

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

**OPTIMIZACION DEL MANEJO DEL
INVENTARIO DE REPUESTOS PARA UNA
FABRICA DE CIGARRILLOS**

*Informe de Proyecto de Tesis
Presentado por:*

DENIS ALEXANDER AYALA BUCARO

**Para optar al Título de:
INGENIERO INDUSTRIAL**

Guatemala, Octubre de 1,998.

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	Lic. Gonzálo de Villa S.J.
VICERECTOR GENERAL:	Lic. Guillermina Herrera
VICERECTOR ACADÉMICO:	Lic. Charles Beirne S.J.
SECRETARIO GENERAL:	Lic. Renzo Lautaro Rosal
DIRECTOR FINANCIERO:	Ing. Carlos Vela Schippers
DIRECTOR ADMINISTRATIVO:	Lic. Tomás Martínez Cáceres
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	Arq. Mario Humberto Gabriel

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DECANO: Ing. Jorge Enrique Lavarreda Grotewold

VICEDECANO: Ing. Sofía Fernández de Barrios

SECRETARIO: Ing. José Bolívar González Gómez

DIRECTOR DE INGENIERIA INDUSTRIAL: Ing. Jorge Edgar Nadalini Lemus

DIRECTOR DE INGENIERIA QUIMICA INDUSTRIAL: Ing. Luis Vicente Chávez de León.

DIRECTOR DE INGENIERIA MECÁNICA INDUSTRIAL: Ing. José Luis Mendoza Alvarado.

DIRECTOR DE INGENIERIA CIVIL ADMINISTRATIVA: Ing. Pierre Castillo Contoux

DIRECTOR DE INGENIERIA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS: Ing. Mario Enrique Sosa Castillo

COORDINADOR DE CARRERAS TÉCNICAS: Ing Carlos Eugenio Alvarado Galindo

DIRECTOR DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL: Ing. Carlos Antonio Spiegelers Castañeda

REPRESENTANTES DE CATEDRÁTICOS: Ing. Juan Carlos Galindo
Ing. Eduardo Barrios Bathen

REPRESENTANTE ESTUDIANTIL: Br. Arturo Solares



Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ingeniería

Reg. No. CON-2018-98

NOTIFICACIÓN

A: Señor
Denis Alexander Ayala Búcaro
Estudiante

DE: Ingeniero
José Bolivar González
Secretario Facultad de Ingeniería

FECHA: 22 de octubre de 1998

Para su conocimiento y efectos, transcribo a Ud. el punto VIGÉSIMO del acta 18-98 correspondiente a la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería de esta Universidad celebrada el 15 de octubre de 1998, el cual literalmente dice:

"VIGÉSIMO: Se autorizó la impresión del informe final del trabajo de Tesis del estudiante de Ingeniería Industrial Denis Alexander Ayala Búcaro (45173-92) titulado **"OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DEL INVENTARIO DE REPUESTOS PARA UNA FÁBRICA DE CIGARRILLOS."**

Atentamente,



c.c . Archivo
Ing. Jorge Lavarreda/DECANO
Expedientes

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EXAMEN PRIVADO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN:

Ing. Miriam Chávez
Ing. Noel Romero
Ing. Juan Carlos Santucci

ASESORES DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN:

Ing. José Arturo Ruano
Ing. Erwin González

DEDICATORIA

A DIOS:

Por sobre todas las cosas.

A MIS PADRES:

**Denis Rolando y
Dina Maritza**

Por el apoyo incondicional y por llenarme de orgullo, siendo un ejemplo a seguir.

A MIS HERMANOS:

**Adolfo Giovani
Brian Rolando**

Por el apoyo y compañía, además de la motivación de ser cada día mejor.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2 Lo que hay escrito en Guatemala	2
1.3 Esclarecimiento de términos importantes	6
1.4 Marco teórico	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2.1 Objetivos	17
2.2 Hipótesis	18
2.3 Variables	18
2.4 Definición de variables	18
2.5 Alcances y límites.	20
2.6 Aporte	21
3. MÉTODO	22
3.1 Sujetos	23
3.2 Instrumentos	24
3.3 Procedimiento	25
3.4 Diseño estadístico	26
4. RESULTADOS	27
4.1 El inventario de repuestos	28
4.2 Procedimiento actual de colocación de pedidos y abastecimiento	29
4.3 Criterio actual utilizado para el abastecimiento	30
4.4 Determinación de los costos del inventario de repuestos	31
4.5 Clasificación ABC del inventario de repuestos	33
4.6 Análisis de la demanda por clasificación de inventario	40
4.7 Sistema de abastecimiento propuesto	49
4.8 Simulaciones del movimiento del inventario	52
4.9 Plan de implementación del sistema propuesto	67
4.10 Guía práctica para la aplicación de los modelos	68
5. DISCUSIÓN	69
5.1 Discusión de resultados cuantitativos y cualitativos	70
5.2 Conclusiones	73
5.3 Recomendaciones	74
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

MARCO I:

INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción:

Toda empresa, ya sea pública o privada, debe buscar el aprovechamiento óptimo de su capital en tal sentido que sus ejecutivos deben estar conscientes de que cualquier inmovilización innecesaria de capital invertido ya sea que se manifieste como interrupciones del proceso productivo, en materias primas o repuestos que se mantienen ociosos por períodos largos de tiempo, productos terminados que no fluyen hacia el mercado, productos o materiales obsoletos, etc., significa que no se están utilizando los recursos de que dispone la empresa de forma efectiva.

No debe pasarse por alto el hecho de que, aparte de las inversiones realizadas en activos fijos, es en los inventarios de cualquier tipo: materia prima, repuestos, producto terminado, es en donde se ubica la mayor inversión de la empresa y causa un impacto financiero considerable en la misma.

1.2. Lo que hay escrito en Guatemala.

El tema del manejo de inventarios en la industria ha sido investigado, por la misma necesidad que se tiene de optimizar el manejo de los mismos y los grandes beneficios obtenidos a través de ello. Sin embargo, para el tema de manejo de un inventario de repuestos, por ser muy específico y verdaderamente, por conservar un patrón muy similar al comportamiento de los inventarios de otro tipo como lo son materiales, no se encontró mayor información sobre el tema específico. A continuación se describirá la información encontrada de investigaciones muy afines que incluyen tesis de ingeniería y de ciencias económicas, seminarios y cursos que involucran el manejo y la administración de inventarios.

De León Aguilar (1971), de la Universidad Rafael Landívar, en su trabajo de tesis titulado **“Control de inventarios en la producción”** analiza la importancia de un adecuado control de inventarios en la producción, abarcando los distintos tipos de

inventarios, los factores que determinan el volumen del inventario, la ejecución de un adecuado control de inventarios, las ventajas de un eficiente control, la localización y distribución adecuada del almacén y los modelos y características de los distintos tipos de inventarios. El trabajo incluye la presentación de dos casos reales: uno en la industria y otro en el comercio, para el caso de la industria se tomó como muestra de análisis varios productos textiles de una empresa dedicada a la confección de ropa, se realizó un estudio del almacén, cálculos de lotes óptimos de producción y compra, así como un estudio de los factores, necesidades y aspectos limitativos. Para el caso en el comercio la muestra fueron varios productos de una distribuidora de repuestos para vehículos, en el que se analizó el equipo empleado en el manipuleo de artículos, se clasificó en inventario y se propuso cambios en las instalaciones físicas, en la organización interna del almacén y en los lotes de compra a partir de un lote óptimo. En esta investigación las principales conclusiones obtenidas son la existencia de una clara necesidad de contar con instalaciones adecuadas para el almacenaje de los artículos, que además permita una fácil localización, la importancia de determinar un lote óptimo de compra para cada uno de los artículos con base en el comportamiento de su demanda, que el incremento en las labores de los registros contables es consecuencia de un adecuado control del inventario y la importancia existente de contar con un sistema de costos adecuado y capaz de representar una fuente de información oportuna, suficiente y representativa.

De la Universidad de San Carlos, Pontaza (1977) en su trabajo de tesis titulado **“Algunos aspectos sobre la valuación y control de inventarios”**, sintetiza los factores que intervienen en la valuación y control de inventarios desde un punto de vista económico-contable, analiza el manejo y administración del inventario a partir de la determinación del mismo, de la influencia del inventario en el estado de resultados, del costo de adquirir y mantener un inventario, de los métodos de valuación de inventarios: costo promedio, UEPS, PEPS, costo estándar y de las incidencias de los métodos para la valuación de inventarios.

En la investigación realizada en una empresa distribuidora, se hace una simulación de los distintos métodos de valuación de inventarios, tomando como muestra los mismos productos; así mismo se determinó el impacto del costo del inventario en el balance general

para los métodos evaluados y finalmente concluyó que los inventarios tienen una decisiva influencia en los resultados de operación de una empresa; que los efectos más notables del método UEPS para la valuación son una reducción en la variación impositiva y un ahorro en recursos financieros de más poder adquisitivo y que la gerencia de cualquier negocio que incluya la tenencia de cualquier tipo de inventarios debe tener conocimiento claro de los elementos de control y de registros, así como saber aplicar efectivamente las técnicas de administración y control de inventarios.

Tejeda (1983) de la Universidad Francisco Marroquín, en su informe final de tesis titulado **“Guía para el control de inventarios en la empresa comercial”** indica los puntos claves en el control de inventarios para empresas comerciales, para lo cual analiza ¿Qué es un inventario?, ¿Por qué mantener un inventario?, el costo de mantener un inventario, las valuaciones en los sistemas operativo y contable, aspectos legales, los distintos sistemas de optimización (máximos y mínimos, inversión límite, stock objetivo) y la computadora y su posible aplicación.

La investigación fue llevada a cabo por medio de entrevistas personales con las personas que dirigen el sistema de control de inventarios en un pequeño y seleccionado grupo de empresas nacionales, en las cuales se presentó un cuestionario de orden lógico que además tomó en cuenta la opinión personal de cada una de estas personas en aspectos como planificación, sistemas de control, gestión de compra, administración, almacenaje etc, tratando de encontrar aspectos comunes, no comunes y exclusivos de las distintas empresas.

Tejeda concluyó que existe en nuestro medio una falta de tecnificación y falta de interés en adaptar los sistemas técnicos de control de inventarios, que regularmente se tiene el conocimiento básico, pero esto no se aplica. Que son numerosas las empresas comerciales grandes que no tienen organizado un sistema de control presupuestal, que existe en nuestro medio un alto grado de incertidumbre en cuánto al cumplimiento de los proveedores y que es necesario que se le dé la apropiada importancia a la bodega dentro de la empresa.

De igual forma Samayoa (1989), en su curso impartido en la Asociación de Gerentes de Guatemala titulado **“Aprovisionamiento y control de inventarios”** realizó una clara descripción y análisis profundo de los síntomas de una política de aprovisionamiento defectuosa, de la importancia económica del aprovisionamiento, de los elementos indispensables para el funcionamiento de un sistema de aprovisionamiento adecuado, de la normalización y simplificación de las existencias, la codificación y nomenclatura, del catálogo de productos y proveedores, la distribución en planta de los artículos en bodega, la recepción cualitativa y cuantitativa, del registro de los movimientos del inventario en el almacén y el control físico del inventario: general o rotativo, la importancia de la clasificación de las existencias como el método ABC y XYZ, el funcionamiento de los siguientes métodos: gráfico de revisión periódica, reposición en fechas variables y de control físico.

Fernández (1996), en su seminario impartido a gerentes de producción, compras , logística e inventarios de diversas empresas del país, en la Asociación de Gerentes de Guatemala titulado ; **“Optimización de inventarios en procesos de producción y compra”** hace resaltar entre otros aspectos la importancia de las funciones de los inventarios, hace una descripción de los inventarios en ducto, cíclicos, de seguridad, estacionales, analiza y describe la importancia de los costos y objetivos de la administración de inventarios, describe la formulación de modelos para determinar cantidades de orden de compra (Modelo evaluativo, de optimización. de inventario que permite faltante), hace notar la ventaja de los descuentos por cantidad y las consecuencias de los modelos de inventarios cuando existe riesgo. Como finalidad primordial del curso se encontraba dar a conocer los distintos sistemas y modelos de planeación y control de inventarios que ayuden a optimizar los procesos productivos y de compra.

1.3. Esclarecimiento de términos importantes.

A continuación se hace una lista de los términos claves de la presente investigación, todos relacionados con el manejo y administración de inventarios tomados de Fogarty-Blackstone-Hoffman (1995).

Inventario: Artículos que se hallan en un almacén o en trabajo en proceso y que sirven para desacoplar operaciones sucesivas en el proceso productivo de un artículo y su distribución al cliente. Los inventarios pueden consistir en artículos intermedios; pueden ser de trabajo en proceso, de materias primas, de producto terminado, de repuestos, etc.

Costo de Mantenimiento: Es el costo de mantener el inventario, regularmente definido como un porcentaje del valor monetario del costo de capital invertido, así como de los costos tales como impuestos, seguros, obsolescencia, deterioro y espacio.

Costo de Ordenar: Se utiliza en el cálculo de cantidades de orden económico y se refiere a los costos que se incrementan a medida que aumenta el número de pedidos colocados; incluye costos relacionados con el trabajo de oficina, expedición, cotizaciones, seguimiento y recepción de pedidos, manejo físico de los artículos, su inspección y los costos de instalación cuando sean aplicables.

Costo de Almacenaje: Es el conjunto de costos de mantenimiento de inventario que incluye el costo de las instalaciones de la bodega, el personal que maneja los artículos, el mantenimiento del equipo y del edificio, personal de seguridad y papelería que se maneja.

Costo de Oportunidad: Costo que representa la cantidad de dinero que está dejando de percibirse por utilizar recursos monetarios en determinada actividad.

Demanda Dependiente: Demanda considerada cuando está relacionada directamente con o deriva del programa para otros artículos o productos finales. Tales demandas están por consiguiente calculadas y no necesitan pronosticarse.

Demanda Independiente : Se considera este tipo de demanda cuando no está relacionada con la demanda de otros artículos. La demanda de artículos terminados, de las partes requeridas para una prueba, requerimiento de partes de servicio, son claros ejemplos de demanda independiente.

Evaluación del inventario: Valor del inventario, ya sea de su costo o su valor en el mercado. Debido al valor del inventario éste puede cambiar con el tiempo, se toma en cuenta la distribución de la antigüedad del inventario.

Explosión de los requerimientos: Proceso de calcular la demanda de los componentes de un artículo multiplicando los requerimientos del artículo por la cantidad especificada de utilización de componentes en la estructura del artículo.

Inventario Cíclico: El inventario cíclico es la parte más activa, es decir, la que se vacía con mayor frecuencia gradualmente y se reabastece cíclicamente cuando se reciben los pedidos de los demandantes.

Inventario de Seguridad: En general es una cantidad de inventario planeada para que esté disponible y así, estar protegido contra las fluctuaciones en la demanda y/o suministro.

Inventario en Tránsito: Es el inventario que se mueve entre dos o más ubicaciones, que por lo general se encuentran separadas geográficamente.

Inventario Físico: Es la determinación de la cantidad real en inventario mediante un conteo físico en el almacén.

Rotación del Inventario: El número de veces que un inventario “da vuelta” o se recicla durante un período de tiempo. En términos financieros consiste en dividir el valor de las ventas (o despachos de bodega) entre el valor del inventario promedio en un período de tiempo.

Tiempo de Reabastecimiento: Período total que transcurre del momento en que se determina que un producto debe volver a pedirse, hasta que el producto se encuentra nuevamente disponible para su uso.

Pronóstico: Estimación de la futura demanda. Se puede determinar una proyección por medios matemáticos utilizando datos históricos a partir de fuentes informales, o una combinación de ambas.

Punto de Orden: Nivel establecido de inventario en el cual si el inventario cae o está por debajo, se toma la acción necesaria para reabastecer el inventario para que siempre esté disponible para su uso.

1.4 Marco Teórico.

El inventario en una empresa es la totalidad de artículos tangibles que se tienen en un momento determinado para su utilización (consumo o venta) durante el curso ordinario de un negocio u operación.

El control de inventarios es aquella actividad encaminada a la consecución de una regulación adecuada de los recursos materiales, en cuanto al suministro, existencias almacenadas, su localización dentro del almacén, distribución, y cuyo análisis y ejecución compete a la mayoría de los sectores o niveles de una empresa.

El control de inventarios generalmente involucra, entre otras cosas, la determinación de sus características tales como la cantidad, calidad, propiedades y valor.

El almacén debe ser lo suficientemente grande como para estar en capacidad de cumplir con todas aquellas requisiciones que impliquen la buena marcha de la empresa, y a

la vez, lo suficientemente pequeño de manera que no se provoque una inmovilización de capital, en excesivos inventarios, así como elevados costos de manejo y almacenaje. Por otro lado se tiene que la carencia de inventarios provoca también costos muy grandes y complejos, como lo son aquellos originados por paro de maquinaria, tiempos ociosos y faltantes de producto terminado. Es entonces, función del control de inventarios, mantener un equilibrio perfecto entre los costos de un inventario grande y los costos que implica un inventario capaz de cumplir con su cometido, dicho en otras palabras, debe buscarse obtener siempre el máximo rendimiento de la cantidad comprada y almacenada. (Fernández, 1996)

Tipos de Inventarios:

Básicamente puede considerarse que son cinco los distintos tipos de inventarios más importantes, según De León Aguilar (1971) , todos utilizados con frecuencia por la industria manufacturera:

- Materias primas.
- Productos en proceso.
- Productos terminados.
- Herramientas y materiales.
- Equipo y repuestos.

Por ser el tema central de la presente investigación el inventario de repuestos, se procederá a definir este tipo de inventario de la siguiente manera (De León Aguilar,1971):

- El **inventario de repuestos:** es el inventario que está constituido por todos aquellos artículos susceptibles de ser repuestos o reparados; que no pueden considerarse como materiales pues no son parte del producto terminado aunque sean indispensables para mantener el proceso productivo ininterrumpido, pero que en sí están sometidos a los mismos controles, técnicas y procedimientos.

Factores que determinan el volumen del inventario:

Básicamente el volumen del inventario esta determinado por una serie de factores que afectan las operaciones de la empresa, que entre otros, los siguientes son los considerados más importantes :

- Longitud del período de producción.
- Coordinación de las actividades entre producción y compras.
- Coordinación de las actividades entre producción y ventas.
- Ejecución adecuada del control de inventarios.
- Tipo de la demanda. (De León Aguilar; 1971):

Ventajas de un eficiente control de inventarios:

Según el criterio de Samayoa (1989), entre las más destacables ventajas financieras y de explotación de recursos materiales que ofrece un adecuado y efectivo control de inventarios están las siguientes:

- Disminuir todos aquellos excesos en compras para evitar movilizaciones innecesarias de capital de la empresa.
- Reducir todo aquel desperdicio debido a roturas, deterioros y robos, así como eliminar el desaprovechamiento del espacio por mala colocación y disposición de los artículos almacenados en la bodega.
- Eliminar las pérdidas mediante la verificación de todos los artículos a su llegada a la bodega, tanto desde el punto de vista de cantidad como de calidad, confrontando con las correspondientes especificaciones de orden de pedido.
- Proporcionar los datos reales y correctos para llevar la contabilidad de los materiales recibidos y entregados, y permitir así, cargar los costos en forma adecuada para cada uno de los productos.
- Eliminar los retrasos en producción y la interrupción de los procesos productivos, mediante un suministro suficiente y oportuno.

