

57  
rej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**MODELO PARA LA DETERMINACION DE LOS PARAMETROS  
DE CONTROL DE INVENTARIO**

**TRABAJO ESCRITO VIA EDUCACION CONTINUA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO QUIMICO**

**P R E S E N T A :**

**JUAN HUMBERTO LOPEZ MARIN**



MEXICO, D. F.

1991

**FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO.

	Pag.
<b>I.- INTRODUCCION.</b>	1
1.1.- Objetivo de un Inventario.	3
1.2.- Funciones de los Inventarios.	7
1.3.- Clases de Inventarios.	10
1.4.- Decisiones sobre los Inventarios.	11
1.5.- Clasificación de los Inventarios A,B,C.	20
1.6.- Grado de Control para la Clasificación A, B, C.	21
1.7.- Registros de los Inventarios para la Cla- sificación A, B, C.	22
1.8.- Prioridad A, B, C.	23
1.9.- Procedimiento de Pedido para la Clasifi- ficación A, B, C.	23
<b>II.- DESARROLLO DEL TEMA.</b>	25
<b>II-A.- Planteamiento Teórico.</b>	25
2.1.1.- Cantidad Económica del Pedido.	25
2.1.2.- Método del Punto de Reorden.	30
2.1.3.- Método de Revisión Periódica.	35

<b>II-B.- Planteamiento del Modelo.</b>	<b>38</b>
2.2.1.- Análisis de la Demanda Interna.	38
2.2.2.- Herramientas y Construcción del Modelo.	40
<b>III.- PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.</b>	<b>46</b>
3.1.- Sistema del Punto de Reorden.	46
3.2.- Sistema de Revisión Periódica.	47
3.3.- Discusión de Resultados.	57
<b>IV.- CONCLUSIONES.</b>	<b>60</b>
<b>V.- ANEXOS.</b>	
5.1.- Anexo I	64
5.2.- Anexo II	68
<b>VI.- BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>71</b>

## **I.- INTRODUCCION**

La Administración de Materiales o Inventarios, es la planeación, la organización y el control del flujo de materiales desde su compra inicial, pasando por las operaciones internas, hasta la distribución de los productos finales.

La Administración de Inventarios se encuentra entre las funciones más importantes de la Administración de Operaciones, porque el inventario requiere gran cantidad de recursos de capital y además afecta la entrega de productos al cliente.

Esta función tiene gran impacto en todas las actividades de la empresa, principalmente en las operaciones productivas, en las áreas de mercadotecnia y finanzas.

Los inventarios proporcionan el servicio al cliente, lo cual es de interés vital para el área de mercadotecnia.

Las finanzas estudian el panorama general financiero de la organización, incluyendo los fondos asignados al inventario.

Cualquier tipo de operación necesita un inventario para asegurar así la consecución de la producción uniforme y eficiente.

Sin embargo en la empresa existen intereses en conflicto respecto de los inventarios. La función de finanzas

generalmente prefiere mantener los inventarios en un nivel bajo para conservar los recursos de capital, el área de mercadotecnia prefiere contar con altos inventarios con el fin de dar apoyo y engrandecer las ventas, mientras que el departamento de operaciones prefiere un inventario alto para que las corridas de producción sean largas y los niveles de empleo sean uniformes.

La Administración de Inventarios debe equilibrar estos objetivos en conflicto y administrar los niveles de los inventarios de acuerdo con los intereses de la empresa como un todo.

Otra condición que frustra el control efectivo del inventario es el constante cambio en la relación oferta-demanda, los que suelen convertir en inexactas las predicciones de las necesidades futuras del inventario y afectan a las cantidades que deben comprarse o venderse para minimizar estos costos. Estos cambios hacen que sean difíciles de mantener reglas rígidas en el control del inventario.

También complican las técnicas analíticas necesarias para mantener un control efectivo sobre el inventario. Una condición más que impide el control efectivo del inventario se relaciona con la incapacidad de algunos

proveedores para cumplir con sus compromisos.

En algunos casos los proveedores no entregan la cantidad y/o la calidad del inventario que se les pidió; en otros casos los inventarios no llegan a tiempo.

Estas condiciones no solo afectan al control del inventario, sino que crean serios problemas a la producción.

#### **1.1.- OBJETIVO DE UN INVENTARIO.**

Los materiales que se usan para producir un bien o servicio son las materias primas, componentes, sub-ensambles y artículos. La mayoría de los materiales se transforman en productos terminados, y las existencias de ellos se consumen en las operaciones diarias.

Los materiales se convierten en costos directos, mientras que las existencias en inventario, se clasifican como costos indirectos.

Existen varios objetivos en el Control del Inventario, en ocasiones tienen que hacerse ciertas concesiones al intentar alcanzar estos objetivos ya que alcanzar todos a la vez no es posible.

