacional.

Mediante la mayor utilización de las bodegas para los productos establecidos, los costos de inventarios de la empresa están aumentando y es por ello que este estudio tiene como finalidad implementar el modelo CEP en la empresa.

VII. Implementación del Modelo CEP

Los datos ofrecidos por la empresa para la realización de estos cálculos fueron:

Categoría	Golosina	Goma de Mascar
Costo de Ordenar	$1,440	$1,000
Costo de Mantener	$25	$18
Tiempo de Entrega	8 dias	10 dias
Demanda Anual	36,000 cajas	12, 000 cajas
Costo Total de Inventarios	$51,840	$21,600

Tabla #1 Fuente: Elaboración Propia

Los datos presentados por parte de la empresa nos indican los valores que la empresa invierte en cada una de las categorías de los productos. A simple vista, se puede observar como según lo establecido por parte del modelo ABC, la Golosina y la Goma de Mascar se encuentran entre los productos de mayor rotación en la empresa y por consiguiente los costos totales de inventario se presentan tan altos.

Además, al ser dos productos diferentes se puede observar como los tiempos de entrega varían debido a que las Golosinas provienen de Costa Rica, mientras que la Goma de Mascar proviene de Guatemala. Pero al mismo tiempo, la golosina es más cara de ordenar y por consiguiente de mantener en las bodegas de la empresa.

Una vez, que se obtuvo la información anterior se procedió a realizar los cálculos matemáticos pertinentes para las Golosinas y las Gomas de Mascar:

Cálculos matemáticos para las golosinas:

a. Golosinas:

Costo de Ordenar	$ 1440
Costo de Mantener	$ 25
Tiempo de Entrega	8 días hábiles
Demanda anual de Golosinas	36, 000 cajas anuales
Costo de Inventario actual de Golosinas	$ 51 , 840

$$EOQ= \sqrt{\frac{2\,(36\,000\,)\,(\,1440)}{18}}$$

$$EOQ= \sqrt{\frac{103680000}{18}}$$

EOQ= 2400 cajas

$$\textbf{ROP=} \quad \frac{36000}{365} \times 8$$

ROP= 98.63 x 8

ROP= 789 cajas

$$\text{Cantidad de Pedidos} = \frac{36000}{2400}$$

$$\text{Cantidad de Pedidos} = 15$$

$$\textbf{CTI} = \left[\frac{36000}{2400} \times 1440\right] + \left[\frac{2400}{2} \times 18\right]$$

$$\textbf{CTI} = \left[15 \times 1440\right] + \left[1200 \times 18\right]$$

$$\textbf{CTI} = \left[21600\right] + \left[21600\right]$$

$$\textbf{CTI} = \$\ 43\ 200$$

Cálculos matemáticos para las Gomas de Mascar:

b. Gomas de Mascar

Costo de Ordenar	$ 1000
Costo de Mantener	$ 18
Tiempo de Entrega	10 días hábiles
Demanda Anual de Golosinas	12, 000 cajas anuales
Costo inventario actual de Golosinas	$ 21 , 600

$$EOQ= \sqrt{\frac{2\,(12\,000\,)\,(\,1000)}{18}}$$

$$EOQ= \sqrt{\frac{24000000}{18}}$$

EOQ= 1155 cajas

$$ROP= \frac{12000}{365} \times 10$$

ROP= 32.87 x 10

ROP= 329 cajas

$$\text{Cantidad de Pedidos} = \frac{12000}{1155}$$

$$\text{Cantidad de Pedidos} = 10$$

.

$$\textbf{CTI} = \left[\frac{12000}{1155} \times 1000\right] + \left[\frac{1155}{2} \times 18\right]$$

$$\textbf{CTI} = \left[10.39 \times 1000\right] + \left[577 \times 18\right]$$

$$\textbf{CTI} = \left[10390\right] + \left[10395\right]$$

$$\textbf{CTI} = \$\ 20\ 785$$

La implementación del Modelo CEP, presento los siguientes resultados:

Categoría	Golosina	Goma de Mascar
Cantidad Económica de Pedido	2400 Cajas	1155 Cajas
Punto de Reorden	789 Cajas	329 Cajas
Cantidad de Pedidos	15 Pedidos	10 Pedidos
Costo Total de Inventario	$43,200	$20,785

Tabla #2 Fuente: Elaboración Propia

Una vez que el modelo CEP, fue implementado en la empresa Adim S.A. & Cia. Ltda. , nos ofreció los resultados de cómo la empresa debe de manejar su sistema inventarios y por consiguiente conocer el tiempo y la cantidad de sus pedidos.