- Mantener un sistema de inventario permanente que garantice la solicitud de nuevos pedidos con exacta y debida anticipación y al mismo tiempo, agilizar el reparto de los materiales entre las diferentes tareas a desarrollar.

Síntomas de una política de inventario defectuosa:

No debe pasarse por alto el hecho de que aparte de las inversiones en activos fijos, es en los inventarios de materias primas, materiales de empaque, productos terminados y repuestos, en donde se ubica la mayor inversión de la empresa.

Los síntomas característicos de una política de inventario defectuosa, deben ser conocidos claramente por aquellos que tengan a su cargo la administración de la empresa, al igual que por quienes tienen a su cargo cualesquiera de las funciones que la conforman.

Estos síntomas, fácilmente identificables, son los siguientes (Samayoa; 1989):

- Fallos y retrasos constantes en el suministro, tanto de los proveedores de la empresa, como de la empresa a sus clientes.
- Interrupciones frecuentes en el proceso productivo o en la prestación de los servicios por falta de recursos materiales.
- Existencias desproporcionadas en general (muchas existencias de algunos artículos y poca de otros).
- Velocidad de la rotación del inventario excesivamente baja.
- Alto porcentaje de materiales inmovilizados.
- Adquisición reiterada de artículos de muy poco movimiento.
- Diferencias entre las existencias según el inventario físico y los registros de inventario permanente, si es que acaso se realizan inventarios físicos.
- Alto porcentaje de materiales obsoletos en el almacén.
- Escasa comunicación entre las diferentes funciones de la empresa, lo que da origen a la formación de obsoletos, y al agotamiento frecuente de algunos artículos.
- Roces frecuentes y problemas entre las personas que son parte de la cadena de aprovisionamiento dentro de la empresa

- Procedimientos de información deficientes que impiden la toma oportuna de decisiones.
- Excesivos controles, que no controlan nada, o ausencia total de ellos.
- Violación constante de las líneas de autoridad y responsabilidad.
- Deficiente información estadística sobre el consumo de los artículos, o carencia absoluta de ella.
- Duplicidad de funciones de las personas involucradas en el aprovisionamiento.

De lo anteriormente expuesto, resulta entonces que el aprovisionamiento como tal, tiene por objeto abastecer a la empresa de los recursos materiales que esta emplea para desarrollar el proceso productivo o la prestación de los servicios que son su razón de ser en la comunidad en que se encuentra establecida **“en las cantidades y calidades necesarias, en el momento y lugar preciso, al menor costo y con la mínima movilización posible de capital”** (Samayoa; 1989).

Importancia económica del aprovisionamiento:

Los agotamientos de las existencias producen efectos muy graves en la continuidad del proceso productivo de una empresa; sin embargo, el problema de las sobre-inversiones es igualmente serio ya que puede comprometer su estabilidad económica y como consecuencia de ello, alterar también su desenvolvimiento en el mercado.

Por esta razón se hace necesario considerar los agotamientos y las sobre-inversiones desde un punto de vista económico, en cuanto a costos, riesgos y finanzas se refiere; debiendo por ello, buscarse la forma de lograr los siguientes aspectos (Samayoa; 1989):

- Reducir las existencias a niveles óptimos.
- Considerar los efectos que las políticas de centralización o descentralización de la información pueden tener.
- Normalizar y simplificar las existencias.

- Establecer normas, especificaciones y una nomenclatura y codificación uniforme para todos los materiales que se utilizan en el proceso productivo.

A parte de lo anterior, también se hace indispensable considerar con espíritu crítico, esos agotamientos y/o sobre-inversiones , como el timbre de alarma de que algo dentro del funcionamiento orgánico de la empresa como un todo y no solamente desde un punto de vista económico y financiero.

Situación actual de la empresa a analizar:

Es característico en las empresas del ramo industrial el velar por la continuidad del proceso productivo de la empresa desde su inicio hasta su conclusión, es por esto que, la mayoría de empresas, para alcanzar el desenvolvimiento sin tropiezos de las actividades productivas, utilizan una cantidad considerable de medidas de seguridad que de alguna manera garanticen esa continuidad.

Una de las medidas de seguridad utilizadas con mayor frecuencia es la creación de inventarios en las distintas etapas del proceso productivo, iniciando con los insumos (materiales, herramientas, equipos y repuestos), siguiendo con los materiales y productos en proceso, hasta los inventarios de producto terminado; todos ellos respondiendo a políticas de seguridad que buscan evitar a toda costa la interrupción del proceso productivo a un determinado costo, que supone ser menor a los costos incurridos a causa de un faltante.

Philip Morris Guatemala (Tabacalera Centroamericana S.A.), es la empresa líder del mercado en la manufactura y comercialización de cigarrillos. Para dicha actividad comercial actualmente la fábrica cuenta con una considerable cantidad de máquinas elaboradoras de cigarrillos, encajetilladoras de cigarrillos y empaquetadoras de cajetillas, así como de una serie de instalaciones de servicios neumáticos, aire comprimido y vapor. Como empresa industrial, la fábrica en su búsqueda de la continuidad en el proceso productivo y tomando en cuenta cuán oneroso resulta el costo de la hora de máquina

improductiva y los costos de oportunidad correspondientes, cuenta con una bodega de repuestos y con un inventario de repuestos destinado a cubrir todas las necesidades de la maquinaria que se presenten en cuanto a reposición de partes indispensables para su adecuado funcionamiento, así como para la sustitución de partes desgastadas o que representen algún riesgo de interrupción del proceso productivo.

Lo que motiva la presente investigación, es el hecho de que actualmente se cuenta con una gran cantidad de repuestos en existencia, que no es acorde al consumo dado que la rotación es bastante baja, otro factor motivante es el monto de la inversión realizada y que se realiza mensualmente en mantener esa existencia de repuestos y finalmente la reducción cada vez más notable del espacio disponible para el almacenamiento de estos repuestos.

El tipo de demanda de los repuestos por ser independiente resulta bastante difícil de pronosticar y por consiguiente dificulta la planificación del aprovisionamiento; es muy subjetivo el predecir sin un análisis mecánico profundo, cuándo realmente una pieza de determinada máquina va a fallar y necesite ser sustituida. La carencia de un plan de mantenimiento preventivo, es otro factor determinante que impide hacer una adecuada planeación del aprovisionamiento y por consiguiente, es común encontrar que, cuando se efectúa este tipo de mantenimiento, se encuentra el problema de no contar con la capacidad de abastecerlo en todas las piezas necesarias, dejando estos mantenimientos inconclusos pues la bodega no se encuentra preparada para cubrir tal demanda.

La gran diversidad de proveedores con los que se cuenta y sobre todo su ubicación geográfica, dificulta significativamente la gestión de compra y el tránsito de los artículos pedidos, ya que es sumamente variable y en numerosas ocasiones el tránsito está parcialmente fuera del control de la empresa, pues se depende de empresas transportadoras de mercadería (navieras) y de contactos internacionales, así como de agentes de aduanas y almacenadoras, todas éstas que de una u otra manera entorpecen y retrasan el tráfico de los repuestos. El tiempo de entrega o despacho de los proveedores es otro factor considerable en el proceso de aprovisionamiento, aunque regularmente se toma como parte del tiempo de entrega de los artículos.

Toda la serie de factores descritos que influyen directamente en el proceso de aprovisionamiento de los repuestos para la fábrica, han llevado a la empresa a manejar un nivel considerable de inventario, que en la actualidad cuenta entre otras con las siguientes características :

Se cuenta con una gran cantidad de items (códigos de artículos) diferentes, los cuales hay que almacenar separadamente; el total de unidades de todos los items es sumamente alto por lo que el espacio necesario para almacenaje es considerablemente grande, cerca del 40% de los items en existencia lo representan repuestos obsoletos o de muy poco movimiento. Estos repuestos obsoletos han sido generados a causa de algún cambio tecnológico de la maquinaria o por sobre-stocks de piezas que difícilmente necesitan ser sustituidas y que fueron compradas a partir de sugerencias del fabricante de la maquinaria como parte de un kit de repuestos. Cerca de un 10% del valor total del inventario pertenece a estos repuestos obsoletos.

Con frecuencia el departamento de mantenimiento mecánico se encuentra con la falta de determinado repuesto, el cual además de interrumpir el proceso productivo, necesita de un tráfico aéreo para hacerlo llegar con la mayor brevedad posible ocasionando altos costos de traslado.

El porcentaje de rotación promedio mensual del total de repuestos en bodega es bastante bajo (15%), y a pesar de que hay una cantidad considerable de repuestos con alto movimiento, la gran mayoría (que representa la mayor parte del valor del inventario), tiene muy poco o ninguno. El sistema actual de aprovisionamiento utiliza como base el registro histórico del consumo de los repuestos y la gestión de compra se realiza a partir del promedio mensual o anual del consumo del item registrado históricamente a través de un sistema de kardex.

Todas estas características no denotan más que un sistema de aprovisionamiento de repuestos que no se adecúa a las necesidades y los recursos actuales de la fábrica, ocasionando una serie de problemas que no generan beneficio alguno para la empresa.

MARCO II :

PLANTEAMIENTO

DEL

PROBLEMA

Los inventarios, independientemente del tipo que sean, representan un gran impacto en la situación financiera de las empresas, dado que, como parte de los activos, inciden directamente en los índices financieros que reflejan la situación de las empresas. Los agotamientos de los inventarios producen efectos muy graves en la continuidad del proceso productivo de una empresa; pero el problema de las inversiones excesivas es igualmente serio pues compromete la estabilidad económica de la empresa, demostrando así la importancia económica de un eficiente sistema de aprovisionamiento y control de los inventarios. Existe una serie de parámetros por medio de los cuales se puede llegar a determinar que una política de manejo de inventarios es defectuosa y que generalmente son de naturaleza económica, de comunicación y manejo de información (existencias, costos, rotación), así como de procedimientos administrativos internos.

Numerosas son las ventajas financieras y de explotación de recursos materiales que pueden alcanzarse a través de una adecuada gestión de los inventarios y considerable el impacto que se obtiene en el aumento de la productividad de los procesos y la rentabilidad de la empresa; es por eso que para la situación actual de la empresa en cuestión ya descrita se procede a plantear la siguiente interrogante:

¿ Podrá aumentarse la rotación del inventario y reducir la inversión realizada en repuestos, además de reducir el riesgo de interrupciones en el proceso productivo a causa de la escasez de repuestos, por medio de un sistema de aprovisionamiento basado en herramientas científicas y estadísticas?

2.1 Objetivos:

2.1.1 General:

- Determinar un sistema de aprovisionamiento de repuestos que permita aumentar la rotación de los repuestos, evitar interrupciones en el proceso productivo y que no ocasione inmovilización innecesaria de capital.

2.1.2 Específicos:

- Clasificar la existencia de repuestos, con base en el costo y en el requerimiento por medio de una clasificación de inventarios tipo ABC.
- Utilizar el registro histórico del consumo de repuestos para hacer un análisis estadístico de la demanda en cada clasificación.
- Analizar los diversos modelos de inventarios existentes y sus características para determinar su aplicabilidad en cada clasificación.
- Evaluar el impacto positivo o negativo de los diversos modelos a partir de una simulación utilizando la demanda histórica registrada.

2.2 Hipótesis:

Por ser un trabajo descriptivo de investigación no se plantea hipótesis. (Achaerandio,1993)

2.3 Variables:

- Demanda de repuestos.
- Existencia de repuestos.
- Rotación del inventario de repuestos.
- Tiempo de Aprovisionamiento.
- Costo total del inventario de repuestos.

2.4 Definición de las variables:

2.4.1 Definición Conceptual:

- **Demanda de Repuestos:**

Monto total de unidades requeridas de cada ítem para llevar a cabo un mantenimiento correctivo o preventivo en un período determinado de tiempo.

- **Existencia de Repuestos:**
Monto total de unidades de cada ítem, en buen estado, que se encuentra almacenado y disponible para ser utilizado.
- **Costo total del Inventario de Repuestos:**
Cantidad total de dinero invertida en mantener un inventario de repuestos.
- **Tiempo de Aprovisionamiento:**
“Período total de tiempo que transcurre del momento en que se determina que un artículo debe volver a pedirse, hasta que el producto se encuentra nuevamente disponible” (Samayoa, 1989).
- **Rotación del Inventario de Repuestos:**
El número de veces que un inventario “da vuelta” o se recicla durante un período de tiempo., consiste en dividir el valor total de los repuestos utilizados entre el valor del inventario promedio.

2.4.2 Definición Operacional:

- **Demanda de Repuestos:** Es la cantidad de repuestos que van a ser utilizados en la maquinaria en un intervalo de tiempo determinado. Para efectos de la presente investigación la demanda se agrupará de forma mensual.
- **Existencia de Repuestos:** Es la cantidad de repuestos disponibles en la bodega para su utilización inmediata, representa la capacidad de respuesta a una demanda.
- **Costo total del Inventario de Repuestos:** Es la sumatoria de los costos en los que se incurre por tener un inventario de repuestos. Involucra los costos de almacenaje, de oportunidad, mantenimiento, de ordenar y el propio valor de los repuestos.

- **Tiempo de Aprovisionamiento:** Es el tiempo total que transcurre desde el momento en que se emite la orden de compra de un repuesto hasta que éste se encuentra disponible en bodega.
- **Rotación del Inventario de Repuestos:** Es el factor que representará la división del valor total de los repuestos utilizados entre el valor del inventario promedio en un período de tiempo.

2.5 Alcances y Límites:

2.5.1 Alcances:

El alcance de la presente investigación se circunscribe al sistema de aprovisionamiento de repuestos de la fábrica de cigarrillos Philip Morris Guatemala (Tabacalera Centroamericana S.A.) que incluye el registro estadístico del consumo de repuestos de los últimos 3 años y la información disponible de los proveedores y de los departamentos de finanzas y contabilidad en cuanto a costos y tiempos de aprovisionamiento. Se clasificará el inventario por el método ABC y se analizarán y evaluarán los distintos modelos de inventarios aplicables a cada clasificación.

2.5.2 Límites:

Entre las limitaciones que se pueden encontrar en el desarrollo de la presente investigación está la información financiera concerniente al inventario de repuestos (monto invertido, movimiento mensual en dinero, etc.) por ser confidencial y por la posibilidad de no tener acceso a la misma. La información, respecto a los distintos costos en los que se incurre por tener el inventario de repuestos, representa otra limitación puesto que actualmente no se cuenta con información de esta naturaleza y se tendrá que determinar por medios propios con la información que sea proporcionada por la empresa y otras fuentes.

2.6 Aporte:

La adecuada administración, planificación y control del inventario trae una serie de ventajas y aportes para la empresa que lo lleve a cabo. Entre los aportes de la presente investigación a la empresa, se encuentran la determinación de un sistema de aprovisionamiento que se adapta a las necesidades y recursos de la empresa, que logra clasificar el inventario de repuestos, evitar la inmovilización innecesaria del capital de la empresa, reducir las interrupciones en el proceso productivo a causa de faltantes eliminando los retrasos en producción y en general mantener un sistema de aprovisionamiento que garantice la solicitud de nuevos pedidos con la debida anticipación para mantener el flujo de la producción sin interrupciones a causa de la carencia de repuestos.

Para la ingeniería industrial y específicamente para la planeación y administración de la producción y los inventarios, la presente investigación confirma que la investigación técnica y científica del problema planteado, proporciona una solución factible y conveniente a través de las herramientas utilizadas que igualmente en otros casos han dado resultados positivos.

Para la Universidad Rafael Landívar y en general para todos los estudiantes interesados en la administración de inventarios, se proporcionará un valioso documento de consulta que ejemplifique la aplicación práctica de la teoría y el análisis de inventarios en un problema real.

MARCO III :

MÉTODO

3.1 Sujetos:

La población que se va a analizar en la presente investigación la constituye el total del inventario de repuestos para la fábrica de cigarrillos Philip Morris Guatemala, es decir el total de unidades de cada uno de los items en existencia. La muestra que se tomará de la población se determinará luego de seleccionar una de las secciones del inventario para hacer la clasificación por el método ABC. Al tener ya clasificado el inventario se tomarán dos items de cada clasificación para hacer las simulaciones del comportamiento del inventario en cuanto a demanda, costos incurridos y determinación de cantidades de pedido y stocks de seguridad, para cada uno de los modelos de inventario propuestos y escoger el que mejor se adecúe a las necesidades de cada tipo de item.

Entre las personas que se entrevistaron en el desarrollo de la investigación que se encuentran directamente relacionadas con el sistema de aprovisionamiento de repuestos están las siguientes:

Gerente de Fábrica: Ingeniero Mecánico Industrial, persona a la que se entrevistó para conocer el impacto del costo de mantenimiento del inventario de repuestos y conocer su opinión referente a la importancia de un adecuado control y administración de este inventario, así como determinar los costos y el impacto de una interrupción en el proceso productivo por falta de repuestos.

Gerente de Compras: Ingeniero Químico Industrial, persona a la que se entrevistó para conocer los aspectos de logística del abastecimiento de repuestos que incluyen los tiempos requeridos para la fabricación de los repuestos de los distintos proveedores, tiempos de tráfico, tiempo requerido para trámites aduanales y todo lo relacionado con la gestión de compra.

Jefe de Mantenimiento Mecánico: Bachiller industrial y Perito en Mecánica General. Persona que tiene a su cargo la realización, programación y supervisión de los mantenimientos preventivos y correctivos que se hacen a la maquinaria y que puede proporcionar información acerca de cómo se programan los mantenimientos y cuáles son los repuestos más importantes de mantener en stock según su criterio y experiencia, para determinar si coinciden con la clasificación ABC a realizar.

Jefe de Bodega de Repuestos: Perito Contador. Persona encargada de hacer los pedidos de repuestos con base en el consumo histórico de los mismos que será entrevistada para determinar la situación actual del sistema de aprovisionamiento, en qué forma se hace y qué información utiliza para hacer los pedidos, así como para conocer la información estadística disponible para el análisis que va a realizarse.

3.2 Instrumentos:

El principal instrumento utilizado para obtener la información necesaria para desarrollar la presente investigación es básicamente, el registro del consumo histórico de los repuestos, que es llevado a través de un sistema de kardex, en el cual existe una tarjeta para cada ítem y en ella se registran todos los movimientos: entradas, salidas, cantidades y fechas en que se efectuó la transacción, registro que es llevado desde 1979 y que puede proporcionar información fehaciente del comportamiento de la demanda de cada repuesto a través de los años.

La información de las personas que se encuentran directamente relacionadas con el actual sistema de aprovisionamiento se obtuvo a partir de entrevistas, que se basaron en preguntas de criterio personal y experiencia. Las preguntas fueron diferentes para cada persona, puesto que cada uno desempeña una función específica y diferente de las demás en el actual sistema.

Toda la información que se obtuvo a partir de estos instrumentos es la que se utilizó para hacer la simulación del comportamiento del inventario de repuestos y evaluar las consecuencias del mismo en cuanto a costos, existencia y otros aspectos importantes.