En base a lo anteriormente mencionado podemos resumir los objetivos del Control del Inventario como los siguientes:

- 1.- Minimizar la inversión en el inventario.
- 2.- Minimizar los costos de almacenamiento.
- 3.- Minimizar las pérdidas por daños, obsolescencia y artículos perecederos.
- 4.- Mantener un inventario suficiente para que la producción no carezca de materias primas, partes y suministros.
- 5.- Mantener un transporte eficiente de los inventarios incluyendo las funciones de despacho y recibo.
- 6.- Mantener un sistema eficiente de información del inventario.
- 7.- Proporcionar informes sobre el valor del inventario a Contabilidad.
- 8.- Cooperar con el Departamento de Compras de manera que se puedan lograr compras económicas y eficientes.
- 9.- Hacer proyecciones sobre las necesidades del inventario.

Los inventarios son necesarios, como ya se mencionó anteriormente para dar un buen servicio al cliente, para hacer funcionar la planta más eficientemente manteniendo la producción en cuotas bastante uniformes y mantener lotes de fabricación razonablemente grandes.

Los inventarios no son un mal necesario sino más bien un amortiguador útil.

No obstante, mientras una cierta inversión en inventarios es necesaria y útil, demasiado de ella es perjudicial. En la mayoría de las compañías los recursos son limitados, el dinero que se emplea en inventarios también se necesita para mejorar la planta, para pagar dividendos a los accionistas, para desarrollar nuevos productos y para todas las aplicaciones que una empresa vigorosa tiene para el capital.

El exceso de inventario no sirve para propósito alguno y simplemente ata el capital inútilmente.

Desde el punto de vista global de la compañía, es importante equilibrar la inversión con otras demandas de capital, considerando los beneficios y los costos relacionados con ambos.

Este balance requiere decisiones que caen dentro de cuatro categorías principales.

i). Relación entre la inversión en inventarios y el servicio al cliente.

Donde existe un control de fabricación eficaz para ejecutar la política de administración y donde se presentan demandas inesperadas o interrupciones en

el aprovisionamiento existe una relación definitiva entre la cantidad de inventario que se lleva y el servicio que se obtiene.

Entre menor el inventario, mayor el número de órdenes atrasadas y mayor el agotamiento de existencias, entre mayor el inventario, mejor el servicio.

- ii). Relación entre la inversión en inventarios y los costos asociados con los cambios en el nivel de producción.

El exceso de capital en equipo, el tiempo extra, los tiempos de ocio, la contratación, el entrenamiento y el despido de empleados y los costos relacionados serán mayores si la producción debe fluctuar en respuesta a los cambios en las cuotas de ventas. Los inventarios pueden moderar estas fluctuaciones.

- iii). Relación entre la inversión en inventarios y el costo de colocar pedidos para reponer los inventarios.

Se pueden mantener bajos los inventarios haciendo trabajos frecuentes o colocando muchas órdenes de compra por pequeñas cantidades. Estas prácticas tienen como consecuencia arreglos muy frecuentes y

altos costos de compras, pérdida de descuentos por cantidad y otros gastos excesivos de operación.

iv). Relación entre la inversión en inventarios y los costos de transportación.

Proporcionando la mano de obra y el equipo para manejar los materiales en forma tal que los trabajos en producción se puedan llevar a cabo cada hora por ejemplo, se requiere un mayor gasto que si los trabajos se cambian diariamente. Entre más rápido es el método de transporte mayores serán los costos.

### **1.2.- FUNCIONES DE LOS INVENTARIOS.**

Existen cinco tipos básicos de inventario definidos por su función:

- 1.- De fluctuación ( de la demanda y de la oferta ).
- 2.- De anticipación.
- 3.- De tamaño del lote.
- 4.- De transportación.
- 5.- De protección.

#### **1.2.1 Inventarios de fluctuación.**

Estos son inventarios que se llevan porque la cantidad y el ritmo de las ventas y de producción no pueden predecirse con exactitud. Los pedidos pueden promediar 100

unidades por semana para un artículo dado, pero habrá semanas en las que las ventas sean tan elevadas como 300 ó 400 unidades.

El material puede recibirse en almacén normalmente 3 semanas después de que fué solicitado por la fabrica, pero ocasionalmente puede llevarse 6 semanas.

Estas fluctuaciones en la demanda y en la oferta pueden compensarse con los inventarios de reserva o de seguridad, nombres usuales para los inventarios de fluctuación.

Esta modalidad existe en centros de trabajo cuando el flujo del mismo no puede equilibrarse completamente. Los inventarios de fluctuación deben incluirse en el plan de producción de manera que los niveles de producción no tengan que cambiar para enfrentar las variaciones aleatorias de la demanda.

#### 1.2.2 Inventarios de anticipación.

Estos son inventarios hechos con anticipación a las épocas de mayor venta, a programas de promoción comercial o a un período de cierre de planta. Básicamente, los inventarios de anticipación almacenan horas-trabajo y horas-máquina para futuras necesidades y limitan los cambios en las tasas de producción.

1.2.3. Inventarios de tamaño del lote.

Con frecuencia es imposible o impráctico fabricar o comprar artículos en las mismas cuotas en las que se venderán. Por lo tanto los artículos se consiguen en cantidades mayores a las que se necesitan en el momento, el inventario resultante es el inventario de tamaño del lote.

El tiempo de arreglo es un factor importante en la determinación de la cantidad de dicho inventario.