Es por ello que se puede llegar al siguiente cuadro comparativo:

Categoría	Actual	Propuesto por CPE Golosinas
Cantidad Pedida O CPE	3000 Cajas	2400 Cajas
Punto de Reorden	X	789 Cajas
Cantidad de Pedidos	20 Pedidos	15 Pedidos
Costo Total de Inventarios	$51,840	$ 43, 200

Categoría	Actual	Propuesto por CPE Goma de Mascar
Cantidad Pedida O CPE	2500 Cajas	1155 Cajas
Punto de Reorden	X	329 Cajas
Cantidad de Pedidos	25 Pedidos	10 Pedidos
Costo Total de Inventarios	$21,600	$20,785

Tabla #3 Fuente: Elaboración Propia

Los presentes cuadros comparativos, nos demuestran como el modelo CPE si representa una significativa disminución en cada uno de los aspectos que están siendo tomados en cuento en el modelo.

Además, nos demuestra una comparación entre las cantidades que deben de ser ordenadas impuestas por el modelo CPE y las cantidades que están siendo ordenadas actualmente. Lo que nos conlleva a reconocer que actualmente el sistema de manejo de inventarios no se está realizando de manera correcta, debido a que los pedidos están siendo de manera más grande a lo que en verdad la empresa debería de estar solicitando a sus proveedores.

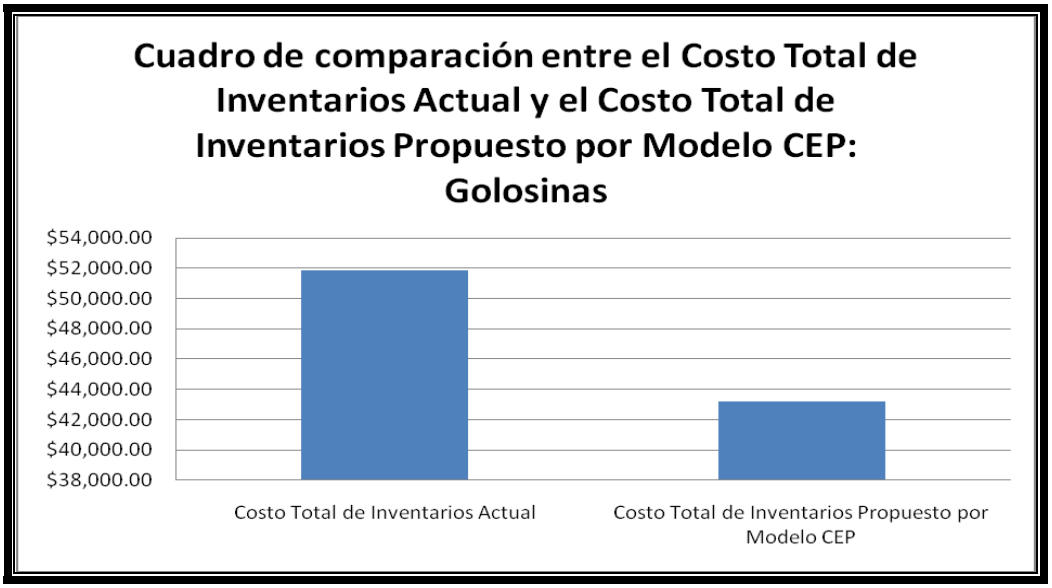
VIII. Análisis de los resultados

Un modelo CEP aplicado en las empresas nos detalla cómo debe de ser el comportamiento de estas en base al manejo de los sistemas de inventario. La correcta aplicación del modelo, nos indica como los costos totales de inventario se deben de reducir y por consiguiente maximizar las utilidades.

Los resultados presentados en el acápite anterior nos indican que la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. debe de realizar los pedidos basados en el modelo CEP, ya que representan una disminución considerable en los costos totales de inventario.