3.3 Procedimiento:

La presente investigación consistió en una serie de pasos que llevaron a la determinación de un sistema de aprovisionamiento de repuestos que buscó aumentar la rotación, reducir el monto de la inversión y evitar los faltantes. Los pasos a seguir fueron los siguientes:

1. Análisis de la forma actual del manejo del inventario, profundizando en la forma en que se realiza la gestión de pedido y compra, los niveles de stock manejados, los costos en que actualmente se incurre y en sí, el costo total de mantenimiento del inventario de repuestos.
2. A partir de la situación actual, se determinaron las debilidades del actual sistema de manejo del inventario y determinar qué necesidades de mejora eran primordiales.
3. Se procedió a clasificar el inventario de repuestos por el método ABC, puesto que se considera que la mayor parte del inventario de repuestos lo representan pocos ítems y es necesario clasificar las existencias de acuerdo a su consumo y su valor monetario.
4. Se seleccionó una muestra para el análisis de los métodos escogidos. Esta muestra fue determinada a través de la norma militar utilizada para muestreo simple.
5. Se analizó el consumo histórico de la muestra seleccionada durante 18 meses (Enero 1996 a Junio 1997).

6. Se investigaron y analizaron los distintos modelos de inventarios existentes para determinar cuál de los métodos es el que mejor se adapta a cada tipo de clase (A,B y C), basándose en su funcionalidad y posibilidad de aplicación.
7. Se determinaron todos los datos necesarios para la aplicación del modelo en cuestión.
8. Al contar ya con toda la información necesaria respecto a la demanda, costos y los datos del modelo a evaluar, se pudo entonces proceder con las simulaciones. Las simulaciones se llevarán a cabo en una hoja electrónica en la que se pudo observar claramente el comportamiento de las existencias y los costos en respuesta a la demanda histórica registrada.
9. La primera simulación realizada, es la de la situación actual determinando y evaluando el comportamiento actual del inventario que sirvió como parámetro de comparación. Se utilizó el consumo real registrado de 13 meses (Julio 1997 a Julio 1998).
10. Seguidamente, se procedio a hacer la misma simulación implementando todos los modelos de inventario seleccionados que aplican a la muestra, evaluando el comportamiento y comparándolo con la situación actual.
11. Finalmente, al contar con todas las simulaciones a realizar, se pudo hacer juicio del mejor método de abastecimiento para cada clasificación y se pudo hacer las recomendaciones pertinentes.

3.4 Diseño Estadístico.

Por ser una investigación descriptiva no se cuenta con un diseño estadístico.

MARCO IV :

RESULTADOS

4.1 El Inventario de repuestos:

Puesto que la empresa cuenta con una gran cantidad y diversidad de maquinaria tanto de conversión como de servicios, el inventario de repuestos con el que se dispone para el mantenimiento de las mismas es igualmente numeroso y voluminoso.

Actualmente, el inventario consiste en aproximadamente 5,000 ítems en inventario con un promedio de 26,000 unidades en existencia mensual. Estos 5,000 ítems se encuentran clasificados en 39 secciones que fueron separadas con base en la aplicación propia del repuesto y el tipo, modelo y marca de maquinaria para el cual está diseñado.

Durante las entrevistas realizadas con el personal involucrado en el manejo y administración del inventario de repuestos, se encontró como denominador común los problemas de obsolescencia y baja rotación de muchos de los ítems en inventario, además de la existencia de un criterio empírico para la planificación del abastecimiento.

A partir de las entrevistas con el Jefe de bodega de repuestos y con los Gerentes de fábrica e ingeniería se determinó que la sección del inventario de repuestos que podría, a criterio de todos, ser la más adecuada para el presente estudio es la número **19** identificada como **SECCION MOLINS MARK VIII**, por ser la que representa un mayor impacto en cuanto a costo y movimiento de inventario.

La sección número 19 cuenta con un total de 102 ítems (todos importados), de los cuales 72 han tenido movimiento en los últimos 2 años (1996 y 1997), es por esto que únicamente estos 72 ítems representarán la muestra seleccionada. Cada ítem inventariado se encuentra identificado con un código de 5 dígitos de los cuales los primeros dos representan el número de la estantería en donde se encuentran ubicados físicamente. Además cada ítem cuenta con una descripción que regularmente es el número de pieza con la que se identifica en el catálogo del fabricante.

Se utilizará el consumo histórico de 18 meses (Enero 1996 a Junio 1997) registrado en el kardex de la bodega de repuestos para llevar a cabo el estudio de la demanda y la clasificación del inventario de esta sección.

4.2 Procedimiento Actual de Colocación de pedidos y Abastecimiento:

El jefe de la bodega de repuestos, es la persona encargada de llevar a cabo el control del inventario de repuestos para la fábrica. El es quien tiene la responsabilidad de hacer los pedidos de repuestos en las cantidades necesarias y con la frecuencia requerida.

A continuación se lista la serie de pasos necesarios para llevar a cabo un pedido de repuestos ya sea de origen local o del extranjero (importación):

- Se detecta la necesidad de reabastecer el repuesto en cuestión.
- Se llena el formulario de requisición (local o de importación) con la información necesaria tal como: código del artículo, cantidad solicitada, unidad de medida, descripción completa (tamaño, color, marca etc.), departamento en el cual va a ser utilizado y cuando aplique, el proveedor seleccionado.
- La requisición debe luego ser autorizada y firmada por el gerente de fábrica.
- A continuación, se envía la requisición al departamento de compras, que se encarga de cotizar y de emitir la orden de compra correspondiente. Regularmente se hace una o varias llamadas telefónicas para solicitar las cotizaciones por escrito vía fax, para luego emitir la orden de compra.
- La orden de compra es autorizada y firmada por el gerente de compras, para luego ser enviada vía fax al proveedor seleccionado.

Al estar emitida la orden de compra se le asigna un número correlativo de pedido para su identificación. Una copia de la orden de compra es enviada a la bodega de repuestos, otra al departamento de contabilidad y otra queda en el archivo del departamento de compras. Luego de enviar la orden de compra al proveedor, ésta se convierte en un pedido en tránsito.

El procedimiento de recepción de los repuestos es relativamente sencillo e involucra los siguientes pasos:

- Se recibe en la bodega el repuesto en cuestión junto con la copia de la factura correspondiente.
- Se revisa físicamente la cantidad recibida y se compara contra la facturada.
- Con la copia de la orden de compra y la factura, se procede a elaborar un recibo de bodega en el cual se detalla toda la información del repuesto recibido junto el nombre del proveedor, número de factura, número de orden de compra y cuenta de inventario a la cual debe cargarse el valor de la factura.
- El recibo de bodega es enviado al departamento de contabilidad para que se inicie el trámite de pago, una copia es enviada al departamento de sistemas de información para que el ingreso sea operado en el sistema IBM AS400.
- La tarjeta de kardex del repuesto en cuestión, que se encuentra en la bodega de repuestos es actualizada con una transacción de ingreso a bodega.

4.3 Criterio actual utilizado para el abastecimiento:

El criterio actualmente utilizado para llevar a cabo el abastecimiento de repuestos fue descrito por el encargado de bodega de repuestos quien es la persona responsable del manejo y administración del inventario de repuestos.

El criterio es simple y se basa en una revisión del kardex bimensual en la cual si la existencia de determinado item se encuentra por debajo de un punto de reorden se procede a hacer la requisición.

El punto de reorden es determinado a partir de la demanda promedio mensual observada en los últimos 6 meses y se establece en una cantidad de 2 meses de esta demanda promedio. Estos 2 meses representan el tiempo de abastecimiento normal. En el caso de la sección Mollins MKVII, este tiempo de abastecimiento, es igual para todos los items ya que la totalidad de los repuestos son importados de la misma casa proveedora ubicada en Londres, Inglaterra.

La cantidad a pedir usualmente consiste en 6 meses de demanda promedio mensual, que de igual forma se determina a partir del registro del consumo histórico de los últimos 6 meses y en algunos casos, de los últimos 12.

No se cuenta actualmente con un inventario de seguridad determinado, solamente con un inventario mínimo que es el punto de reorden (2 meses de existencia). Aparte del promedio no se utiliza ninguna otra herramienta estadística para analizar la demanda. El criterio utilizado es exactamente el mismo para todos los items independientemente del costo y la demanda.

4.4 Determinación de los costos del inventario de repuestos:

Para efectos de la presente investigación, los costos se determinarán de forma mensual y se expresarán como un porcentaje, obtenido de la división del costo mensual (monetario) en cuestión entre el valor promedio mensual del inventario de repuestos (para efectos de cálculo y para conservar la confidencialidad se utilizará el valor promedio mensual de Q. 3,105,000).

4.4.1 Costo de Mantenimiento:

El único costo de mantenimiento en el que actualmente se incurre lo representa el costo anual de la póliza de seguro que cubre al inventario de repuestos. La cobertura de esta póliza es por un período de un año y su valor es cancelado mensualmente.

El valor anual de la póliza de seguro es de 2.10384% del valor promedio del inventario de repuestos, lo que implica un valor de 0.17532% mensual.

COSTO DE MANTENIMIENTO MENSUAL = 0.17532 %

4.4.2 Costo de Ordenar:

Puesto que el costo de ordenar no es un costo permanente de inventario, sino que es un costo en el que se incurre únicamente cuando se ordena un repuesto, este se determinará como un valor monetario promedio por orden de la siguiente manera.

		Minutos Prom. por Orden	Total por Orden
Sueldo Encargado Bodega/Minuto:	Q. 0.29	9	Q. 2.58
Sueldo Secretaria/Minuto:	Q. 0.32	15	Q. 4.74
Sueldo Jefe Importaciones/Minuto:	Q. 0.45	8	Q. 3.61
Costo por minuto llamada telefónica de larga distancia:	Q. 15.875	8	Q.127.00

COSTO DE ORDENAR (PROMEDIO) = Q. 137.93 / Orden

4.4.3 Costo de almacenaje:

Los costos de almacenaje lo representan básicamente 2 aspectos: 1) El total de sueldos invertido mensualmente en la administración del inventario de repuestos (afectado por un factor para conservar la confidencialidad) y 2) El valor del alquiler de la bodega.

Dado que las instalaciones de la bodega de repuestos son propiedad de la empresa no existe un valor equivalente del costo de alquiler, sin embargo, se cotizó el alquiler de una bodega que se encuentra contigua a las instalaciones de la empresa, que cuenta con condiciones similares a la bodega de repuestos.

Sueldo Encargado de Bodega:	Q4,125.00
Sueldo Encargado de Bodega Turno 2:	Q3,220.00
Sueldo Ayudante de Bodega:	Q2,970.00
Total Sueldos:	Q10,315.00
Metros cuadrados disponibles en Bodega:	216
Costo de Alquiler mensual/metro cuadrado: (Bodega contigua a la empresa)	Q16.93
Costo de Alquiler Mensual:	Q3,657.60
Total Costo de Almacenaje por mes:	Q13,972.60

COSTO DE ALMACENAJE MENSUAL = 0.45%
--

4.4.4 Costo de Oportunidad:

El costo de oportunidad se encuentra determinado por la cantidad de dinero que se esta dejando de percibir por el hecho de invertir en el inventario de repuestos. Básicamente este costo lo representa la tasa de interés en depósitos a plazo promedio de la banca nacional, la cual a finales del mes de Julio de 1998 según el informe mensual (28/7/98) de Copades (Consultores para el desarrollo) se encuentra en 9.26% anual

COSTO DE OPORTUNIDAD MENSUAL = 0.771%
--

4.4.5 Costo unitario:

El costo unitario de cada item del inventario de repuestos varía de uno a otro dependiendo del precio del fabricante. Estos costos individuales se encuentran registrados en el departamento de contabilidad y cabe resaltar que incluyen los costos de flete, gastos aduanales de importación y el propio valor del item (precio del fabricante). Estos costos podrán ser visualizados en la clasificación ABC a realizar y al igual que los sueldos, estos costos fueron afectados por un factor para conservar la confidencialidad.

4.5 Clasificación ABC del inventario de repuestos:

La clasificación del inventario de repuestos por el método ABC fue llevada a cabo con base en el consumo histórico registrado de los últimos 2 años (1996 y 1997) y en el costo unitario de cada item de la sección 19 Molins Mark VIII.

El criterio utilizado para hacer la clasificación es el siguiente:

Clasificación A: **75%** del consumo en valor monetario (unidades x costo unitario)

Clasificación B: **15%** del consumo en valor monetario (unidades x costo unitario)

Clasificación C: **10%** del consumo en valor monetario (unidades x costo unitario)

CLASIFICACION ABC DE REPUESTOS (SECCION MOLLINS MK8)

Correlativo	Codigo	Descripción (No. Pieza)	Costo Unitario	Consumo 96-97	Consumo 96-97 (Q.)
1	19E16	1040 MAX 5-1	Q 1.668.91	11	Q 18,358.01
2	19E22	1041 MAX 16FK	Q 512.83	25	Q 12,820.75
3	19F06	0 2 10	Q 65.76	11	Q 723.36
4	19F09	010 24 1	Q 18.13	19	Q 344.47
5	19F13	CUCHILLAS No. 01434C	Q 2.11	570	Q 1,202.70
6	19F22	016 20 F	Q 224.48	8	Q 1,795.84
7	19F26	016 176 5	Q 8.62	69	Q 594.99
8	19J26	34107C	Q 360.27	1	Q 360.27
9	19K15	35317B	Q 21.36	7	Q 149.52
10	19K41	35414F	Q 51.32	13	Q 667.16
11	19K42	35454	Q 20.53	2	Q 41.06
12	19L06	35730 B	Q 86.34	5	Q 431.70
13	19L31	36276 A	Q 1,702.21	3	Q 5,106.63
14	19L51	36697 A	Q 117.29	9	Q 1,055.61
15	19L52	36697 C	Q 73.61	9	Q 662.49
16	20D10	36923 C	Q 1,044.59	15	Q 15,668.85
17	20E01	38788	Q 622.69	56	Q 34,870.64
18	20E06	38907	Q 354.84	44	Q 15,612.96
19	20E72	R-1929	Q 301.59	71	Q 21,412.89
20	20F11	R-2553	Q 109.35	8	Q 874.80
21	20F19	R-2931	Q 411.04	23	Q 9,453.92
22	20F22	R-2936	Q 143.34	5	Q 716.70
23	20F41	R-4735	Q 32.76	4	Q 131.04
24	20G20	20000-263	Q 159.55	8	Q 1,276.40
25	20G68	20004-483	Q 161.55	8	Q 1,292.40
26	20H27	20014-518	Q 71.12	444	Q 31,577.28
27	20H54	23122-807	Q 232.04	26	Q 6,033.04
28	20H66	23136-091	Q 104.55	12	Q 1,254.60
29	20J15	23223-340	Q 25.38	2	Q 50.76
30	20J16	21 MM X 92	Q 52.35	2	Q 104.70
31	20J17	23232-111	Q 60.99	3	Q 182.97
32	20J20	23243-103	Q 39.10	27	Q 1,055.70
33	20J21	23243-107	Q 103.67	15	Q 1,555.05
34	20K52	27673-252	Q 191.11	7	Q 1,337.77
35	20L29	31045-230	Q 42.20	460	Q 19,412.00
36	20L38	31302-352	Q 64.15	47	Q 3,015.05
37	20L40	31312-540/550	Q 1,327.85	2	Q 2,655.70
38	20L56	31775-109	Q 460.05	1	Q 460.05
39	21D33	32584-134	Q 6.45	15	Q 96.75
40	21D36	32621-301	Q 1,248.09	18	Q 22,465.62
41	21E22	33664-307	Q 498.68	4	Q 1,994.72
42	21E29	34151-414	Q 221.08	6	Q 1,326.48
43	21E31	34214-409	Q 143.40	3	Q 430.20
44	21E57	37115-218	Q 1,653.85	3	Q 4,961.55
45	21E58	38488-412	Q 217.34	11	Q 2,390.74
46	21E63	38551-149	Q 40.17	2	Q 80.34
47	21F05	41451-008	Q 328.83	3	Q 986.49
48	21F29	50711-111	Q 1,075.89	33	Q 35,504.37

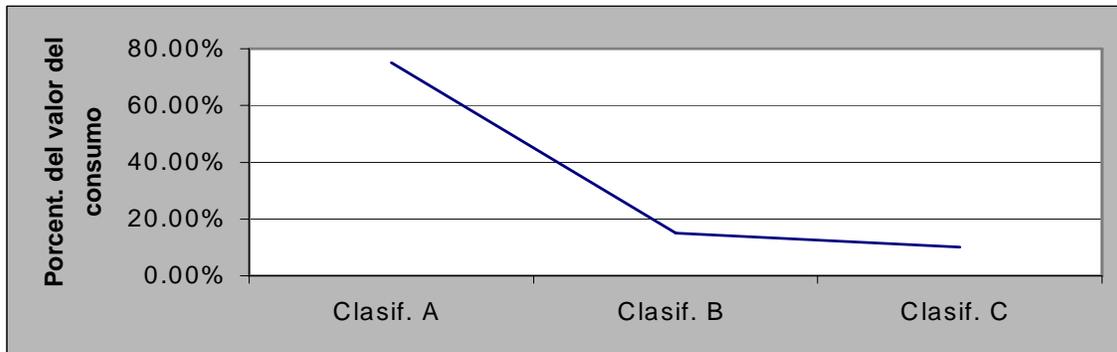
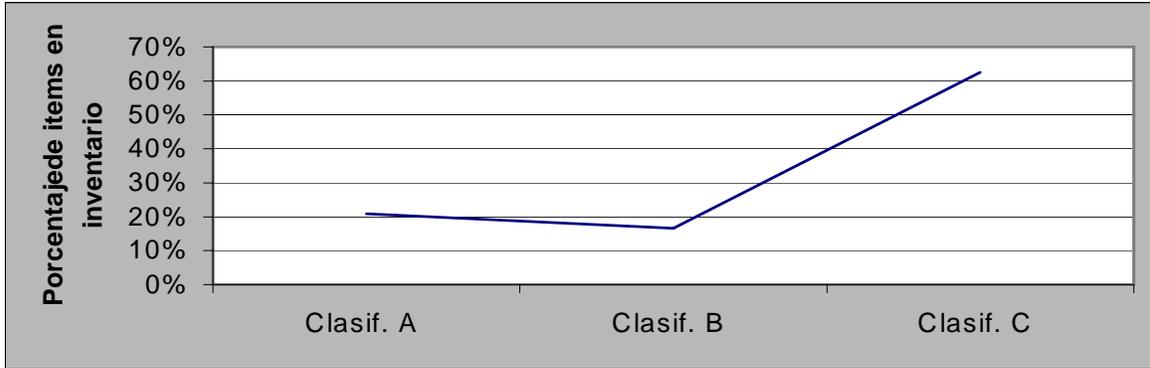
49	21F32	98001-862	Q	68.65	290	Q	19,908.50
50	21F33	98006-283	Q	79.65	42	Q	3,345.30
51	21G50	98020-496	Q	34.74	47	Q	1,632.78
52	21G60	98025-577	Q	1,978.00	1	Q	1,978.00
53	21H24	98033-146	Q	1.23	10	Q	12.30
54	21H54	98048-654	Q	1,677.06	4	Q	6,708.24
55	21H60	99300-691	Q	182.50	32	Q	5,840.00
56	21J30	99303-787	Q	2,353.38	9	Q	21,180.42
57	21J46	99305-054	Q	1,177.80	2	Q	2,355.60
58	21J58	99035-059	Q	1,736.03	1	Q	1,736.03
59	21K12	SN 117000 1.5 MM	Q	1,139.78	6	Q	6,838.68
60	21K55	FILTROS PHALER 51750	Q	350.00	12	Q	4,200.00
61	21K60	A 125 5 6500	Q	2,537.62	3	Q	7,612.86
62	21M02	20010-861	Q	34.43	1	Q	34.43
63	21M06	22MM X 2800MM	Q	54.31	345	Q	18,736.95
64	21M10	31045-231	Q	59.96	97	Q	5,816.12
65	21M19	31511-140	Q	37.73	9	Q	339.57
66	21M23	31543-230	Q	8.55	197	Q	1,684.35
67	21M27	31566-490	Q	20.30	7	Q	142.10
68	21M28	39200-490	Q	4.43	375	Q	1,661.25
69	21M32	41271-182	Q	841.59	4	Q	3,366.36
70	21M34	31585-090	Q	20.71	26	Q	538.46
71	21M68	COJINETE 620-5-M	Q	622.72	3	Q	1,868.16
72	21N05	SN 111000	Q	1,221.17	6	Q	7,327.02
						Q	409,420.57