1.2.4. Inventarios de transportación.

Estos existen porque la cantidad debe moverse de un lugar a otro. El inventario depositado en un camión y que se va a entregar a un almacén puede estar en camino hasta 10 días. Mientras el inventario se encuentra en camino, no puede tener una función útil para las plantas o los clientes; existe exclusivamente por el tiempo de transporte.

1.2.5. Inventarios de protección ( o especulativos ).

Las compañías que utilizan grandes cantidades de minerales básicos ( como el carbón mineral, el petróleo o el cemento ) o mercadería ( como los granos o productos animales ) que se caracterizan por fluctuar en sus precios pueden obtener ahorros significativos comprando

varias cantidades llamadas inventarios de protección, cuando los precios están bajos.

La adquisición de cantidades extras a un precio reducido también reducirá los costos de los materiales de los artículos para un aumento de precio más tarde.

### 1.3.- CLASES DE INVENTARIOS.

Además de agruparlos por funciones, puede clasificarse a los inventarios por su condición durante el procesamiento.

#### 1.- Materias primas.

Estas son acero, harina, madera, telas u otros materiales utilizados para elaborar los componentes de los artículos terminados.

#### 2.- Componentes.

Estos son partes o submontajes que se encuentran listos para ir al montaje final del producto.

#### 3.- Materiales en proceso.

Estos son materiales y componentes sobre los que se efectúa un trabajo o que se encuentran esperando en la fábrica entre una operación y otra.

#### 4.- Productos terminados.

Estos son artículos terminados que se tienen en inventario en una planta en que se produce para almacenar, o artículos terminados que se encuentran listos para ser embarcados a un cliente de acuerdo a un pedido en una planta de producción.

Estas clases son los agrupamientos en los cuáles se presentan los valores totales de inventario en los informes de contabilidad. Todas las compañías obtienen tales datos; la única aplicación es mostrar si creció o se redujo el inventario.

#### 1.4.- DECISIONES SOBRE LOS INVENTARIOS.

Existen muchos problemas de decisión en la Administración de Inventarios, entre los que se encuentran definir la clase de artículos que deben mantenerse en el inventario, la cantidad que debe ordenarse de cada artículo y cuándo deben colocarse los pedidos, y por último definir el sistema de control de inventarios que se debe utilizar.

Esta problemática se puede enfrentar analizando si los artículos deben producirse para guardarse en inventario o deben producirse bajo pedido de los clientes.

También trata de si los artículos existentes deben continuar manteniendose en inventario o deben discontinuarse.

Muchos inventarios incluyen numerosos artículos obsoletos o " de seguridad " para los cuales hay muy poca demanda, por lo que deberá analizarse si se deben conservar, vender a precio de recuperación, darse de baja en libros o reponerse.

El resultado de este análisis proporciona reglas de decisión que especifican cuándo y cuánto ordenar.

Como corolario a la problemática de decisión, se necesita un sistema eficiente de Control de Inventarios.

Este sistema debe mantener registros exactos para preparar las órdenes de compra cuando sea necesario, y de controlar el flujo de materiales hacia adentro y hacia afuera del inventario, asimismo coordina el tipo correcto de sistema manual o mecanizado con el problema específico del inventario.

En algunos casos la demanda se ve afectada cuando se solicita al cliente que espere para que le sea surtido un pedido ( faltantes ) o cuando se reserva la capacidad de antemano ( reservaciones ).

Hablando en términos generales, eso tiene el efecto de trasladar la demanda de períodos picos a períodos con holgura en la capacidad productiva.

Sin embargo el tiempo de espera puede producir pérdidas en el negocio. Esta pérdida puede ser conveniente cuando el objetivo es maximizar utilidades, aunque la mayoría de las empresas son extremadamente reticentes en lo que se refiere a perder clientes; por ello se prefieren las órdenes por faltantes o las reservaciones de capacidad.

En las compañías manufactureras el inventario puede usarse como un amortiguador entre la oferta y la demanda; durante los períodos en que la demanda es holgada, pueden formarse inventarios que después serán utilizados.

De este modo, el inventario independiza la oferta de la demanda en las operaciones manufactureras, permitiendo así más uniformidad en las operaciones. El inventario puede visualizarse como una forma de almacenar la mano de obra para que sea consumida posteriormente.

Muchos problemas de decisión de inventarios pueden resolverse empleando criterios económicos. Sin embargo,

uno de los prerrequisitos más importantes es que se tenga una estructura de costos apropiada.

Muchas de estas estructuras de costos incorporan los cuatro tipos de costos siguientes:

i). COSTO DEL ARTICULO.

Este es el costo que se deriva de ordenar o producir los artículos individuales del inventario. El costo del artículo se expresa generalmente como un costo por unidad, multiplicado por la cantidad producida. Algunas veces se aplica algún descuento al costo del artículo si se compran suficientes unidades a una sola vez.

ii). COSTO DE ORDENAR ( O COSTO FIJO ).

El costo de ordenar se asocia con hacer un pedido de una tanda o lote de artículos. El costo de ordenar no depende del número de artículos que se piden, sino que se asigna a todo el lote.