Así mismo, el modelo nos permite realizar los siguientes cuadros de comparación entre los costos actuales y los costos que el modelo CEP nos ofrece, que se presentan a continuación para poder entender de mejor manera los resultados:

a. Golosinas

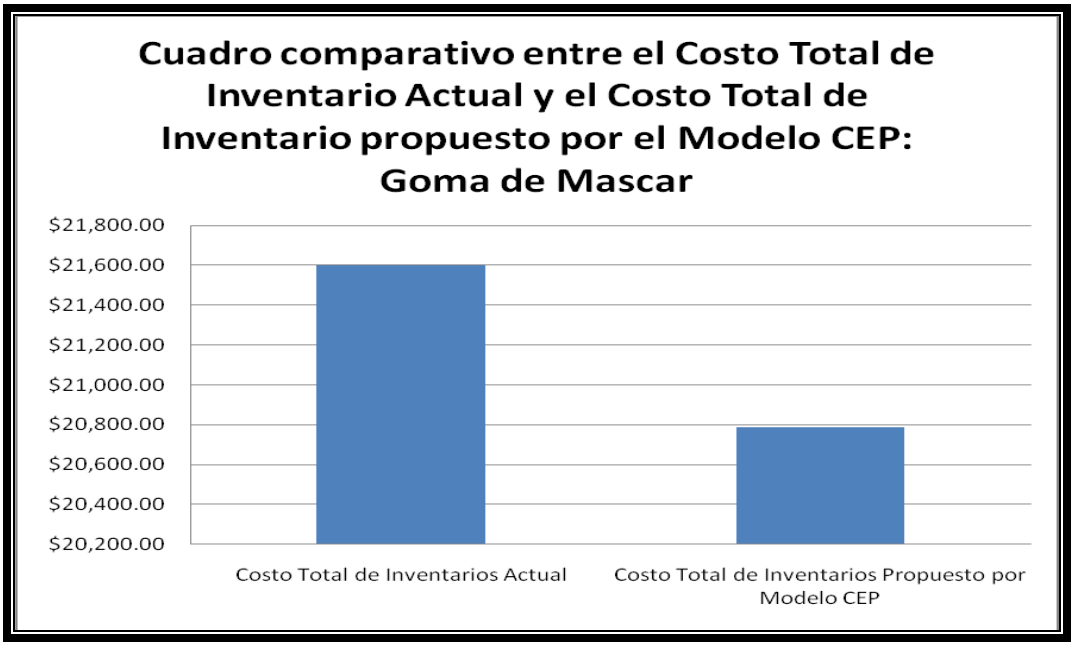


Gráfica #11

Fuente: Elaboración Propia

El presente cuadro nos demuestra como los costos totales de inventario actual son 17% mayores que los resultados reflejados por la implementacion del modelo en la empresa. Es decir, que los ahorros que este modelo establece para la empresa son de ocho mil seiscientos cuarenta dolares ($8640).

b. Goma de Mascar



Grafica #12

Fuente: Elaboración Propia

En el ámbito de las gomas de mascar, los resultados nos reflejan que los costos totales de inventario actuales son 4% mayores que los costos propuestos por el modelo que se esta implementado, es decir que el ahorro que la empresa poseería con la implementación de este modelo es de ochocientos quince dólares ($815).

Una vez presentados los resultados y observar que la implementación del modelo CEP, representa una minimización en el sistema de manejo de inventarios dentro de la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. Es importante, reconocer el costo de oportunidad que tienen estos productos en las bodegas de la empresa.

Según datos proporcionados por parte de la empresa, el costo de oportunidad de estos productos es de cero punto cinco por ciento (0.5%) en base a las compras que la empresa realiza a sus proveedores.

Es por ello, que en el año dos mil nueve el costo de oportunidad en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. fue de seiscientos ocho mil trescientos treinta y tres dólares (U$ 608 333).

IX. Recomendaciones

Conforme a lo establecido en el estudio, se le recomienda a la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda. los siguiente:

1. Implementar el modelo CEP de manera constante en el sistema de manejo de inventarios, debido a que representa una considerable minimización de los costos totales. Además, de que la implementación de este modelo constituye una herramienta para la gestión futura de los manejos de inventarios de la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda.