ASIGNACIÓN DE CLASIFICACIONES (SECCION MOLLINS MK8)

Correlativo	Codigo	Descripción (No. Pieza)	Costo Unitario	Consumo 96-97	Consumo 96-97 (Q.)	(%) Consumo 96-97	Acumulado	(%) Acum.	Clasif.
48	21F29	50711-111	Q 1,075.89	33	Q 35,504.37	8.672%	Q 35,504.37	8.67%	A
17	20E01	38788	Q 622.69	56	Q 34,870.64	8.517%	Q 70,375.01	17.19%	A
26	20H27	20014-518	Q 71.12	444	Q 31,577.28	7.713%	Q 101,952.29	24.90%	A
40	21D36	32621-301	Q 1,248.09	18	Q 22,465.62	5.487%	Q 124,417.91	30.39%	A
19	20E72	R-1929	Q 301.59	71	Q 21,412.89	5.230%	Q 145,830.80	35.62%	A
56	21J30	99303-787	Q 2,353.38	9	Q 21,180.42	5.173%	Q 167,011.22	40.79%	A
49	21F32	98001-862	Q 68.65	290	Q 19,908.50	4.863%	Q 186,919.72	45.65%	A
35	20I29	31045-230	Q 42.20	460	Q 19,412.00	4.741%	Q 206,331.72	50.40%	A
63	21M06	22MM X 2800MM	Q 54.31	345	Q 18,736.95	4.576%	Q 225,068.67	54.97%	A
1	19E16	1040 MAX 5-1	Q 1,668.91	11	Q 18,358.01	4.484%	Q 243,426.68	59.46%	A
16	20D10	36923 C	Q 1,044.59	15	Q 15,668.85	3.827%	Q 259,095.53	63.28%	A
18	20E06	38907	Q 354.84	44	Q 15,612.96	3.813%	Q 274,708.49	67.10%	A
2	19E22	1041 MAX 16FK	Q 512.83	25	Q 12,820.75	3.131%	Q 287,529.24	70.23%	A
21	20F19	R-2931	Q 411.04	23	Q 9,453.92	2.309%	Q 296,983.16	72.54%	A
61	21K60	A 125 5 6500	Q 2,537.62	3	Q 7,612.86	1.859%	Q 304,596.02	74.40%	A
72	21N05	SN 111000	Q 1,221.17	6	Q 7,327.02	1.790%	Q 311,923.04	76.19%	B
59	21K12	SN 117000 1.5 MM	Q 1,139.78	6	Q 6,838.68	1.670%	Q 318,761.72	77.86%	B
54	21H54	98048-654	Q 1,677.06	4	Q 6,708.24	1.638%	Q 325,469.96	79.50%	B
27	20H54	23122-807	Q 232.04	26	Q 6,033.04	1.474%	Q 331,503.00	80.97%	B
55	21H60	99300-691	Q 182.50	32	Q 5,840.00	1.426%	Q 337,343.00	82.40%	B
64	21M10	31045-231	Q 59.96	97	Q 5,816.12	1.421%	Q 343,159.12	83.82%	B
13	19L31	36276 A	Q 1,702.21	3	Q 5,106.63	1.247%	Q 348,265.75	85.06%	B
44	21E57	37115-218	Q 1,653.85	3	Q 4,961.55	1.212%	Q 353,227.30	86.27%	B
60	21K55	FIL.TROS PHALER 51750	Q 350.00	12	Q 4,200.00	1.026%	Q 357,427.30	87.30%	B
69	21M32	41271-182	Q 841.59	4	Q 3,366.36	0.822%	Q 360,793.66	88.12%	B
50	21F33	98006-283	Q 79.65	42	Q 3,345.30	0.817%	Q 364,138.96	88.94%	B
36	20L38	31302-352	Q 64.15	47	Q 3,015.05	0.736%	Q 367,154.01	89.68%	B
37	20L40	31312-540/550	Q 1,327.85	2	Q 2,655.70	0.649%	Q 369,809.71	90.33%	C
45	21E58	38488-412	Q 217.34	11	Q 2,390.74	0.584%	Q 372,200.45	90.91%	C
57	21J46	99305-054	Q 1,177.80	2	Q 2,355.60	0.575%	Q 374,556.05	91.48%	C
41	21E22	33664-307	Q 498.68	4	Q 1,994.72	0.487%	Q 376,550.77	91.97%	C
52	21G60	98025-577	Q 1,978.00	1	Q 1,978.00	0.483%	Q 378,528.77	92.45%	C
71	21M68	COJINETE 620-5-M	Q 622.72	3	Q 1,868.16	0.456%	Q 380,396.93	92.91%	C
6	19F22	016 20 F	Q 224.48	8	Q 1,795.84	0.439%	Q 382,192.77	93.35%	C
58	21J58	99035-059	Q 1,736.03	1	Q 1,736.03	0.424%	Q 383,928.80	93.77%	C
66	21M23	31543-230	Q 8.55	197	Q 1,684.35	0.411%	Q 385,613.15	94.19%	C
68	21M28	39200-490	Q 4.43	375	Q 1,661.25	0.406%	Q 387,274.40	94.59%	C
51	21G50	98020-496	Q 34.74	47	Q 1,632.78	0.399%	Q 388,907.18	94.99%	C
33	20J21	23243-107	Q 103.67	15	Q 1,555.05	0.380%	Q 390,462.23	95.37%	C
34	20K52	27673-252	Q 191.11	7	Q 1,337.77	0.327%	Q 391,800.00	95.70%	C
42	21E29	34151-414	Q 221.08	6	Q 1,326.48	0.324%	Q 393,126.48	96.02%	C
25	20G68	20004-483	Q 161.55	8	Q 1,292.40	0.316%	Q 394,418.88	96.34%	C
24	20G20	20000-263	Q 159.55	8	Q 1,276.40	0.312%	Q 395,695.28	96.65%	C
28	20H66	23136-091	Q 104.55	12	Q 1,254.60	0.306%	Q 396,949.88	96.95%	C
5	19F13	CUCHILLAS No. 01434C	Q 2.11	570	Q 1,202.70	0.294%	Q 398,152.58	97.25%	C

32	20I20	23243-103	Q	39.10	27	Q	1,055.70	0.258%	Q	399,208.28	97.51%	C
14	19I51	36697 A	Q	117.29	9	Q	1,055.61	0.258%	Q	400,263.89	97.76%	C
47	21F05	41451-008	Q	328.83	3	Q	986.49	0.241%	Q	401,250.38	98.00%	C
20	20F11	R-2553	Q	109.35	8	Q	874.80	0.214%	Q	402,125.18	98.22%	C
3	19F06	0 2 10	Q	65.76	11	Q	723.36	0.177%	Q	402,848.54	98.39%	C
22	20F22	R-2936	Q	143.34	5	Q	716.70	0.175%	Q	403,565.24	98.57%	C
10	19K41	35414F	Q	51.32	13	Q	667.16	0.163%	Q	404,232.40	98.73%	C
15	19I52	36697 C	Q	73.61	9	Q	662.49	0.162%	Q	404,894.89	98.89%	C
7	19F26	016 176 5	Q	8.62	69	Q	594.99	0.145%	Q	405,489.88	99.04%	C
70	21M34	31585-090	Q	20.71	26	Q	538.46	0.132%	Q	406,028.34	99.17%	C
38	20I56	31775-109	Q	460.05	1	Q	460.05	0.112%	Q	406,488.39	99.28%	C
12	19I06	35730 B	Q	86.34	5	Q	431.70	0.105%	Q	406,920.09	99.39%	C
43	21E31	34214-409	Q	143.40	3	Q	430.20	0.105%	Q	407,350.29	99.49%	C
8	19I26	34107C	Q	360.27	1	Q	360.27	0.088%	Q	407,710.56	99.58%	C
4	19F09	010 24 1	Q	18.13	19	Q	344.47	0.084%	Q	408,055.03	99.67%	C
65	21M19	31511-140	Q	37.73	9	Q	339.57	0.083%	Q	408,394.60	99.75%	C
31	20I17	23232-111	Q	60.99	3	Q	182.97	0.045%	Q	408,577.57	99.79%	C
9	19K15	35317B	Q	21.36	7	Q	149.52	0.037%	Q	408,727.09	99.83%	C
67	21M27	31566-490	Q	20.30	7	Q	142.10	0.035%	Q	408,869.19	99.87%	C
23	20F41	R-4735	Q	32.76	4	Q	131.04	0.032%	Q	409,000.23	99.90%	C
30	20I16	21 MM X 92	Q	52.35	2	Q	104.70	0.026%	Q	409,104.93	99.92%	C
39	21D33	32584-134	Q	6.45	15	Q	96.75	0.024%	Q	409,201.68	99.95%	C
46	21E63	38551-149	Q	40.17	2	Q	80.34	0.020%	Q	409,282.02	99.97%	C
29	20I15	23223-340	Q	25.38	2	Q	50.76	0.012%	Q	409,332.78	99.98%	C
11	19K42	35454	Q	20.53	2	Q	41.06	0.010%	Q	409,373.84	99.99%	C
62	21M02	20010-861	Q	34.43	1	Q	34.43	0.008%	Q	409,408.27	100.00%	C
53	21H24	98033-146	Q	1.23	10	Q	12.30	0.003%	Q	409,420.57	100.00%	C

Tal y como puede observarse el 75% del valor monetario del consumo en el período lo representan únicamente el 20.8% de items en inventario, el otro 15% del valor monetario lo representan el 16.66% de los items en inventario, y el último 10% del valor monetario del consumo lo representan el 62.54% de los items.



La muestra seleccionada para llevar a cabo las simulaciones se determina a partir del tabla Military Standard (MIL-STD-105E) para muestreo simple de la siguiente forma:

Items de clasificación A: Lote de **15 unidades**
Clasificación del lote en la tabla: **A**
Tamaño muestral sugerido: **2 unidades**.

Items de clasificación B: Lote de **12 unidades**
Clasificación del lote en la tabla: **A**
Tamaño muestral sugerido: **2 unidades**.

Items de clasificación C: Lote de **45 unidades**
Clasificación del lote en la tabla: **C**
Tamaño muestral sugerido: **5 unidades**.

Los items que fueron escogidos como muestra son los que presentan el mayor movimiento para hacer una simulación más efectiva.

La muestra seleccionada es la siguiente:

Clasificación A: Código **20H27**
Código **21F32**

Clasificación B: Código **21H60**
Código **21F33**

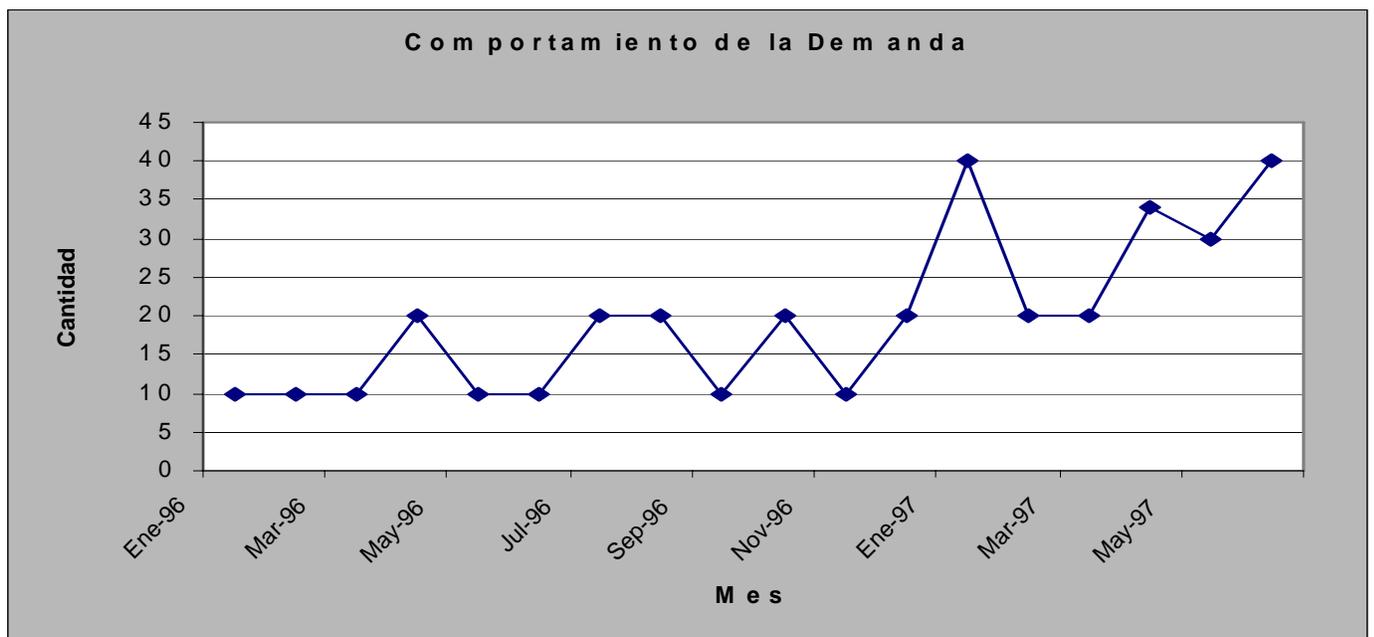
Clasificación C: Código **19F13**
Código **19F26**
Código **21M28**
Código **21G50**
Código **20J20**

4.6 Análisis de la demanda por clasificación de inventario:

4.6.1 Análisis de la demanda de los items de Clasificación A:

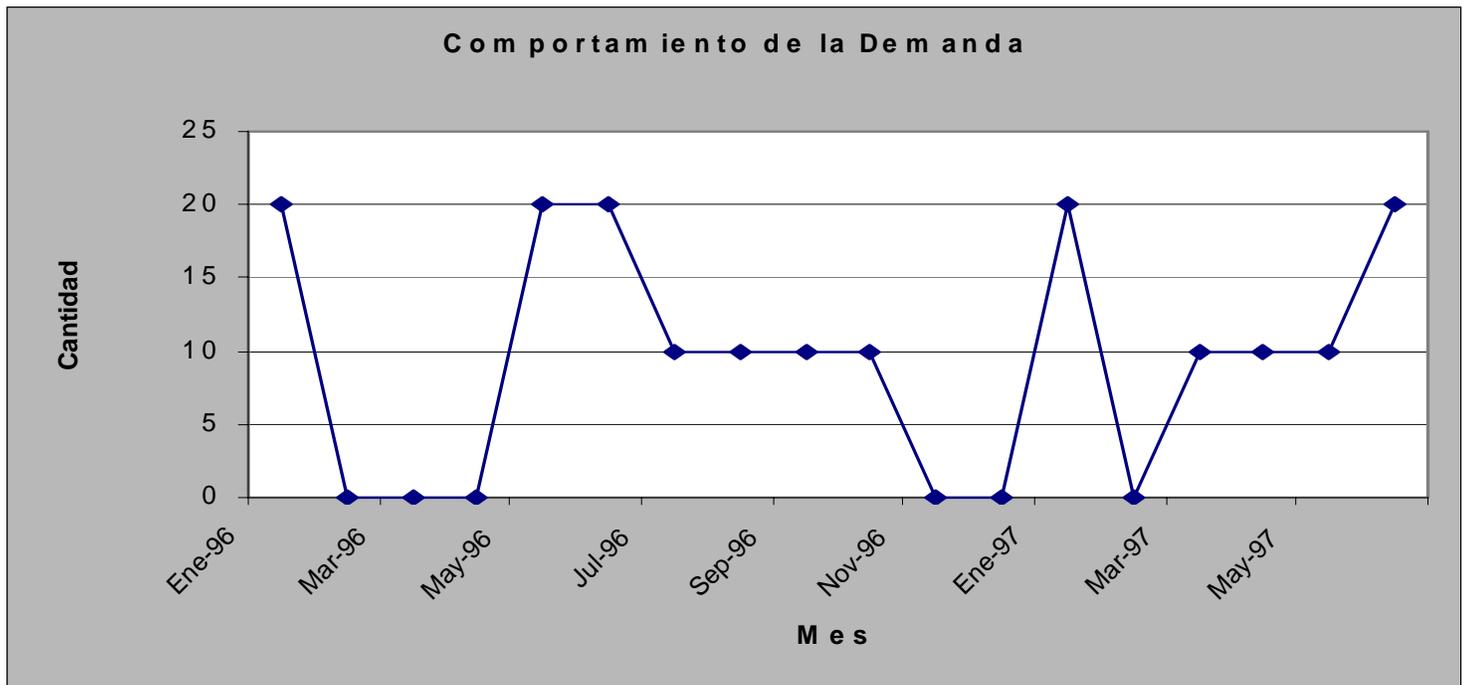
4.6.1.1 Item código 20H27:

	Demanda Unidades
Ene-96	10
Feb-96	10
Mar-96	10
Abr-96	20
May-96	10
Jun-96	10
Jul-96	20
Ago-96	20
Sep-96	10
Oct-96	20
Nov-96	10
Dic-96	20
Ene-97	40
Feb-97	20
Mar-97	20
Abr-97	34
May-97	30
Jun-97	40
Promedio	19.67
Desv. Std.	10.27