Este costo incluye la mecanografía de la orden de compra, la expedición de la orden, los costos de transporte, los costos de recepción, etc. Cuando el artículo se produce dentro de la empresa existen también costos que se asocian con la elaboración de

la orden y son independientes del número de artículos que se produzcan.

Estos costos fijos incluyen los costos de la documentación más los costos que se requieren para poner en marcha el equipo de producción para efectuar una corrida.

En algunos casos, los costos fijos pueden llegar a ser muy grandes, lo que conduce a ahorros significativos si se hacen corridas grandes.

iii). COSTOS DE MANTENER INVENTARIOS.

El costo de mantener es aquel que se asocia con la conservación de los artículos en el inventario durante un cierto período.

El costo de mantener se carga típicamente como un porcentaje del valor en pesos por unidad de tiempo. En la práctica los costos de mantener fluctúan entre 15 % y 30 % al año.

Los costos de mantener usualmente se forman de tres componentes:

- Costo de Capital.

Cuando se conservan artículos en un inventario el capital invertido no está disponible para otros propósitos.

Esto representa un costo de oportunidad desaprovechada en cuanto a otras inversiones. Este costo se asigna al inventario como un costo de oportunidad.

- Costo de Almacenaje.

Este costo incluye el costo variable del espacio, de los seguros y los impuestos. En algunos casos, una parte del costo de almacenaje es fija; por ejemplo, cuando el almacén es propiedad de la empresa y no puede usarse para otros propósitos.

Dichos costos fijos no deben incluirse en el costo de almacenaje del inventario. Del mismo modo, los impuestos y los seguros deben incluirse solo cuando varían con el nivel del inventario.

- Costos de Obsolescencia Deterioro o Pérdida.

Los costos de obsolescencia deben asignarse a los artículos que tienen un alto riesgo de convertirse en obsoletos, entre mayor sea este riesgo mayores serán los costos.

A los productos perecederos debe cargárseles un costo de deterioro cuando el artículo se afecta negativamente en su calidad con el tiempo. Los costos de pérdida incluyen los costos por robo o por ruptura asociados con la conservación de los artículos en el inventario.

iv). COSTO DE FALTANTES.

Los costos de faltantes reflejan las consecuencias de quedarse sin inventario. Existen dos casos: Primero, supóngase que los artículos se encuentran sujetos a pedidos atrasados y que el cliente espera hasta que llegue el material.

Puede haber una pérdida de imagen o de negociaciones futuras asociadas con cada orden atrasada debido a que el cliente ha tenido que esperar, esta pérdida de oportunidad se cuenta como un costo de faltantes.

El segundo caso es aquel en el que la venta no se concreta porque no se tiene a la mano el material, la utilidad disminuye por la venta perdida y puede deteriorarse también la imagen o la buena voluntad del cliente para ventas futuras que no se realicen.

Los costos del inventario son a menudo difíciles de evaluar, pero con persistencia pueden llegar a ser calculados en forma lo suficientemente exacta para la mayor parte de los propósitos de la toma de decisiones. Por lo general, el costo de los artículos puede estimarse a partir de los registros históricos.

El costo del artículo es un costo de inventario para el que la exactitud de la estimación es normalmente buena. El costo de ordenar ( o costo fijo ) también puede determinarse a partir de los registros de la compañía.

Sin embargo algunas veces surgen dificultades para separar los componentes fijos y variables de los costos de ordenar.

El costo de ordenar debe solo incluir los costos que varíen con el número de órdenes que se coloquen.

Los costos fijos de ordenar deben ignorarse para propósito de toma de decisiones en relación con el inventario.

El costo de mantener el inventario es más difícil de determinar en forma exacta. En primer lugar, el costo de capital es un costo de oportunidad que no puede derivarse de los registros históricos.

Sin embargo se puede determinar un costo apropiado de capital tomando como base algunas consideraciones financieras.

El resto de los costos de mantener en inventario, almacenaje, deterioro, obsolescencia y pérdidas pueden basarse en los registros de la compañía más algunos estudios especiales de costos.

El costo de faltantes es el costo mas difícil de estimar entre todos los costos de inventario. Las estimaciones pueden basarse en el concepto de utilidades perdidas; sin embargo, en la práctica, el problema se maneja muchas veces en forma indirecta, especificando un nivel aceptable del riesgo de faltantes.

Esta práctica puede ser muy costosa; puede implicar un costo de faltantes muy elevado. El problema de la medición del costo de faltantes no tiene una solución satisfactoria, se necesita más investigación tanto teórica como práctica.

### 1.5.- CLASIFICACION A, B, C DE LOS INVENTARIOS.

Para un grupo determinado de artículos cualesquiera, una pequeña cantidad de ellos dentro del grupo responderá por la mayor parte del valor total.

Este es un concepto muy útil en los negocios que puede aplicarse al control de los inventarios, al control de la producción, al control de calidad y a muchos otros problemas administrativos.

Este es uno de los principios más aplicables y eficaces pero menos explotados del control de la producción. Cuando se aplica a los inventarios, este concepto se llama clasificación A, B, C.

Cualquier tipo de inventario puede clasificarse en tres partes distintas:

#### i). Artículos A.

Son aquellos artículos con valor elevado, relativamente pocos cuyo costo representa del 70 al 80 % del valor total del inventario. Estos artículos constituirán por lo general del 15 al 20 % del total del inventario.