2. Con la implementación modelo CEP, presentar las bases para la creación de un área de Sistemas de Manejo de Inventarios dentro de la empresa. El cual tendría un sistema automatizado que monitoree los productos que el modelo ABC, presenta como los más importantes.

3. El modelo CEP, ofrece a la empresa la creación de un Sistema de Pronósticos primario, mediante el cual los altos directivos tendrían una herramienta para poder conocer el comportamiento de la demanda en el futuro. Esta medida ofrece a la empresa tener un crecimiento controlado, ya que les permitiría tener conocimiento de oportunidades de expansión.

4. Con el sistema de pronósticos que la empresa implementaría en base al modelo CEP, en el futuro la empresa reduciría la cantidad de bodegas que tiene actualmente. Debido, a que tendrían el número correcto de productos que sería establecido por la demanda del mercado.

X. Conclusión

Un sistema de manejo de inventarios puede ser implementado en cualquier empresa de la industria de Nicaragua, debido a que todas poseen como meta principal la reducción de costos y por ende el aumento en sus utilidades.

El modelo EOQ es una herramienta que establece la reducción de costos mediante el simple cálculo de una formula, la cual nos permite conocer cuando la empresa tiene que pedir a su proveedor y cuanto tiene que pedir al mismo , para así no tener un exceso en sus bodegas.

Al ser una empresa tradicional de nuestro país, no se le había asignado tanta importancia a este renglón de operación de la empresa, debido a que los pedidos se establecían de acuerdo a cuando los necesitaran y confiando en que la empresa proveedora se los iba a enviar en tiempo y forma, es decir que no poseían un resguardo de seguridad para solventar cualquier desaventura. Es por ello que el modelo EOQ les permite tener un orden generalizado y detallado sobre cómo funciona y se maneja las bodegas de la empresa.

Mediante este modelo, la empresa conoce y sabe que la implementación de este modelo representa una significativa reducción de costos, lo cual establece que aceptamos nuestra hipótesis alternativa y por consiguiente dicho modelo es recomendable para la empresa Adim S.A & Cía. Ltda.

XI. Anexos

Anexo # 1

El anexo numero uno (1), son las ecuaciones que se utilizan en el modelo EOQ:

Nombre	Ecuacion
EOQ	$EOQ = \sqrt{\frac{2\,(\text{Demanda anual})\,(Co)}{Cm}}$
ROP	$ROP = \frac{\text{Demanda Anual}}{365} * \text{Tiempo de Entrega}$
Cantidad de Pedidos	$\text{Cantidad de Pedidos} = \frac{\text{Demanda Anual}}{EOQ}$
Costo Total de Inventarios	$CTI = \left[\frac{\text{Demanda anual}}{EOQ} \times Co\right] + \left[\frac{EOQ}{2} \times Cm\right]$

Anexo # 2

El anexo numero dos (2), nos demuestra la bodega en la cual se almacenan los productos.

Anexo # 3

El anexo numero tres (3), nos ofrece una muestra de las gomas de mascar que son distribuidas por la empresa Adim S.A. & Cia. Ltda.

Anexo # 4

El anexo número cuatro (4), nos ofrece una muestra de las golosinas que son distribuidas por la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda.

XII. Bibliografía

1. **Base,** Richard

   2006, “Operations Management for Competitive Advantage”, McGraw Hill, Arizona.

2. **Chopra,** Sunil

   2002, “Supply Chain Management, Strategies, Planning and Operations”, Prentice Hall Inc, New York.

3. Entrevista: Carlos Amela, Gerente General de Adim S.A. & Cia. Ltda., en el día 18 de Diciembre 2010.

4. Entrevista: Frank Valle, Gerente de Mercadeo de Adim S.A. & Cía. Ltda., en el día 18 de Diciembre 2010.

5. Venezuela Competitiva

   2004, “Planificación de la Producción” Auxilios Financieros, 2004, Venezuela.

6. **Vollman,** Thomas

   2004, “Manufacturing Planning and Control Systems for Supply Chain Management”, McGraw Hill, Arizona.

7. *www.investigacion-operaciones.com/* en el día 20 de Julio 2010.

8. *www.slideshare.net/maangs/inventarios-1730856* en el día 2 de Agosto 2010