4.6.1.2 Item código 21F32:

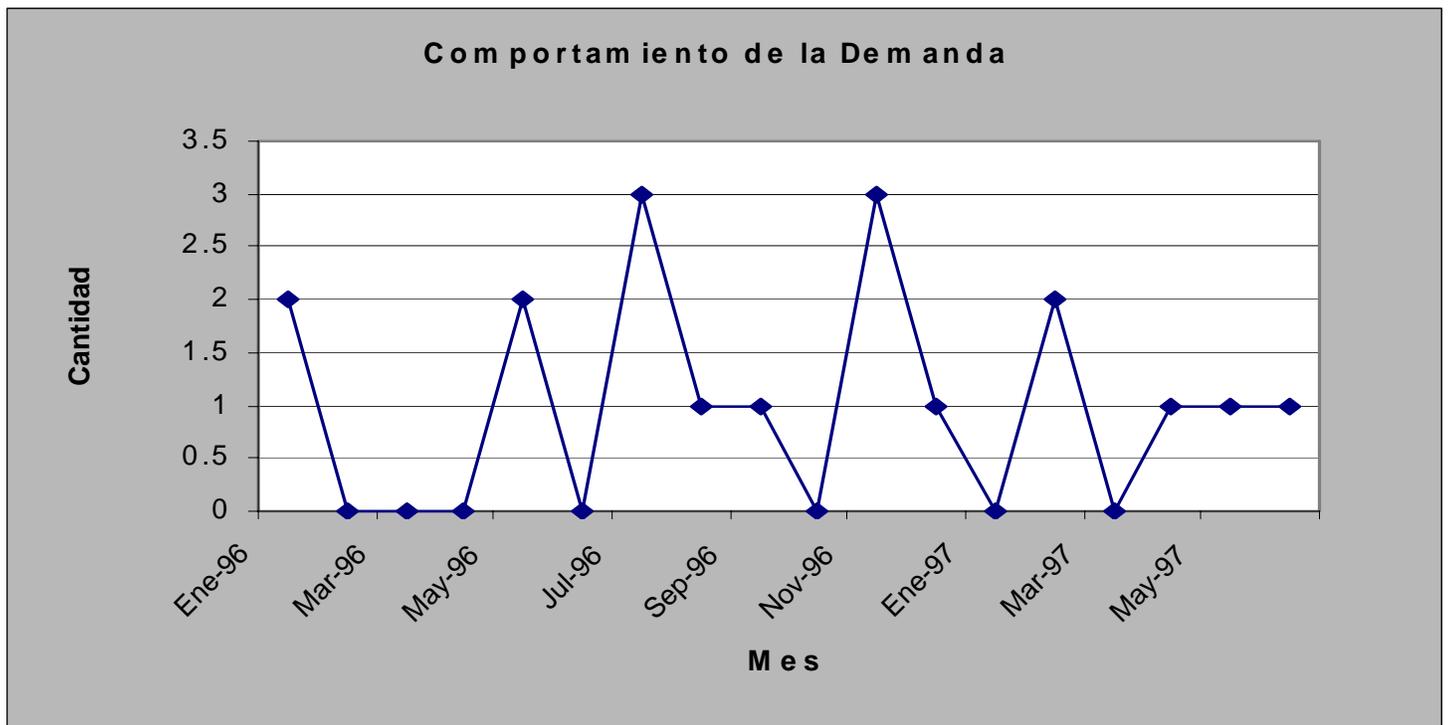
	Demanda Unidades
Ene-96	20
Feb-96	0
Mar-96	0
Abr-96	0
May-96	20
Jun-96	20
Jul-96	10
Ago-96	10
Sep-96	10
Oct-96	10
Nov-96	0
Dic-96	0
Ene-97	20
Feb-97	0
Mar-97	10
Abr-97	10
May-97	10
Jun-97	20
Promedio	9.44
Desv. Std.	8.02



4.6.2 Análisis de la demanda de los items Clasificación B:

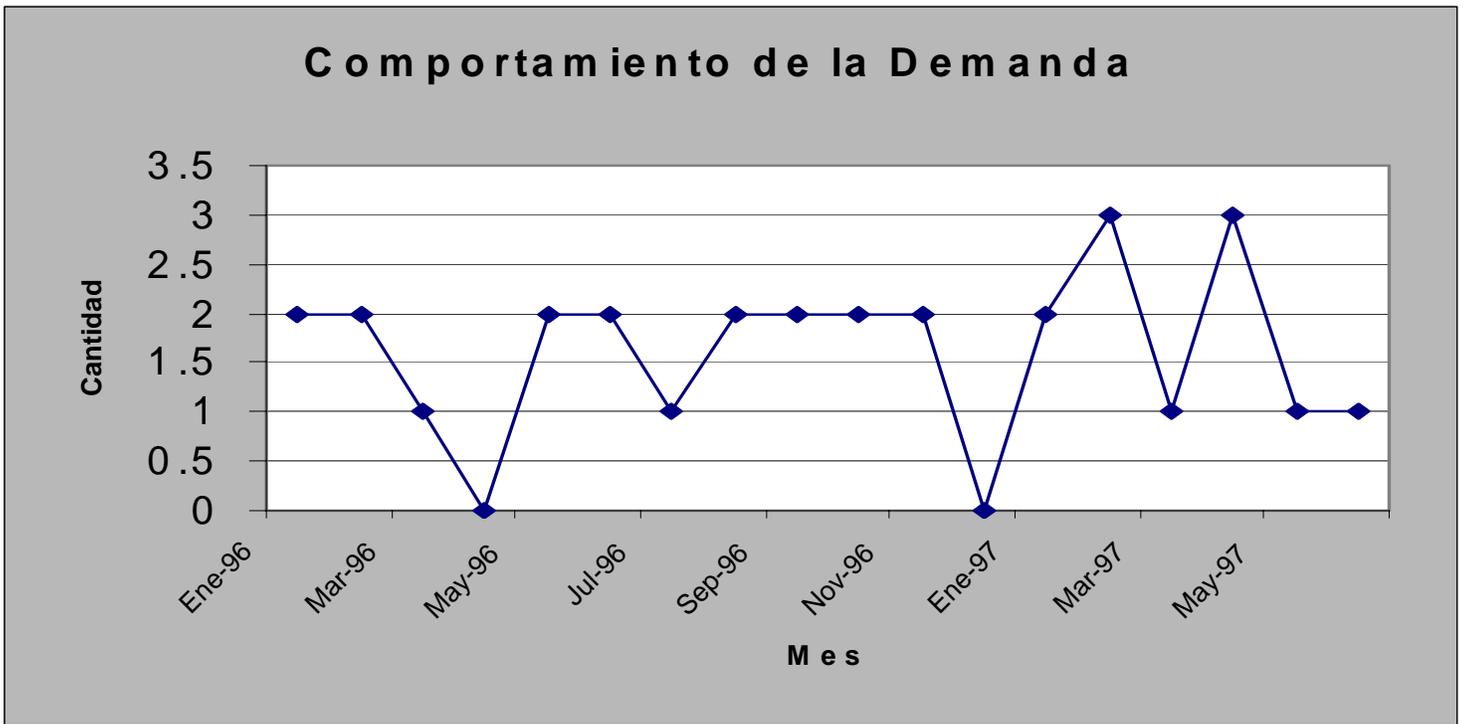
4.6.2.1 Item código 21H60:

	Demanda Unidades
Ene-96	2
Feb-96	0
Mar-96	0
Abr-96	0
May-96	2
Jun-96	0
Jul-96	3
Ago-96	1
Sep-96	1
Oct-96	0
Nov-96	3
Dic-96	1
Ene-97	0
Feb-97	2
Mar-97	0
Abr-97	1
May-97	1
Jun-97	1
Promedio	1.00
Desv. Std.	1.03



4.6.2.2 Item código 21F33:

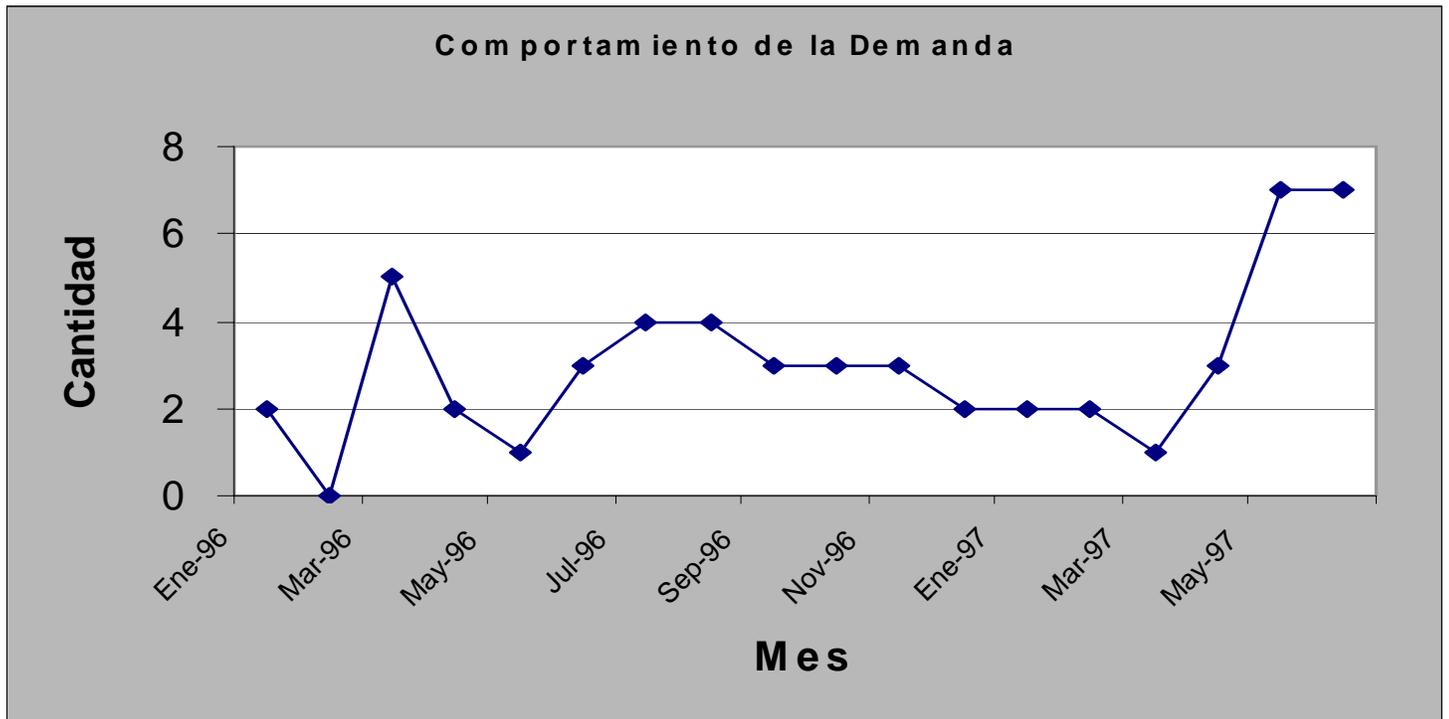
	Demanda
	Unidades
Ene-96	2
Feb-96	2
Mar-96	1
Abr-96	0
May-96	2
Jun-96	2
Jul-96	1
Ago-96	2
Sep-96	2
Oct-96	2
Nov-96	2
Dic-96	0
Ene-97	2
Feb-97	3
Mar-97	1
Abr-97	3
May-97	1
Jun-97	1
Promedio	1.61
Desv. Std.	0.85



4.6.3 Análisis de la demanda de los items Clasificación C:

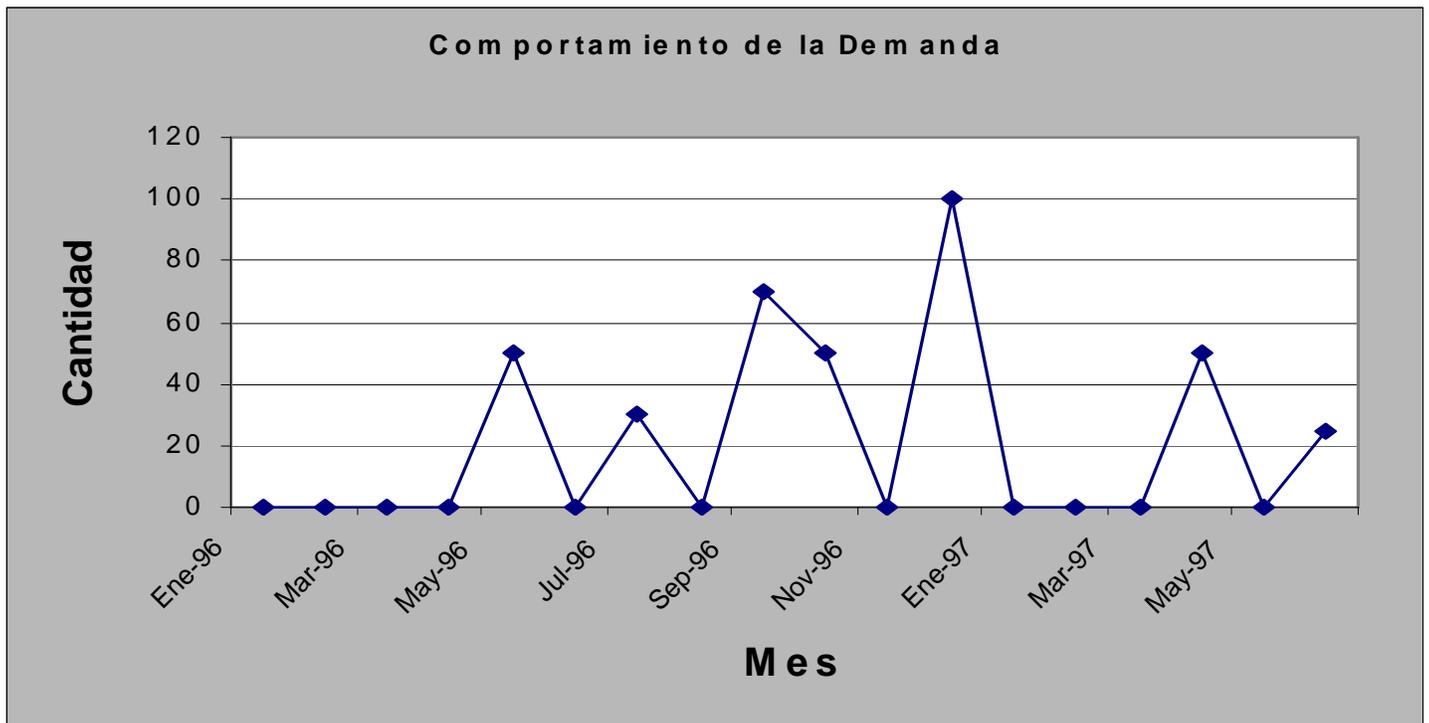
4.6.3.1 Item código 19F26:

	Demanda Unidades
Ene-96	2
Feb-96	0
Mar-96	5
Abr-96	2
May-96	1
Jun-96	3
Jul-96	4
Ago-96	4
Sep-96	3
Oct-96	3
Nov-96	3
Dic-96	2
Ene-97	2
Feb-97	2
Mar-97	1
Abr-97	3
May-97	7
Jun-97	7
Promedio	3.00
Desv. Std.	1.88



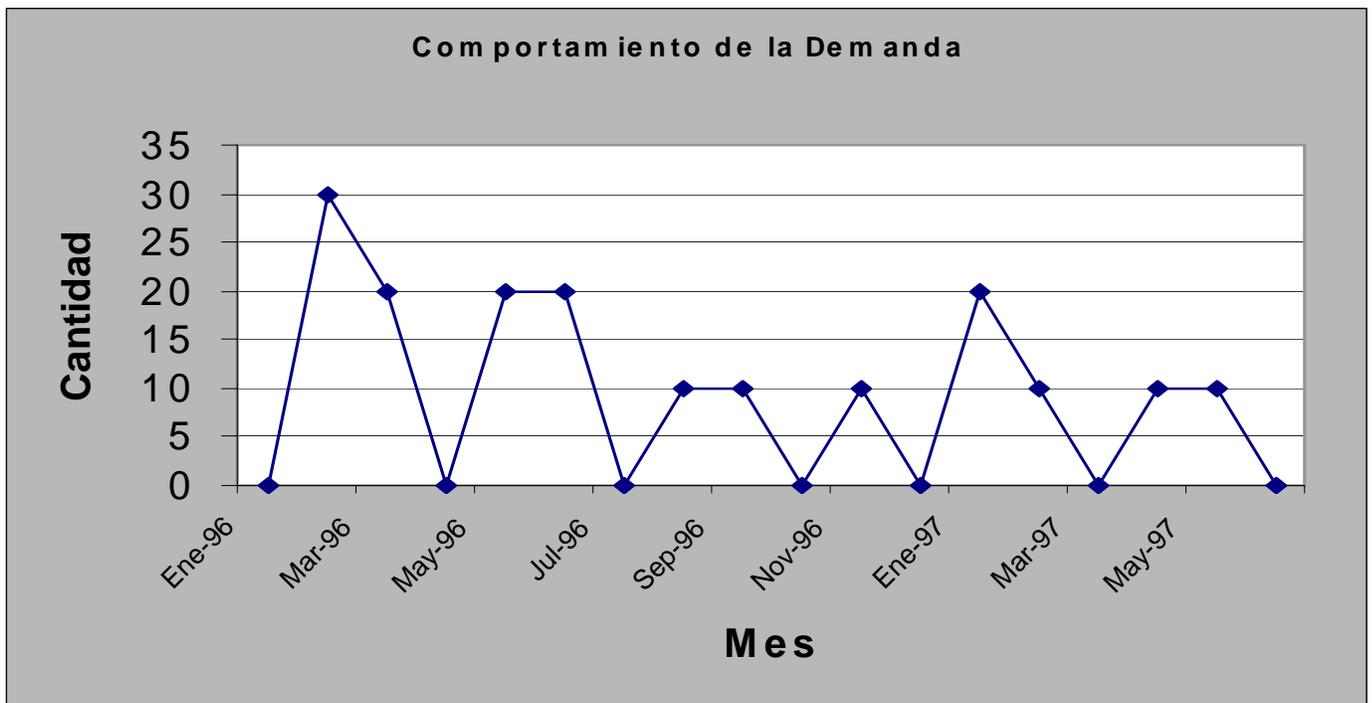
4.6.3.2 Item código 19F13:

	Demanda Unidades
Ene-96	0
Feb-96	0
Mar-96	0
Abr-96	0
May-96	50
Jun-96	0
Jul-96	30
Ago-96	0
Sep-96	70
Oct-96	50
Nov-96	0
Dic-96	100
Ene-97	0
Feb-97	0
Mar-97	0
Abr-97	50
May-97	0
Jun-97	25
Promedio	20.83
Desv. Std.	30.79



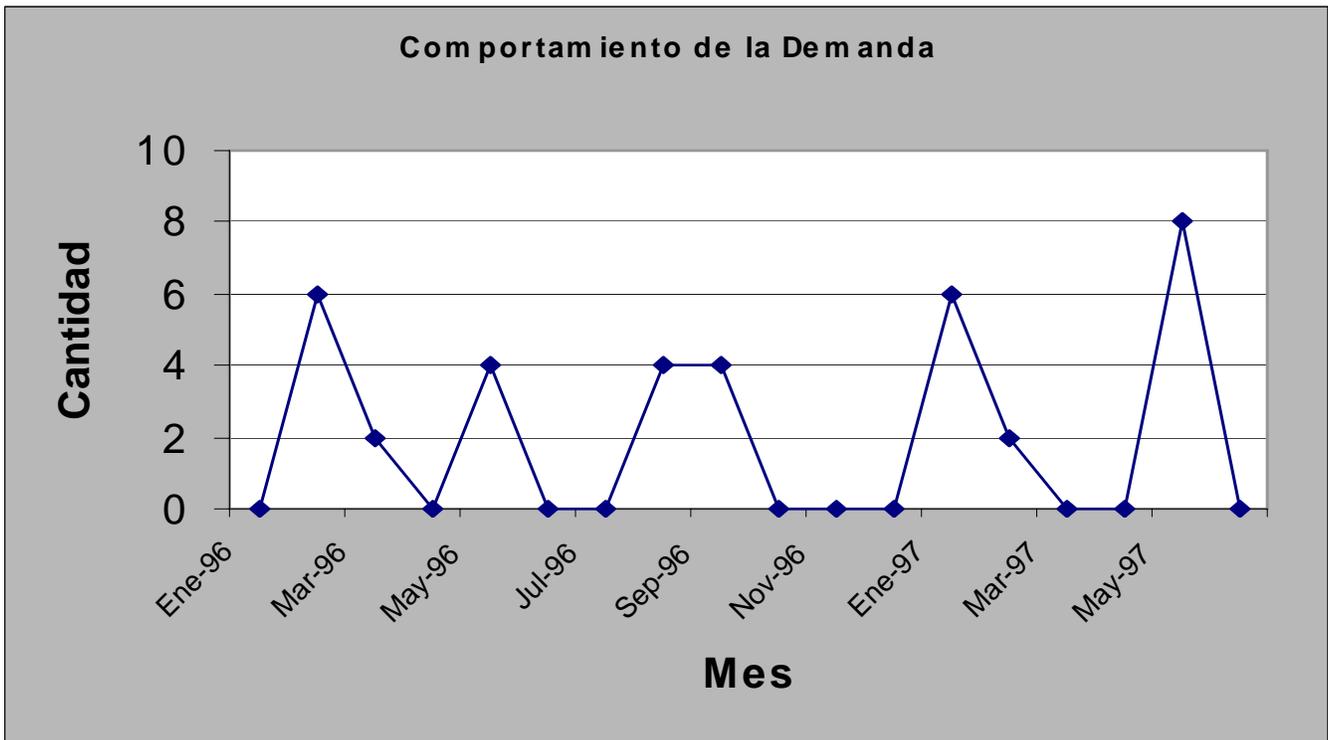
4.6.3.3 Item código 21M28:

	Demanda Unidades
Ene-96	0
Feb-96	30
Mar-96	20
Abr-96	0
May-96	20
Jun-96	20
Jul-96	0
Ago-96	10
Sep-96	10
Oct-96	0
Nov-96	10
Dic-96	0
Ene-97	20
Feb-97	10
Mar-97	0
Abr-97	10
May-97	10
Jun-97	0
	9.44 Promedio
	9.38 Desv. Std.