#### ii). Artículos B.

Son aquellos que poseen un valor medio, usualmente

del 30 al 40 % de los artículos cuyo valor total representa del 15 al 20 % del total del inventario.

iii) Artículos C.

Son aquellos que poseen un valor bajo, y representan la mayoría de los artículos, normalmente del 60 al 70 % cuyo valor total del inventario es casi despreciable, representa solo del 5 al 10 % del valor total del inventario.

**1.6.- GRADO DE CONTROL PARA LA CLASIFICACION A, B, C.**

i). Para los artículos "A", se ejerce el control más estricto posible incluyendo los registros más completos y exactos, una revisión regular hecha por la supervisión de mayor jerarquía, pedidos abiertos con frecuentes entregas de los proveedores, un seguimiento de cerca en toda la fabricación para reducir los tiempos guía y así sucesivamente.

ii). Para los artículos "B", se ejercen controles normales que comprenden buenos registros y atención regular.

iii). Para los artículos "C", se utilizan los controles

más simples posibles, como la revisión visual periódica de los inventarios físicos con registros simplificados o solo con las anotaciones más sencillas de que los artículos de reposición han sido ordenados; grandes cantidades de pedido y de inventario para evitar el agotamiento de las existencias y baja prioridad en la programación en la fábrica son adecuados.

#### 1.7.- REGISTROS DE LOS INVENTARIOS PARA LA CLASIFICACION A, B, C.

i). Los artículos "A" requieren los registros más exactos, completos y detallados con frecuente actualización en tiempo real. Es esencial un control estricto de los documentos de transacción, de las pérdidas por desperdicio, de las entradas y salidas.

ii). Los artículos "B" necesitan un manejo normal de los registros, la actualización de lotes, etc.

iii). No se emplean registros sofisticados para los artículos "C"; se utilizan los más sencillos.

**1.8.- PRIORIDAD A, B, C.**

i). Los artículos "A" tienen alta prioridad en todas las actividades para reducir el tiempo guía y el inventario.

ii). Los artículos "B" requieren solamente un procesamiento normal con alta prioridad solo cuando son críticos.

iii). Los artículos "C" son de menor prioridad.

**1.9.- PROCEDIMIENTO DE PEDIDO PARA LA CLASIFICACION A, B, C DE LOS INVENTARIOS.**

i)- Para los artículos "A", se debe determinar con cuidado y exactitud las cantidades del pedido, los puntos de reorden y los datos del plan de requerimientos de materiales ( MPR ). Se necesita un chequeo manual de los datos de la computadora, junto con una revisión frecuente para reducir el inventario.

ii). Para los artículos "B", se revisan la cantidad económica del pedido y los puntos de reorden cada trimestre o cuando se presenten cambios importantes . El producto del MPR se maneja rutinariamente.

iii). Para los artículos "C" no se requiere cantidad económica del pedido o cálculo del punto de reorden. Con frecuencia los pedidos no se planean a través del MPR. Normalmente se adquieren los suministros de un año, en tanto se tiene a la mano una gran cantidad en almacén. Se realizan revisiones visuales esporádicamente.

## II.- DESARROLLO DEL TEMA.

### II-A. PLANTEAMIENTO TEORICO.

#### 2.1.1.- CANTIDAD ECONOMICA DEL PEDIDO.

Las técnicas utilizadas para determinar la cantidad económica del pedido son útiles para el personal responsable de la administración del inventario y de las compras, al tomar decisiones relativas a que tanto comprar en cada pedido.

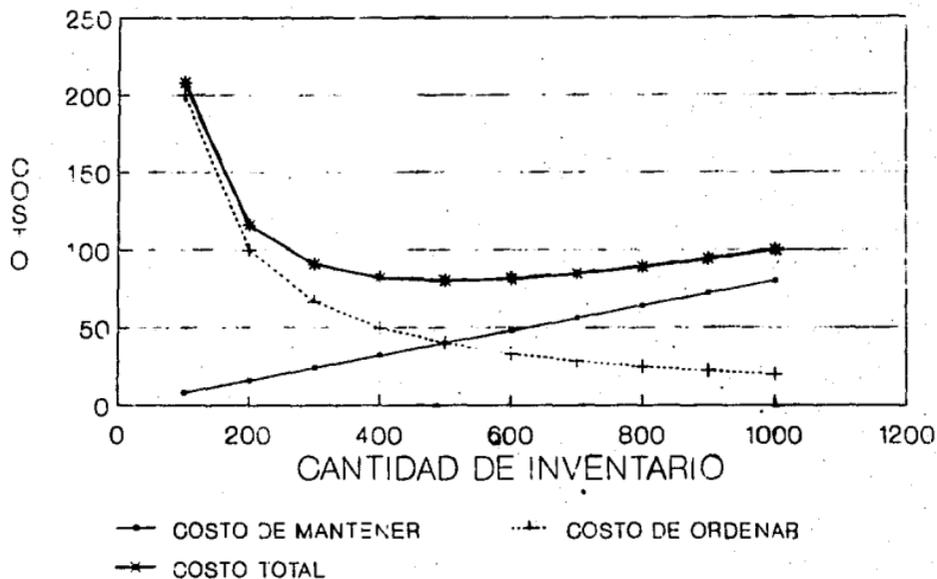
Estos enfoques analíticos para la toma de decisiones están diseñados para proporcionar la cantidad por pedido que minimice los costos incrementales totales.

En la mayoría de los casos los costos totales se definen como la suma de los costos de adquisición y los costos de mantener los inventarios como ya se mencionó cuando se trataron los factores de costos en el control de inventarios, en el capítulo anterior.

Como se indicó en dicha sección, cuando aumenta la cantidad pedida, los costos de adquisición disminuyen y los costos de mantener aumentan. Esto se puede describir esquemáticamente en la Gráfica No. 1.

En algún lugar, entre los pedidos muy pequeños y los muy grandes se encontrará la cantidad que minimice el costo total. Ahora veamos como puede determinarse esta cantidad.

# COSTOS CONTRA CANTIDAD PEDIDA.



GRAFICA No. 1

Los costos de mantener en inventario pueden considerarse en conjunto como una cierta cantidad por unidad por año. Para determinar el costo total de existencia se multiplica el inventario promedio por el costo unitario de mantener.

Si pedimos un lote de tamaño  $Q$ , entonces el inventario promedio, si se supone una tasa de uso constante, será la mitad de esa cantidad, o sea  $Q/2$ . Por lo tanto, para encontrar el costo de mantener el inventario o costo de existencia, se puede usar la fórmula siguiente:

$$\text{Costo de existencia en inventario} = \frac{Q}{2} C_m \quad \dots(1)$$

Los costos de adquisición pueden considerarse en el conjunto como una cierta cantidad por pedido. Para determinar el costo total de adquisición por año, podemos tomar el costo de adquisición por pedido  $C_p$  multiplicado por el número de pedidos que deben ser colocados al año.

El número de pedidos que deben ser colocados al año se puede encontrar dividiendo las cantidades anuales por el tamaño del lote pedido  $R/Q$ .

Así, para encontrar el costo total de adquisición, se puede usar la siguiente fórmula:

$$\text{Costo total de adquisición} = \frac{R}{Q} C_p \dots (2)$$

El costo total incremental ( excluyendo el costo de los materiales pedidos ) es la suma del costo de adquisición y el costo de existencia del inventario. Puede encontrarse como sigue:

$$\text{Costo total incremental} = E = \frac{Q}{2} C_m + \frac{R}{Q} C_p \dots (3)$$

Para obtener la cantidad económica del pedido partimos de esta última ecuación.

$$CT = \frac{Q}{2} C_m + \frac{R}{Q} C_p \dots (4)$$

Diferenciando con respecto a la cantidad pedida tenemos que:

$$\frac{dCT}{dQ} = \frac{C_m}{2} - \frac{R C_p}{Q^2} \dots (5)$$

Igualando a cero para obtener su valor mínimo y dejando Q, obtenemos:

$$CEP = \sqrt{\frac{2 R C_p}{C_m}} \quad \dots(6)$$

que es la forma más sencilla de obtener la cantidad económica del pedido, ya que también la podemos obtener por métodos gráficos disponiendo de los valores de la Gráfica No. 1, y nos proporciona la cantidad que se ordenará para satisfacer la demanda calculada al menor costo total.

La ecuación No. 6, está basada en cuatro suposiciones que son las siguientes:

- 1.- La demanda y el tiempo de entrega son ya conocidos y constantes.
- 2.- El reemplazo es instantáneo tras la expiración del tiempo de entrega.
- 3.- Los costos de compra no varían con la cantidad ordenada.
- 4.- Las expresiones de costo de ordenar y mantener incluyen todos los costos relevantes y estos costos son constantes.

### 2.1.2.- METODO DEL PUNTO DE REORDEN.

Hasta el momento se han examinado los factores de costo en el control del inventario y el método de la cantidad económica del pedido según se aplica a la cantidad que se debe pedir.

El asunto de qué tanto se debe pedir, es uno de los puntos básicos en la Administración de Inventarios, el otro punto es cuándo debe ser colocado el pedido.

Esta pregunta debe contestarse para muchos tipos de materia prima, partes compradas y suministros de operación. También debe contestarse lo de cuándo debe hacerse la requisición para los artículos dentro de la planta.

Un método que proporciona la respuesta a esta pregunta utiliza el sistema de Máximos y Mínimos para la determinación de los Puntos de Reorden.

Se representa gráficamente con un modelo llamado Modelo de Sierra y tiene un comportamiento como el que se muestra en la Gráfica No. 2 en la que se pueden apreciar varios puntos de interés que son el Máximo "M" que es la suma de la Cantidad Económica del Pedido más el Mínimo o Inventario de Seguridad "IS".

$$\text{Máximo} = M = \text{CEP} + \text{IS} \dots (7)$$

El Punto de Reorden "PR" que es la suma de la demanda del producto durante el tiempo de entrega del mismo por parte del proveedor más el Inventario de Seguridad.

$$\text{Punto de reorden} = PR = D + IS \dots(8)$$

El mínimo o Inventario de Seguridad "IS" está definido por la siguiente ecuación:

$$\text{Inventario de Seguridad} = IS = S * z \dots(9)$$

donde:

S = Desviación estandar de la demanda.

z = Factor de seguridad.