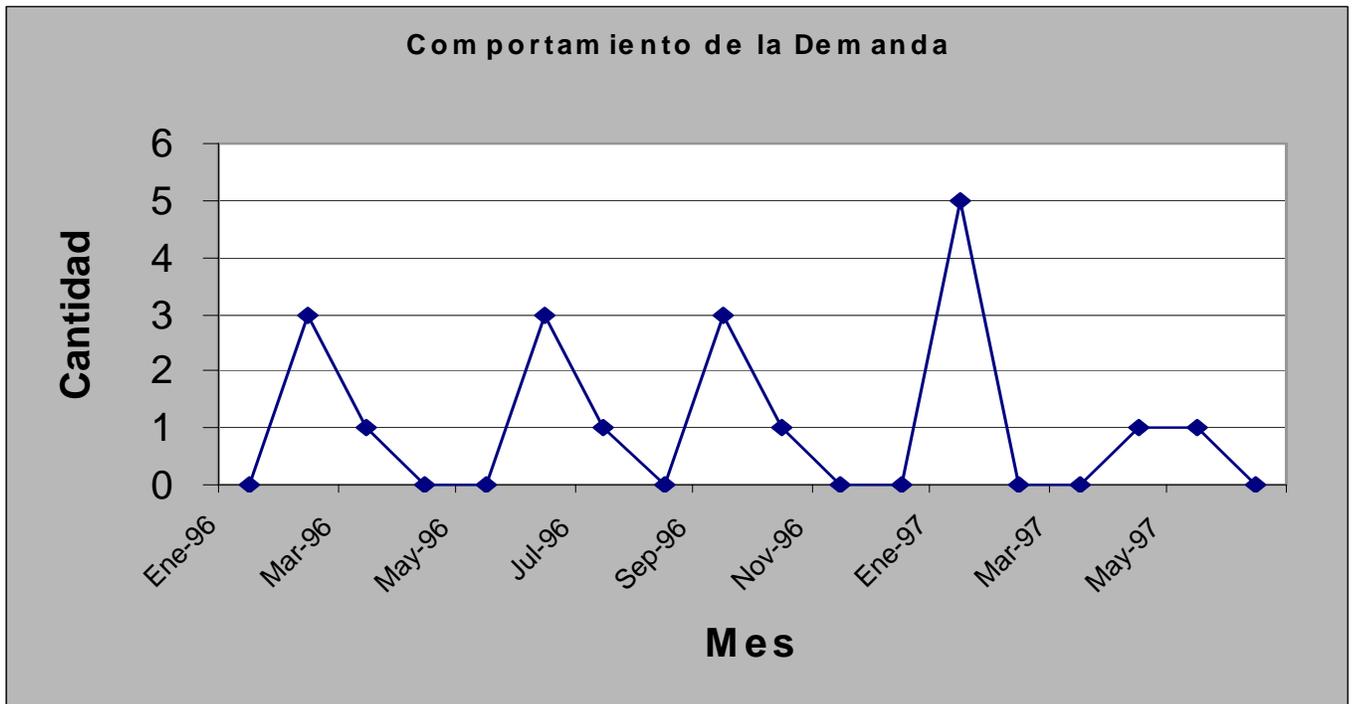
4.6.3.4 Item código 21G50:

	Demanda Unidades
Ene-96	0
Feb-96	6
Mar-96	2
Abr-96	0
May-96	4
Jun-96	0
Jul-96	0
Ago-96	4
Sep-96	4
Oct-96	0
Nov-96	0
Dic-96	0
Ene-97	6
Feb-97	2
Mar-97	0
Abr-97	0
May-97	8
Jun-97	0
	2.00 Promedio
	2.66 Desv. Std.



4.6.3.5 Item código 20J20:

	Demanda Unidades
Ene-96	0
Feb-96	3
Mar-96	1
Abr-96	0
May-96	0
Jun-96	3
Jul-96	1
Ago-96	0
Sep-96	3
Oct-96	1
Nov-96	0
Dic-96	0
Ene-97	5
Feb-97	0
Mar-97	0
Abr-97	1
May-97	1
Jun-97	0
	1.06 Promedio
	1.47 Desv. Std.



4.7 Sistema de Abastecimiento propuesto:

El sistema de abastecimiento que se propone en la presente investigación toma en cuenta el impacto económico del inventario de repuestos, las diferencias que presentan las 3 clasificaciones (A,B y C) que se comprobaron durante la clasificación del inventario y las deficiencias del actual sistema.

Este sistema propone la implementación de un modelo de inventario distinto para cada clasificación, basado en las características y necesidades específicas de cada una, así como en el impacto económico que representa.

Para todos los repuestos independientemente de la clasificación a la que pertenezcan es indispensable determinar un inventario de seguridad que permita determinar un punto de reorden menos riesgoso. Este inventario de seguridad se establece de la siguiente manera: (Fogarty-Blackstone,1995)

$$SS = \text{Inventario de Seguridad} = z * \text{Desv. Std.}$$

En donde z representa el área bajo la curva normal en un determinado nivel de seguridad y Desv. Std. Es la desviación estándar calculada en la demanda registrada de 18 meses (Enero 1996 a Junio 1997).

Clasificación A:

Los items de clasificación “A” a partir del análisis hecho previamente representan el 75% del valor del inventario de la sección, sin embargo el volumen de esta clasificación no es más que el 20.8% del total de items en inventario, por lo que resulta un poco más sencillo y necesario llevar un control más estricto. Es por esto que el modelo seleccionado para esta clasificación es el de **Revisión Periódica**, que es ideal para artículos con demanda independiente, artículos que son comprados a un mismo proveedor y cuando una revisión continua resulta cara y laboriosa (Fogarty-Blackstone,1995).

El modelo se basa en 3 aspectos principales:

- Período de revisión
- Inventario de Seguridad
- Nivel máximo de Inventario

El período de revisión, el cual por el volumen de items que la clasificación representa y por la información (existencia final) que mensualmente proporciona el departamento de sistemas a la bodega de repuestos se estableció en **1 mes**.

El inventario de seguridad se determina de la forma descrita anteriormente.

El nivel máximo de inventario se determina por medio de la siguiente fórmula: (Fogarty-Blackstone, 1995)

$$M = \text{Inventario Máximo} = D * (R + LT) + SS$$

En donde las variables involucradas son las siguientes:

- D = Demanda promedio mensual.
- R = Período de revisión (1 mes).
- LT = Tiempo de abastecimiento (2 meses).
- SS = Inventario de seguridad.

La cantidad a pedir esta determinada por medio de la siguiente fórmula: (Fogarty-Blackstone, 1995)

$$Q = \text{Cantidad a pedir} = M - I$$

En donde I representa la existencia a la fecha de revisión.

Clasificación B:

El modelo de inventario seleccionado para esta clasificación es un **Sistema Híbrido** que es una combinación de los métodos de revisión periódica y el punto de orden estadístico. Este sistema es apropiado cuando se presentan variaciones en la demanda relativamente grandes y cuando las revisiones de existencia resultan muy laboriosas y lentas (Fogarty-Blackstone, 1995).

Similar al método de revisión periódica este modelo se basa en 4 aspectos principales:

- Período de revisión.
- Nivel máximo de Inventario.
- Inventario de seguridad.
- Punto de orden estadístico.

El período de revisión que se estableció para este modelo es de **2 meses** debido a que el volumen de los items que pertenecen a esta clasificación frecuentemente es más

numeroso y resulta bastante laborioso y lento el hacer una revisión en un período de tiempo menor.

El nivel máximo de inventario y el inventario de seguridad se determinan de la misma forma que en el método de revisión periódica.

El punto de orden estadístico se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{PO} = \text{Punto de Orden} = (D * LT) + SS$$

En donde las variables involucradas fueron descritas anteriormente.

La cantidad a pedir es determinada a través de la siguiente fórmula:

$$Q = \text{Cantidad a pedir} = M - I$$

En donde I es la existencia a la fecha de revisión. La diferencia principal entre este modelo y el de revisión periódica es que **se hace un pedido en la cantidad determinada en la fórmula sí y solo sí la existencia a la fecha de revisión es igual o menor que el punto de orden estadístico determinado.**

Clasificación C:

Puesto que esta clasificación representa el menor impacto económico del inventario (10% del valor total) y la mayor cantidad de items, es necesario implementar un modelo que requiera de un control fácil de llevar y que permita un costo de inventario de seguridad reducido, debido a que como el control a llevar (número de revisiones/año) es poco estricto resulta indispensable contar con un inventario de seguridad que reduzca al mínimo la probabilidad de un desabasto.

El modelo seleccionado para esta clasificación es el de **Punto de orden estadístico simple**. Este método se basa principalmente en los siguientes aspectos:

- Tiempo de Abastecimiento (LT)
- Inventario de Seguridad (SS)
- Demanda promedio mensual (D)

El punto de orden estadístico se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{PO} = \text{Punto de Orden} = (\text{D} * \text{LT}) + \text{SS}$$

Puesto que el impacto económico de los items de la clasificación “C” es poco significativo se puede tener una existencia un poco más elevada que permita hacer la menor cantidad posible de pedidos en el año, por lo que la cantidad a pedir está determinada por la siguiente fórmula:

$$\text{Q} = \text{Cantidad a Pedir} = \text{D} * 6$$

O bien hacer pedidos para cubrir la demanda de 6 meses promedio.

4.8 Simulaciones del movimiento de inventario:

Las simulaciones del movimiento del inventario se llevaran a cabo para los 2 items de cada clasificación seleccionados en la muestra. Primero se procederá a determinar toda la información necesaria para implementar el modelo seleccionado para cada clasificación, luego se llevará a cabo la simulación del sistema actual de abastecimiento utilizando las siguientes variables para evaluar la efectividad del sistema:

- Rotación del inventario (Promedio mensual)
- Costo total del inventario (Promedio mensual)

Finalmente se llevará a cabo la simulación implementando el modelo de inventario seleccionado.

La información que será utilizada para hacer las simulaciones es el registro histórico del movimiento (entradas y salidas) desde Julio 1997 hasta Julio 1998, un total de 13 meses.

Clasificación A:

20H27

$$\text{Inventario Máximo} = \text{M} = \text{D} * (\text{LT} + \text{P}) + \text{SS}$$

D = Demanda Promedio = **19.67** unidades

LT = Tiempo de Reabastecimiento = **2** meses

P = Período de Revisión = **1** mes

Nivel de Seguridad = **95%** $\implies z = 1.97$

SS = Inventario de Seguridad = $z * \text{Desv. Std.} = 1.97 * (10.27) = 19.7$ unidades

M = $19.67 * (2+1) + 19.7 = 78.71 = 78$ unidades

Inv.= Existencia a la fecha de revisión

Q = Cantidad a pedir en cada revisión = **78 - Inv.**

21F32

Inventario Máximo = M = D*(LT+P) + SS

D = Demanda Promedio = **9.44** unidades

LT = Tiempo de Reabastecimiento = **2** meses

P = Período de Revisión = **1** mes

Nivel de Seguridad = **95%** $\implies z = 1.97$

SS = Inventario de Seguridad = $z * \text{Desv. Std.} = 1.97 * (8.02) = 15.79$ unidades

M = $9.44 * (2+1) + 15.79 = 44.11 = 44$ unidades

Inv.= Existencia a la fecha de revisión

Q = Cantidad a pedir en cada revisión = **44 - Inv.**

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 20H27 (SISTEMA ACTUAL)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (Un.)	120	120	300	280	260	240	230	200	170	150	110	70	30
Ingresos (Un.)	Q -	Q 1,422.40	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 4,267.20
Salidas (Un.)	Q -	Q 1,422.40	Q 1,422.40	Q 1,422.40	Q 1,422.40	Q 711.20	Q 2,133.60	Q 2,133.60	Q 1,422.40	Q 2,844.80	Q 2,844.80	Q 2,844.80	Q 2,844.80
Existencia Final (Un.)	120	300	280	260	240	230	200	170	150	110	70	30	50
Existencia Final (Q)	Q 8,534.40	Q 21,336.00	Q 19,913.60	Q 18,491.20	Q 17,068.80	Q 16,357.60	Q 14,224.00	Q 12,090.40	Q 10,668.00	Q 7,823.20	Q 4,978.40	Q 2,133.60	Q 3,556.00
Rotación (%)	0.00%	9.52%	6.90%	7.41%	8.00%	4.26%	13.95%	16.22%	12.50%	30.77%	44.44%	80.00%	100.00%
Costo Almacenaje(Q)	Q 38.40	Q 96.01	Q 89.61	Q 83.21	Q 76.81	Q 73.61	Q 64.01	Q 54.41	Q 48.01	Q 35.20	Q 22.40	Q 9.60	Q 16.00
Costo Oportunidad(Q)	Q 65.80	Q 164.50	Q 153.53	Q 142.57	Q 131.60	Q 126.12	Q 109.67	Q 93.22	Q 82.25	Q 60.32	Q 38.38	Q 16.45	Q 27.42
Costo Mantenim. (Q)	Q 14.96	Q 37.41	Q 34.91	Q 32.42	Q 29.93	Q 28.68	Q 24.94	Q 21.20	Q 18.70	Q 13.72	Q 8.73	Q 3.74	Q 6.23
Costo Pedir (Q)	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q.)	Q 8,791.50	Q 21,633.92	Q 20,191.66	Q 18,749.40	Q 17,307.14	Q 16,586.00	Q 14,422.61	Q 12,259.22	Q 10,816.96	Q 7,932.44	Q 5,185.84	Q 2,163.39	Q 3,605.65
Prom.													Q 12,280.44
													25.69%

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 20H27 (MODELO PROPUESTO)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (Un.)	120	120	100	80	60	40	48	56	56	58	40	20	18
Ingresos (Un.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 1,280.16	Q 2,702.56	Q 2,133.60	Q 1,564.64	Q 1,564.64	Q 1,422.40	Q 2,702.56	Q 4,124.96
Salidas (Un.)	Q -	Q -	Q 20	Q 20	Q 20	Q 10	Q 30	Q 30	Q 20	Q 40	Q 40	Q 40	Q 40
Salidas (Q)	Q -	Q 1,422.40	Q 1,422.40	Q 1,422.40	Q 1,422.40	Q 711.20	Q 2,133.60	Q 2,133.60	Q 1,422.40	Q 2,844.80	Q 2,844.80	Q 2,844.80	Q 2,844.80
Existencia Final (Un.)	120	100	80	60	40	48	56	56	58	40	20	18	36
Existencia Final (Q)	Q 8,534.40	Q 7,112.00	Q 5,689.60	Q 4,267.20	Q 2,844.80	Q 3,413.76	Q 3,982.72	Q 3,982.72	Q 4,124.96	Q 2,844.80	Q 1,422.40	Q 1,280.16	Q 2,560.32
Rotación (%)	0.00%	18.18%	22.22%	28.57%	40.00%	22.73%	57.69%	53.57%	35.09%	81.63%	133.33%	210.53%	148.15%
Costo Almacenaje(Q)	Q 38.40	Q 32.00	Q 25.60	Q 19.20	Q 12.80	Q 15.36	Q 17.92	Q 17.92	Q 18.56	Q 12.80	Q 6.40	Q 5.76	Q 11.52
Costo Oportunidad(Q)	Q 65.80	Q 54.83	Q 43.87	Q 32.90	Q 21.93	Q 26.32	Q 30.71	Q 30.71	Q 31.80	Q 21.93	Q 10.97	Q 9.87	Q 19.74
Costo Mantenim. (Q)	Q 14.96	Q 12.47	Q 9.98	Q 7.48	Q 4.99	Q 5.99	Q 6.98	Q 6.98	Q 7.23	Q 4.99	Q 2.49	Q 2.24	Q 4.49
Costo Pedir (Q)	Q -	Q -	Q -	Q 137.93									
Costo Total Inventario(Q.)	Q 8,653.57	Q 7,211.31	Q 5,769.05	Q 4,464.71	Q 3,022.45	Q 3,599.36	Q 4,176.26	Q 4,176.26	Q 4,370.49	Q 3,022.45	Q 1,580.19	Q 1,435.97	Q 2,734.00
Prom.													Q 4,166.62
													65.51%

Ahorro Anual (Q) = Q 159,645.72 - Q 54,166.06 Q 105,479.66

Clasificación B:

21H60

Punto de Reorden = PO = D * LT + SS

Inventario Máximo = M = D*(LT+P) + SS

D = Demanda Promedio = **1.00** unidades

LT = Tiempo de Reabastecimiento = **2** meses

P = Período de Revisión = **2** meses

Nivel de Seguridad = **95%** ==> **z = 1.97**

SS = Inventario de Seguridad = z * Desv. Std. = 1.97 * (1.03) = **2.02** unidades

M = 1.00 * (2+2) + 2.02 = 6.02 = 6 unidades

PO = 1.00*2 + 2.02 = 4.02 = 4 unidades

Inv.= Existencia a la fecha de revisión

Q = Cantidad a pedir en cada revisión = 6 - Inv.

(Pedir únicamente cuando Inv.<= PO)

21F33

Punto de Reorden = PO = D * LT + SS

Inventario Máximo = M = D*(LT+P) + SS

D = Demanda Promedio = **1.61** unidades

LT = Tiempo de Reabastecimiento = **2** meses

P = Período de Revisión = **2** meses

Nivel de Seguridad = **95%** ==> **z = 1.97**

SS = Inventario de Seguridad = z * Desv. Std. = 1.97 * (0.85) = **1.67** unidades

M = 1.61 * (2+2) + 1.67 = 8.11 = 8 unidades

PO = 1.61*2 + 1.67 = 4.89 = 5 unidades

Inv.= Existencia a la fecha de revisión

Q = Cantidad a pedir en cada revisión = 8 - Inv.