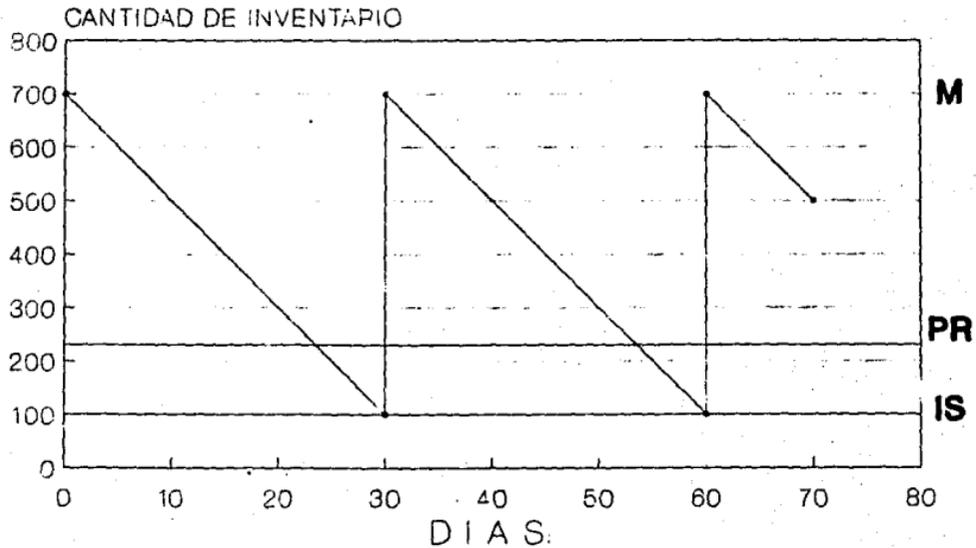
La Desviación Estandar de la demanda se obtiene por métodos estadísticos a partir de los datos históricos de la misma.

El Factor de Seguridad se relaciona con el nivel de servicio que se requiera, esto significa el porcentaje de pedidos durante los cuáles la demanda no debe exceder la cantidad del Punto de Reorden.

El Punto de Reorden está diseñado para cubrir la demanda durante el tiempo de entrega, de modo que pueda colocarse un pedido de reposición en forma oportuna para que el material se entregue a los almacenes antes de que todo el material se haya agotado.

Los valores del Factor de Seguridad " $z$ " se obtienen a partir de un análisis de la distribución normal de la demanda y se pueden encontrar en la literatura especializada tablas de los mismos para diferentes valores del nivel de servicio ( ver Tabla No. 1 ).

# PUNTO DE REORDEN



—●— NIVEL DEL INVENTARIO

GRAFICA No. 2

**TABLA DE FACTORES DE SEGURIDAD PARA  
LA DISTRIBUCION NORMAL.**

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>z USANDO DESVIACION ESTANDAR</b>	<b>z USANDO DESVIACION MEDIA</b>
<b>50.00 %</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>75.00 %</b>	<b>0.67</b>	<b>0.84</b>
<b>80.00 %</b>	<b>0.84</b>	<b>1.05</b>
<b>84.13 %</b>	<b>1.00</b>	<b>1.25</b>
<b>85.00 %</b>	<b>1.04</b>	<b>1.30</b>
<b>89.44 %</b>	<b>1.25</b>	<b>1.56</b>
<b>90.00 %</b>	<b>1.28</b>	<b>1.60</b>
<b>93.32 %</b>	<b>1.50</b>	<b>1.88</b>
<b>94.00 %</b>	<b>1.56</b>	<b>1.95</b>
<b>94.52 %</b>	<b>1.60</b>	<b>2.00</b>
<b>95.00 %</b>	<b>1.65</b>	<b>2.06</b>
<b>96.00 %</b>	<b>1.75</b>	<b>2.19</b>
<b>97.00 %</b>	<b>1.88</b>	<b>2.35</b>
<b>97.72 %</b>	<b>2.00</b>	<b>2.50</b>
<b>98.00 %</b>	<b>2.05</b>	<b>2.56</b>
<b>98.61 %</b>	<b>2.20</b>	<b>2.75</b>
<b>99.00 %</b>	<b>2.33</b>	<b>2.91</b>
<b>99.18 %</b>	<b>2.40</b>	<b>3.00</b>
<b>99.38 %</b>	<b>2.50</b>	<b>3.13</b>
<b>99.50 %</b>	<b>2.57</b>	<b>3.20</b>
<b>99.60 %</b>	<b>2.65</b>	<b>3.31</b>
<b>99.70 %</b>	<b>2.75</b>	<b>3.44</b>
<b>99.80 %</b>	<b>2.88</b>	<b>3.60</b>
<b>99.86 %</b>	<b>3.00</b>	<b>3.75</b>
<b>99.90 %</b>	<b>3.09</b>	<b>3.85</b>
<b>99.93 %</b>	<b>3.20</b>	<b>4.00</b>
<b>99.99 %</b>	<b>4.00</b>	<b>5.00</b>

Fuente: George W. Floss, Control de la Producción e Inventarios.  
Principios y Técnicas. Prentice Hall

**TABLA No. 1**

### 2.1.3.- METODO DE REVISION PERIODICA.

Otro método empleado en el control de inventarios es el Método de Revisión Periódica. El método consiste en que los registros de material se revisan periódicamente, por ejemplo cada 2 semanas o cada mes, a diferencia del sistema de Máximos y Mínimos en que la revisión se realiza en cada entrada o salida que se tenga en el inventario y al llegar este a un valor predeterminado se coloca una orden de compra por una cantidad fija que corresponde a la Cantidad Económica del Pedido.