(Pedir únicamente cuando Inv.<=PO)

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 21F33 (SISTEMA ACTUAL)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (U.n.)	14	11	10	8	8	8	8	14	13	8	7	5	11
Ingresos (U.n.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 955.80	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 477.90	Q -
Salidas (U.n.)	Q 238.95	Q 79.65	Q 159.30	Q -	Q -	Q 159.30	Q 318.60	Q 79.65	Q 398.25	Q 79.65	Q 159.30	Q -	Q 398.25
Existencia Final (U.n.)	11	10	8	8	8	8	14	13	8	7	5	11	6
Existencia Final (Q.)	Q 876.15	Q 796.50	Q 637.20	Q 637.20	Q 637.20	Q 477.90	Q 1,115.10	Q 1,035.45	Q 637.20	Q 557.55	Q 398.25	Q 876.15	Q 477.90
Rotación (%)	21.00%	9.52%	22.22%	0.00%	0.00%	28.57%	40.00%	7.41%	47.62%	13.33%	33.33%	0.00%	58.82%
Costo Almacenaje(Q.)	Q 3.94	Q 3.58	Q 2.87	Q 2.87	Q 2.87	Q 2.87	Q 5.02	Q 4.66	Q 2.87	Q 2.51	Q 1.79	Q 3.94	Q 2.15
Costo Oportunidad(Q.)	Q 6.76	Q 6.14	Q 4.91	Q 4.91	Q 4.91	Q 3.68	Q 8.60	Q 7.98	Q 4.91	Q 4.30	Q 3.07	Q 6.76	Q 3.68
Costo Mantenim. (Q.)	Q 1.54	Q 1.40	Q 1.12	Q 1.12	Q 1.12	Q 0.84	Q 1.95	Q 1.82	Q 1.12	Q 0.98	Q 0.70	Q 1.54	Q 0.84
Costo Pedir (Q.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q.)	Q 888.38	Q 807.62	Q 646.10	Q 646.10	Q 784.03	Q 484.57	Q 1,130.67	Q 1,049.91	Q 646.10	Q 703.27	Q 403.81	Q 888.38	Q 484.57
													Q 735.65
													Prom.
													Prom.
													52.07%
													Prom.
													Prom.
													622.02

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 21F33 (MODELO PROPUESTO)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (U.n.)	14	11	10	8	8	8	8	2	1	2	8	12	12
Ingresos (U.n.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 477.90	Q 557.55	Q 477.90	Q -	Q -
Salidas (U.n.)	Q 238.95	Q 79.65	Q 159.30	Q -	Q -	Q 159.30	Q 318.60	Q 79.65	Q 398.25	Q 79.65	Q 159.30	Q -	Q 398.25
Existencia Final (U.n.)	11	10	8	8	8	8	2	1	2	8	12	12	7
Existencia Final (Q.)	Q 876.15	Q 796.50	Q 637.20	Q 637.20	Q 637.20	Q 477.90	Q 159.30	Q 79.65	Q 159.30	Q 637.20	Q 955.80	Q 955.80	Q 557.55
Rotación (%)	24.00%	9.52%	22.22%	0.00%	0.00%	28.57%	100.00%	56.67%	333.33%	20.00%	20.00%	0.00%	52.63%
Costo Almacenaje(Q.)	Q 3.94	Q 3.58	Q 2.87	Q 2.87	Q 2.87	Q 2.87	Q 0.72	Q 0.36	Q 0.72	Q 2.87	Q 4.30	Q 4.30	Q 2.51
Costo Oportunidad(Q.)	Q 6.76	Q 6.14	Q 4.91	Q 4.91	Q 4.91	Q 3.68	Q 1.23	Q 0.61	Q 1.23	Q 4.91	Q 7.37	Q 7.37	Q 4.30
Costo Mantenim. (Q.)	Q 1.54	Q 1.40	Q 1.12	Q 1.12	Q 1.12	Q 0.84	Q 0.28	Q 0.14	Q 0.28	Q 1.12	Q 1.68	Q 1.68	Q 0.98
Costo Pedir (Q.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q 137.93	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q.)	Q 888.38	Q 807.62	Q 646.10	Q 646.10	Q 646.10	Q 484.57	Q 299.45	Q 218.69	Q 299.45	Q 646.10	Q 969.15	Q 969.15	Q 565.34
													Q 622.02
													Prom.
													Prom.
													52.07%
													Prom.
													Prom.
													622.02

Ahorro Anual (Q.) = Q 9,563.51 - Q 8,086.19 = Q 1,477.31

Clasificación C:

19F26

Punto de Reorden = PO = D * LT + SS

D = Demanda Promedio = **3.00** unidades

LT = Tiempo de Reabastecimiento = **2** meses

Nivel de Seguridad = **99.74%** ==> **z = 3.00**

SS = Inventario de Seguridad = z * Desv. Std. = 3.00 * (1.88) = **5.64** unidades

PO = 3.00*2 + 5.64 = 11.64 = 12 unidades

T = Tiempo a cubrir por pedido = 6 meses

Q = Cantidad a pedir = P*D = 6 * (3.00) = 18 unidades.

(Pedir únicamente cuando Inv.<=PO)

19F13

Punto de Reorden = PO = D * LT + SS

D = Demanda Promedio = **20.83** unidades

LT = Tiempo de Reabastecimiento = **2** meses

Nivel de Seguridad = **99.74%** ==> **z = 3.00**

SS = Inventario de Seguridad = z * Desv. Std. = 3.00 * (30.79) = **92.37** unidades

PO = 20.83*2 + 92.37 = 133.97 = 134 unidades

T = Tiempo a cubrir por pedido = 6 meses

Q = Cantidad a pedir = P*D = 6 * (20.83) = 126 unidades.

(Pedir únicamente cuando Inv.<=PO)

21M28

$$\text{Punto de Reorden} = \text{PO} = \text{D} * \text{LT} + \text{SS}$$

D = Demanda Promedio = **9.44** unidades

LT = Tiempo de Reabastecimiento = **2** meses

Nivel de Seguridad = **99.74%** $\implies z = 3.00$

SS = Inventario de Seguridad = $z * \text{Desv. Std.} = 3.00 * (9.38) = \mathbf{28.14}$ unidades

$$\text{PO} = 9.44 * 2 + 28.14 = 47.02 = \mathbf{47 \text{ unidades}}$$

T = Tiempo a cubrir por pedido = 6 meses

Q = Cantidad a pedir = $P * D = 6 * (9.44) = \mathbf{57 \text{ unidades.}}$

(Pedir únicamente cuando $\text{Inv.} \leq \text{PO}$)

21G50

$$\text{Punto de Reorden} = \text{PO} = \text{D} * \text{LT} + \text{SS}$$

D = Demanda Promedio = **2.00** unidades

LT = Tiempo de Reabastecimiento = **2** meses

Nivel de Seguridad = **99.74%** $\implies z = 3.00$

SS = Inventario de Seguridad = $z * \text{Desv. Std.} = 3.00 * (2.66) = \mathbf{7.98}$ unidades

$$\text{PO} = 2.00 * 2 + 7.98 = 11.98 = \mathbf{12 \text{ unidades}}$$

T = Tiempo a cubrir por pedido = 6 meses

Q = Cantidad a pedir = $P * D = 6 * (2.00) = \mathbf{12 \text{ unidades.}}$

(Pedir únicamente cuando $\text{Inv.} \leq \text{PO}$)

20J20

Punto de Reorden = PO = D * LT + SS

D = Demanda Promedio = **1.06** unidades

LT = Tiempo de Reabastecimiento = **2** meses

Nivel de Seguridad = **99.74%** ==> **z = 3.00**

SS = Inventario de Seguridad = z * Desv. Std. = 3.00 * (1.47) = **4.41** unidades

PO = 1.06*2 + 4.41 = 6.53 = 7 unidades

T = Tiempo a cubrir por pedido = 6 meses

Q = Cantidad a pedir = P*D = 6 * (1.06) = 7 unidades.

(Pedir únicamente cuando Inv.<=PO)

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 19F13 (SISTEMA ACTUAL)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (U.n.)	335	285	285	160	160	160	140	260	260	160	160	60	60
Ingresos (U.n.)							200						400
Ingresos (Q.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 422.00	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 844.00
Salidas (U.n.)	50	0	125	0	0	20	80	100	100	0	100	0	0
Salidas (Q.)	Q 105.50	Q -	Q 263.75	Q -	Q -	Q 42.20	Q 168.80	Q -	Q 211.00	Q -	Q 211.00	Q -	Q -
Existencia Final (U.n.)	285	285	160	160	160	140	260	260	160	160	60	60	460
Existencia Final (Q.)	Q 601.35	Q 601.35	Q 337.60	Q 337.60	Q 337.60	Q 295.40	Q 548.60	Q 548.60	Q 337.60	Q 337.60	Q 126.60	Q 126.60	Q 970.60
Rotación (%)	16.13%	0.00%	56.18%	0.00%	0.00%	13.33%	40.00%	0.00%	47.62%	0.00%	90.91%	0.00%	0.00%
Costo Almacenaje(Q.)	Q 2.71	Q 2.71	Q 1.52	Q 1.52	Q 1.52	Q 1.33	Q 2.47	Q 2.47	Q 1.52	Q 1.52	Q 0.57	Q 0.57	Q 4.37
Costo Oportunidad(Q.)	Q 4.64	Q 4.64	Q 2.60	Q 2.60	Q 2.60	Q 2.28	Q 4.23	Q 4.23	Q 2.60	Q 2.60	Q 0.98	Q 0.98	Q 7.48
Costo Mantenim. (Q.)	Q 1.05	Q 1.05	Q 0.59	Q 0.59	Q 0.59	Q 0.52	Q 0.96	Q 0.96	Q 0.59	Q 0.59	Q 0.22	Q 0.22	Q 1.70
Costo Pedir (Q.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q.)	Q 609.75	Q 609.75	Q 342.31	Q 342.31	Q 480.24	Q 299.52	Q 556.26	Q 556.26	Q 342.31	Q 342.31	Q 266.30	Q 128.37	Q 984.15
													Q 450.76
													Prom.
													Prom.
													20.32%

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 19F13 (MODELO PROPUESTO)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (U.n.)	335	285	285	160	160	160	140	60	60	86	212	238	238
Ingresos (U.n.)							126			126			
Ingresos (Q.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 265.86	Q -	Q 265.86	Q 265.86	Q -	Q -	Q -
Salidas (U.n.)	50	0	125	0	0	20	80	100	100	0	100	0	0
Salidas (Q.)	Q 105.50	Q -	Q 263.75	Q -	Q -	Q 42.20	Q 168.80	Q -	Q 211.00	Q -	Q 211.00	Q -	Q -
Existencia Final (U.n.)	285	285	160	160	160	140	60	60	86	212	238	238	238
Existencia Final (Q.)	Q 601.35	Q 601.35	Q 337.60	Q 337.60	Q 337.60	Q 295.40	Q 126.60	Q 126.60	Q 181.46	Q 447.32	Q 502.18	Q 502.18	Q 502.18
Rotación (%)	16.13%	0.00%	56.18%	0.00%	0.00%	13.33%	80.00%	0.00%	136.99%	0.00%	44.44%	0.00%	0.00%
Costo Almacenaje(Q.)	Q 2.71	Q 2.71	Q 1.52	Q 1.52	Q 1.52	Q 1.33	Q 0.57	Q 0.57	Q 0.82	Q 2.01	Q 2.26	Q 2.26	Q 2.26
Costo Oportunidad(Q.)	Q 4.64	Q 4.64	Q 2.60	Q 2.60	Q 2.60	Q 2.28	Q 0.98	Q 0.98	Q 1.40	Q 3.45	Q 3.87	Q 3.87	Q 3.87
Costo Mantenim. (Q.)	Q 1.05	Q 1.05	Q 0.59	Q 0.59	Q 0.59	Q 0.52	Q 0.22	Q 0.22	Q 0.32	Q 0.78	Q 0.88	Q 0.88	Q 0.88
Costo Pedir (Q.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q 137.93	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q.)	Q 609.75	Q 609.75	Q 342.31	Q 342.31	Q 480.24	Q 299.52	Q 266.30	Q 266.30	Q 321.92	Q 453.57	Q 509.19	Q 509.19	Q 509.19
													Q 413.97
													Prom.
													Prom.
													26.70%

Ahorro Anual (Q.) = Q. 5,859.85 - Q. 5,381.62 = Q. 478.23

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 21M28 (SISTEMA ACTUAL)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (U.n.)	120	100	90	90	110	100	100	80	70	70	170	150	140
Ingresos (Un.)	Q -	Q -	Q -	Q 221.50	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 443.00	Q -	Q -	Q -
Salidas (U.n.)	Q 20	Q 10	Q 0	Q 132.90	Q 10	Q 0	Q 20	Q 10	Q 0	Q -	Q 88.60	Q 10	Q 0
Existencia Final (U.n.)	Q 88.60	Q 44.30	Q -	Q 132.90	Q 44.30	Q -	Q 88.60	Q 44.30	Q -	Q -	Q 88.60	Q 44.30	Q -
Existencia Final (Q.)	Q 443.00	Q 398.70	Q 398.70	Q 487.30	Q 443.00	Q 443.00	Q 354.40	Q 310.10	Q 310.10	Q 753.10	Q 664.50	Q 620.20	Q 620.20
Rotación (%)	18.18%	10.53%	0.00%	30.00%	9.52%	0.00%	22.22%	13.33%	0.00%	0.00%	12.50%	6.90%	0.00%
Costo Almacenaje(Q.)	Q 1.99	Q 1.79	Q 1.79	Q 2.19	Q 1.99	Q 1.59	Q 1.59	Q 1.40	Q 1.40	Q 3.39	Q 2.99	Q 2.79	Q 2.79
Costo Oportunidad(Q.)	Q 3.42	Q 3.07	Q 3.07	Q 3.76	Q 3.42	Q 3.42	Q 2.73	Q 2.39	Q 2.39	Q 5.81	Q 5.12	Q 4.78	Q 4.78
Costo Mantenim. (Q.)	Q 0.78	Q 0.70	Q 0.70	Q 0.85	Q 0.78	Q 0.78	Q 0.62	Q 0.54	Q 0.54	Q 1.32	Q 1.17	Q 1.09	Q 1.09
Costo Pedir (Q.)	Q -	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q.)	Q 449.19	Q 542.20	Q 404.27	Q 494.10	Q 449.19	Q 449.19	Q 359.35	Q 452.36	Q 314.43	Q 763.62	Q 673.78	Q 628.86	Q 628.86
Prom.													9.48%
Prom.													508.41

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 21M28 (MODELO PROPUESTO)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (U.n.)	120	100	90	90	60	50	107	87	77	77	77	57	47
Ingresos (Un.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 252.51	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Salidas (U.n.)	Q 20	Q 10	Q 0	Q 132.90	Q 10	Q 0	Q 20	Q 10	Q 0	Q -	Q 20	Q 10	Q 0
Existencia Final (U.n.)	Q 88.60	Q 44.30	Q -	Q 132.90	Q 44.30	Q -	Q 88.60	Q 44.30	Q -	Q -	Q 88.60	Q 44.30	Q -
Existencia Final (Q.)	Q 443.00	Q 398.70	Q 398.70	Q 265.80	Q 221.50	Q 474.01	Q 385.41	Q 341.11	Q 341.11	Q 341.11	Q 252.51	Q 208.21	Q 208.21
Rotación (%)	18.18%	10.53%	0.00%	-40.00%	18.18%	0.00%	20.62%	12.20%	0.00%	0.00%	29.85%	19.23%	0.00%
Costo Almacenaje(Q.)	Q 1.99	Q 1.79	Q 1.79	Q 1.20	Q 1.00	Q 2.13	Q 1.73	Q 1.53	Q 1.53	Q 1.53	Q 1.14	Q 0.94	Q 0.94
Costo Oportunidad(Q.)	Q 3.42	Q 3.07	Q 3.07	Q 2.05	Q 1.71	Q 3.65	Q 2.97	Q 2.63	Q 2.63	Q 2.63	Q 1.95	Q 1.61	Q 1.61
Costo Mantenim. (Q.)	Q 0.78	Q 0.70	Q 0.70	Q 0.47	Q 0.39	Q 0.83	Q 0.68	Q 0.60	Q 0.60	Q 0.60	Q 0.44	Q 0.37	Q 0.37
Costo Pedir (Q.)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -
Costo Total Inventario(Q.)	Q 449.19	Q 404.27	Q 404.27	Q 269.51	Q 362.52	Q 618.56	Q 390.79	Q 345.87	Q 345.87	Q 345.87	Q 256.04	Q 349.05	Q 211.12
Prom.													12.98%
Prom.													365.61

Ahorro Anual (Q.) = Q. 6.609.37 - Q. 4.752.92 = Q. 1.856.45

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 2IG50 (SISTEMA ACTUAL)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (U.n.)	14	12	8	28	22	22	20	18	14	14	30	28	26
Ingresos (U.n.)			20							20			
Ingresos (Q)	Q -	Q -	Q 694.80	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 694.80	Q -	Q -	Q -
Salidas (U.n.)	2	4	0	6	0	2	2	4	0	4	2	2	0
Salidas (Q)	Q 69.48	Q 138.96	Q -	Q 208.44	Q -	Q 69.48	Q 69.48	Q 138.96	Q -	Q 138.96	Q 69.48	Q 69.48	Q -
Existencia Final (U.n.)	12	8	28	22	22	20	18	14	14	30	28	26	26
Existencia Final (Q)	Q 416.88	Q 277.92	Q 972.72	Q 764.28	Q 764.28	Q 694.80	Q 625.32	Q 486.36	Q 486.36	Q 1,042.20	Q 972.72	Q 903.24	Q 903.24
Rotación (%)	15.38%	40.00%	0.00%	24.00%	0.00%	9.52%	10.53%	25.00%	0.00%	18.18%	6.90%	7.41%	0.00%
Costo Almacenate(Q)	Q 1.88	Q 1.25	Q 4.38	Q 3.44	Q 3.44	Q 3.13	Q 2.81	Q 2.19	Q 2.19	Q 4.69	Q 4.38	Q 4.06	Q 4.06
Costo Oportunidad(Q)	Q 3.21	Q 2.14	Q 7.50	Q 5.89	Q 5.89	Q 5.36	Q 4.82	Q 3.75	Q 3.75	Q 8.04	Q 7.50	Q 6.96	Q 6.96
Costo Mantenim. (Q)	Q 0.73	Q 0.49	Q 1.71	Q 1.34	Q 1.34	Q 1.22	Q 1.10	Q 0.85	Q 0.85	Q 1.83	Q 1.71	Q 1.58	Q 1.58
Costo Pedir (Q)	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q)	Q 560.63	Q 281.80	Q 986.30	Q 774.95	Q 774.95	Q 704.50	Q 634.05	Q 631.08	Q 493.15	Q 1,056.75	Q 986.30	Q 915.85	Q 915.85
Prom.													12.07%

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 2IG50 (MODELO PROPUESTO)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (U.n.)	14	12	8	20	14	14	12	10	18	18	14	12	10
Ingresos (U.n.)			12										
Ingresos (Q)	Q -	Q -	Q 416.88	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 416.88	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 416.88
Salidas (U.n.)	2	4	0	6	0	2	2	4	0	4	2	2	0
Salidas (Q)	Q 69.48	Q 138.96	Q -	Q 208.44	Q -	Q 69.48	Q 69.48	Q 138.96	Q -	Q 138.96	Q 69.48	Q 69.48	Q -
Existencia Final (U.n.)	12	8	20	14	14	12	10	18	18	14	12	10	22
Existencia Final (Q)	Q 416.88	Q 277.92	Q 694.80	Q 486.36	Q 486.36	Q 416.88	Q 347.40	Q 625.32	Q 625.32	Q 486.36	Q 416.88	Q 347.40	Q 764.28
Rotación (%)	15.38%	40.00%	0.00%	35.29%	0.00%	15.38%	18.18%	28.57%	0.00%	25.00%	15.38%	18.18%	0.00%
Costo Almacenate(Q)	Q 1.88	Q 1.25	Q 3.13	Q 2.19	Q 2.19	Q 1.88	Q 1.56	Q 2.81	Q 2.81	Q 2.19	Q 1.88	Q 1.56	Q 3.44
Costo Oportunidad(Q)	Q 3.21	Q 2.14	Q 5.36	Q 3.75	Q 3.75	Q 3.21	Q 2.68	Q 4.82	Q 4.82	Q 3.75	Q 3.21	Q 2.68	Q 5.89
Costo Mantenim. (Q)	Q 0.73	Q 0.49	Q 1.22	Q 0.85	Q 0.85	Q 0.73	Q 0.61	Q 1.10	Q 1.10	Q 0.85	Q 0.73	Q 0.61	Q 1.34
Costo Pedir (Q)	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q)	Q 560.63	Q 281.80	Q 704.50	Q 493.15	Q 493.15	Q 560.63	Q 352.25	Q 634.05	Q 634.05	Q 493.15	Q 560.63	Q 352.25	Q 774.95
Prom.													16.26%

Ahorro Anual (Q) = Q 9,716.18 - Q 6,895.20 = Q 2,820.98

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 20J20 (SISTEMA ACTUAL)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (Un.)	11	10	7	22	17	16	13	13	10	10	9	23	20
Ingresos (Un.)	Q -	Q -	Q 586.50	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 586.50	Q -	Q -	Q -
Salidas (Un.)	1	3	0	5	1	3	0	3	1	1	1	0	3
Salidas (Q.)	Q 39.10	Q 117.30	Q -	Q 195.50	Q 39.10	Q 117.30	Q -	Q 117.30	Q 39.10	Q 39.10	Q -	Q 117.30	Q 117.30
Existencia Final (Un.)	10	7	22	17	16	13	13	10	9	23	23	20	17
Existencia Final (Q.)	Q 391.00	Q 273.70	Q 860.20	Q 664.70	Q 625.60	Q 508.30	Q 508.30	Q 391.00	Q 351.90	Q 899.30	Q 899.30	Q 782.00	Q 664.70
Rotación (%)	9.52%	35.29%	0.00%	25.64%	6.06%	20.69%	0.00%	26.09%	10.53%	6.25%	0.00%	13.95%	16.22%
Costo Almacenaje(Q.)	Q 1.76	Q 1.23	Q 3.87	Q 2.99	Q 2.82	Q 2.29	Q 2.29	Q 1.76	Q 1.58	Q 4.05	Q 4.05	Q 3.52	Q 2.99
Costo Oportunidad(Q.)	Q 3.01	Q 2.11	Q 6.63	Q 5.12	Q 4.82	Q 3.92	Q 3.92	Q 3.01	Q 2.71	Q 6.93	Q 6.93	Q 6.03	Q 5.12
Costo Mantenim. (Q.)	Q 0.69	Q 0.48	Q 1.51	Q 1.17	Q 1.10	Q 0.89	Q 0.89	Q 0.69	Q 0.62	Q 1.58	Q 1.58	Q 1.37	Q 1.17
Costo Pedir (Q.)	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q.)	Q 534.39	Q 277.52	Q 872.21	Q 673.98	Q 634.34	Q 515.40	Q 515.40	Q 534.39	Q 356.81	Q 911.86	Q 911.86	Q 792.92	Q 673.98
Prom.													13.10%

SIMULACION DEL MOVIMIENTO 20J20 (MODELO PROPUESTO)

	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98
Existencia Inicial (Un.)	11	10	7	7	9	8	5	5	9	8	7	7	11
Ingresos (Un.)	Q -	Q -	Q -	Q 273.70	Q -	Q -	Q -	Q 273.70	Q -	Q -	Q -	Q 273.70	Q 273.70
Salidas (Un.)	1	3	0	5	1	3	0	3	1	1	0	3	3
Salidas (Q.)	Q 39.10	Q 117.30	Q -	Q 195.50	Q 39.10	Q 117.30	Q -	Q 117.30	Q 39.10	Q 39.10	Q -	Q 117.30	Q 117.30
Existencia Final (Un.)	10	7	7	9	8	5	5	9	8	7	7	11	15
Existencia Final (Q.)	Q 391.00	Q 273.70	Q 273.70	Q 351.90	Q 312.80	Q 195.50	Q 195.50	Q 351.90	Q 312.80	Q 273.70	Q 273.70	Q 430.10	Q 586.50
Rotación (%)	9.52%	35.29%	0.00%	62.50%	11.76%	46.15%	0.00%	42.86%	11.76%	13.33%	0.00%	33.33%	23.08%
Costo Almacenaje(Q.)	Q 1.76	Q 1.23	Q 1.23	Q 1.58	Q 1.41	Q 0.88	Q 0.88	Q 1.58	Q 1.41	Q 1.23	Q 1.23	Q 1.94	Q 2.64
Costo Oportunidad(Q.)	Q 3.01	Q 2.11	Q 2.11	Q 2.71	Q 2.41	Q 1.51	Q 1.51	Q 2.71	Q 2.41	Q 2.11	Q 2.11	Q 3.32	Q 4.52
Costo Mantenim. (Q.)	Q 0.69	Q 0.48	Q 0.48	Q 0.62	Q 0.55	Q 0.34	Q 0.34	Q 0.62	Q 0.55	Q 0.48	Q 0.48	Q 0.75	Q 1.03
Costo Pedir (Q.)	Q -	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q -	Q -	Q -	Q 137.93	Q 137.93	Q -	Q -
Costo Total Inventario(Q.)	Q 396.46	Q 415.45	Q 277.52	Q 356.81	Q 317.17	Q 336.16	Q 198.23	Q 356.81	Q 317.17	Q 415.45	Q 415.45	Q 436.11	Q 594.69
Prom.													22.28%

Ahorro Anual (Q.) = Q. 8,205.05 - Q. 4,833.48 = Q. 3,371.56

4.10. Guía práctica para la aplicación de los modelos:

Items de clasificación A:

Determinar el inventario de seguridad (SS) por medio de la fórmula utilizando la desviación estándar de la demanda: $SS = 1.97 * DesvStd.$

Determinar el nivel máximo de inventario (M) por medio de la fórmula:

$$M = D(R+LT) + SS$$

Hacer la revisión de existencias 1 vez por mes.

Determinar la cantidad a pedir (Q) por medio de la fórmula: $Q = M - \text{Existencia}.$

Hacer la requisición por la cantidad necesaria.

Items de clasificación B:

Determinar el inventario de seguridad (SS) por medio de la fórmula utilizando la desviación estándar de la demanda: $SS = 1.97 * DesvStd.$

Determinar el nivel máximo de inventario (M) por medio de la fórmula:

$$M = D(R+LT) + SS$$

Determinar el punto de orden (PO) por medio de la fórmula: $PO = D * LT + SS$

Hacer la revisión de existencias 1 vez cada 2 meses.

Si la existencia es igual o menor que el Punto de Orden la cantidad a pedir (Q) se calcula por medio de la fórmula: $Q = M - \text{Existencia}.$

Hacer la requisición por la cantidad necesaria.

Items de clasificación C:

Determinar el inventario de seguridad (SS) por medio de la fórmula utilizando la desviación estándar de la demanda: $SS = 3.00 * DesvStd.$

Determinar el punto de orden (PO) por medio de la fórmula: $PO = D * LT + SS$

Hacer la revisión de existencias 1 vez cada 2 meses.

Si la existencia es igual o menor que el Punto de Orden la cantidad a pedir (Q) va a ser 6 veces el promedio mensual de consumo o bien $Q = 6 * D.$

Hacer la requisición por la cantidad necesaria.

MARCO V :

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados cuantitativos y cualitativos:

5.1.1 Resultados Cuantitativos:

A partir de los costos determinados previamente y de las simulaciones realizadas para la evaluación del impacto del sistema de abastecimiento propuesto, se obtuvieron los resultados detallados en el capítulo anterior. A continuación se hacen las siguientes observaciones de los resultados cuantitativos para cada clasificación de inventario:

Items de clasificación A:

Las principales variables a utilizar para la comparación de la situación actual versus el sistema propuesto son la **rotación del inventario** (promedio mensual) y el **costo total del inventario** (promedio mensual).

Para el caso del ítem código **20H27** pudo observarse que la rotación promedio mensual aumentó de un 25.69% a un 65.51%, es decir poco más del doble, lo que implica un mayor flujo de repuestos durante el período evaluado. El costo total del inventario (promedio mensual) disminuyó de Q. 12,280.44 a Q. 4,166.62, lo que representa una reducción del 66% del capital invertido en este ítem particular, que refleja un ahorro de Q. 105,479.66 en el período evaluado.

Para el código **21F32** se pudo observar que el sistema propuesto aumentó la rotación del inventario de un 15.55 % a un 39.39%, que al igual que para el ítem anterior, representa un aumento a poco más del doble en el período evaluado. El costo total del inventario se redujo de Q. 6,051.98 a Q. 2,721.73, una disminución de 55 % del capital invertido, que representa un ahorro de Q43,293.20.

Se puede observar un claro beneficio cuantitativo del sistema propuesto (revisión periódica) aplicado a la muestra seleccionada dado el resultado de las variables evaluadas. Cabe resaltar que estos resultados cuantitativos son bastante significativos y tienen un impacto considerablemente positivo en el valor total global del inventario de repuestos; ya que aplicándose a todos los ítems de clasificación A se puede aumentar la rotación y reducir el costo total de inventario, partiendo de que los ítems de esta clasificación son los de mayor impacto económico en el inventario (75% del total).

Items de clasificación B:

El sistema propuesto de abastecimiento logró establecer resultados cuantitativos positivos que para el caso del ítem código **21F33** resultó en un aumento de la rotación de inventario de un 21.91% a un 52.07%, prácticamente al doble de la presentada en la situación actual. El costo total de inventario (promedio mensual) en el período evaluado se redujo de Q. 735.65 a Q. 622.02, que representa un 15% de disminución y un ahorro durante el período evaluado de Q. 1,477.31.

Para el ítem código **21H60** el sistema propuesto logró un aumento de 29.65% a 34.85% en la rotación promedio mensual del inventario y una disminución de Q. 1,501.61 a Q. 1,319.92 en el costo total del inventario, prácticamente un 12% de reducción en capital invertido que resulta en un ahorro de Q. 2,361.93.

Al igual que en la clasificación anterior puede notarse un impacto positivo del sistema propuesto, aunque tal vez no tan sustancioso debido a que el volumen económico de los ítems de esta clasificación es considerablemente menor que los de clasificación A.

Items de clasificación C:

A pesar de que el sistema propuesto para la clasificación C difiere muy poco del sistema actual (básicamente en el establecimiento de un inventario de seguridad), se obtuvieron resultados positivos.

Para el caso del ítem código **19F13** la rotación de inventario promedio mensual aumentó de un 20.32% a un 26.70% y el costo total del inventario se redujo de Q. 450.76 a Q. 413.97 de promedio mensual (8% de reducción) y se obtuvo un ahorro de Q478.23 en el período evaluado.

A diferencia del anterior en el ítem código **19F26** se obtuvieron beneficios más sustanciales puesto que la rotación aumentó de un 8.68% a un 25.79% debido a que el único pedido realizado durante el período evaluado fue exagerado en comparación con la cantidad a pedir propuesta. El costo total de inventario por cosiguiente disminuyó de Q. 688.33 a Q140.90 (79% de reducción) que es un ahorro de Q 7,116.58.

El ítem código **21M28** presentó un incremento de 9.48% a 12.98% en su rotación y una disminución del 28% en el costo total del inventario que refleja un ahorro de Q. 1,856 en el año. El código 21G50 tuvo un aumento de 12.07% a 16.26% en la rotación y un ahorro de Q. 2,820.98 en el costo total del inventario en el período y finalmente el código 20J20 presentó un aumento de 13.10% a 22.28% en su rotación y un ahorro de Q.3,371 en el costo total del inventario en el año.

De nuevo puede observarse que los resultados del sistema propuesto no son tan significativamente positivos, esto se debe a la poca diferencia existente entre el método propuesto y el criterio actual utilizado, además del impacto económico que esta clasificación representa.

5.1.2 Resultados Cualitativos:

Los resultados cualitativos positivos del sistema propuesto se resumen en lograr identificar cuáles items del inventario son los que cargan con el mayor peso económico. Por medio de este sistema se puede identificar el impacto económico de cada item de acuerdo a su clasificación y así enfocar los esfuerzos y la atención a aquellos que traerán un mayor beneficio, evitando invertir tiempo y esfuerzos en aquellos que no valen la pena. El sistema permite tener un control más flexible, pero seguro, de una gran cantidad de items que por su impacto económico y por el tiempo disponible para el control no merecen recibir una atención tan detenida. Sin embargo, para aquellos items cuyo control estricto trae beneficios sustanciales, el sistema exige un seguimiento continuo de la existencia, que por la cantidad de items a controlar resulta relativamente fácil enfocar los esfuerzos y dedicar la mayor cantidad de tiempo disponible para el control a este grupo selecto.

5.2 Conclusiones:

- A partir de la clasificación de inventario realizada y de los resultados obtenidos en la implementación del sistema propuesto, en la cual se obtuvo un ahorro anual de Q.148,772 en 2 ítems clasificados A, Q. 3,838 en 2 ítems clasificados B y Q.15,641 en 5 ítems clasificados C, se concluye que el tipo de clasificación ABC en efecto permite identificar los artículos que representan el mayor impacto económico y que son los que van a permitir obtener los ahorros más sustanciales en beneficio de la empresa.
- El incremento observado en la rotación promedio mensual de toda la muestra (desde 16.26% que fue el mínimo obtenido a un 65.51% que fue el máximo) al implementar el sistema propuesto, tiende a reducir la cantidad de inventario que en determinado momento (cambio de tecnología, etc.) pueda convertirse en obsoleto debido a que los niveles de existencia se mantienen más estrechos como consecuencia de la mayor frecuencia de los pedidos y de las cantidades de pedido más limitadas.
- Durante la recopilación de la información para el análisis de la demanda y a partir de lo dificultoso que esto resultó, se concluye que el sistema de control de inventario por medio de kardex requiere de mucho tiempo para su actualización, además de ser bastante laborioso y que no proporciona información inmediata que pueda ser utilizada para la planificación del abastecimiento.
- La carencia de información relativa a los costos de mantenimiento del inventario de repuestos que se encontró al inicio de la investigación, demuestra que en la actualidad nadie visualiza el impacto económico que tiene este inventario y sobre todo nadie se percata del gran beneficio que puede obtenerse al optimizar el manejo del mismo.
- A partir del análisis de la demanda que presentó la muestra y de las gráficas respectivas, se concluye que la carencia de un programa de mantenimiento preventivo tiene un impacto negativo en el consumo de los repuestos debido a que por los distintos mantenimientos correctivos emergentes, la demanda que presentan los repuestos se mantiene con variantes muy amplias que generan altos picos con riesgo de faltante y prolongados períodos de tiempo sin consumo alguno.

5.3 Recomendaciones:

- Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo que permita a la persona encargada de la administración del inventario de repuestos contar con una visión más clara de la demanda futura y que a la vez reduzca las variaciones tan amplias que se presentan en la demanda por los mantenimientos correctivos efectuados de emergencia.
- Eliminar el sistema de control actual utilizado (kardex) y sustituirlo por un sistema electrónico de información que facilite el ingreso de transacciones y registro del consumo, de manera que sea mucho menor el tiempo que se invierta en estas actividades y que facilite el proceso de planificación del abastecimiento proporcionando información estadística útil de manera inmediata.
- Establecer canales de comunicación entre los departamentos involucrados en el abastecimiento de repuestos, de manera que la persona que es responsable de los pedidos se encuentre siempre alerta a cualquier cambio que pueda afectar el consumo de los distintos repuestos. Cambios tales como nueva tecnología o modificaciones a la maquinaria y el equipo deben ser comunicados con previa anticipación para evitar el abastecimiento de repuestos que posteriormente a corto plazo se conviertan en obsoletos.
- Hacer un análisis profundo del inventario de repuestos en el que el personal directamente involucrado en el mantenimiento y utilización de repuestos identifique y determine cuales repuestos son o serán obsoletos, de manera que la empresa pueda proceder a investigar si estos pueden ser vendidos a otras afiliadas que cuenten con la misma maquinaria o en su defecto a otros posibles interesados en el mercado local que quieran comprarlos aunque sea a un valor inferior al costo, reduciendo así el volumen del inventario monetaria y cuantitativamente, lo que representa un impacto positivo en los estados financieros de la empresa, así como en el manejo de información y espacio disponible para almacenaje.
- Llevar a cabo el plan de actividades desarrollado para la implementación del sistema propuesto lo más pronto posible para generar ahorros sustanciales en el costo total del inventario de repuestos a la mayor brevedad.

MARCO VI :

REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

- Achaerandio, L. (1993). **Introducción a la Práctica de Investigación**. Guatemala. Universidad Rafael Landívar.
- Copades (1998). **Reporte económico y financiero mensual – Julio 1998**. Guatemala. Reporte mensual de Consultores para el desarrollo S.A.
- De León, J. (1971). **Control de inventarios en la producción**. Tesis Universidad Rafael Landívar.
- Dominguez, J. (1995). **Dirección de operaciones: Aspectos Tácticos y operativos en la producción y los servicios**. España. Mc Graw Hill.
- Everett, A. (1991). **Administración de la producción y las operaciones**. México. Mc. Graw Hill; México.
- Fernández, J. (1996). **Optimización de inventarios en procesos de producción y compra**. Seminario de la Asociación de Gerentes de Guatemala.
- Fogarty, Blackstone, Hoffman. (1995) **Administración de la producción e inventarios**. México. Editorial Continental.
- Global Engineering Documents (1989) **Military Standard: Sampling procedures and tables for inspection by attributes**. Department of Defense-USA
- Pontaza, V. (1977). **Algunos aspectos sobre la valuación y el control de inventarios**. Tesis Universidad de San Carlos.
- Samayoa, M. (1989). **Aprovisionamiento y control de inventarios**. Seminario de la Asociación de Gerentes de Guatemala.
- Tejeda, O. (1983). **Guía para el control de inventarios en la empresa comercial**. Tesis Universidad Francisco Marroquín.