Con este sistema en cada evaluación que se realiza, se coloca una orden de compra por una cantidad tal que lleve al inventario hasta un nivel predeterminado llamado Nivel Meta "NM", que es la suma de la demanda del artículo durante el tiempo de entrega del mismo por parte del proveedor más la demanda del artículo durante el período de revisión, más el inventario de seguridad.

$$\text{Nivel Meta} = \text{NM} = \text{D} + \text{DR} + \text{IS} \dots(10)$$

donde:

D = Demanda durante el tiempo de entrega.

DR = Demanda durante el período de revisión.

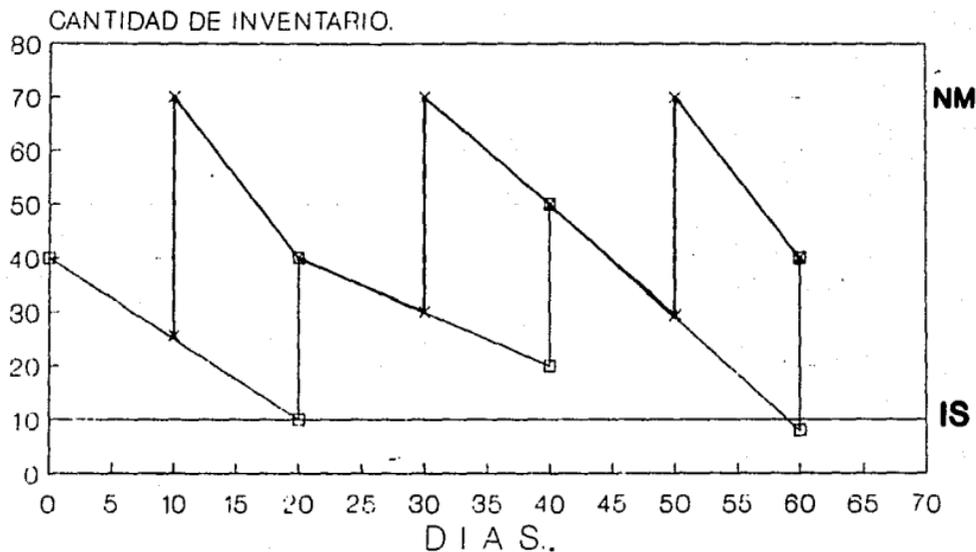
IS = Inventario de seguridad.

El comportamiento de este sistema de control de inventario para un período de tiempo dado, se muestra en la Gráfica No. 3.

Este sistema de control de inventario es aplicable cuando:

- 1.- Existen multitud de salidas de pequeños artículos del inventario en forma tal que la colocación de registros por cada salida es impráctica.
- 2.- Los costos de pedido son relativamente pequeños. Esto ocurre cuando se reciben pedidos por muchos artículos diferentes procedentes de una fuente o se escriben pedidos transfiriendo muchos artículos de un almacén central a uno secundario.
- 3.- Es deseable pedir muchos artículos de una vez para formar un programa de producción de modo que se pueden combinar los arreglos de equipo para la familia de artículos u obtener un descuento de un vendedor por medio de un pedido combinado o reducir costos de flete embarcando cantidades completas de furgonadas a intervalos regulares.

# REVISION PERIODICA.



—□— NIVEL DE INVENTARIO.    —×— CANTIDAD DEL PEDIDO.

GRAFICA No. 3

## **II-B.- PLANTEAMIENTO DEL MODELO.**

A continuación se aplican los conceptos descritos anteriormente para la determinación del Máximo, Punto de Reorden, Nivel Meta y el Inventario de Seguridad para algunos artículos que se han seleccionado para ejemplificar el procedimiento de cálculo de estos Parámetros de Control del Inventario; este trabajo fué realizado en una Empresa productora de Oxígeno y Nitrógeno en estados líquido y gaseoso e Hidrógeno en estado gaseoso, la cual encuentra localizada en el Estado de México.

### **2.2.1.- Análisis de la Demanda Interna.**

Los artículos que fueron seleccionados son: ácido muriático ( HCl ) y solución de sosa caústica ( NaOH ) que son utilizados para la regeneración de un sistema desmineralizador de agua; potasa caústica en escamas que se utiliza como electrólito en la producción de hidrógeno por electrólisis de agua; aceite SAE 40 y combustible DIESEL que son utilizados en las unidades del Departamento de Distribución; y Guantes de piel tipo electricista que son utilizados por el personal de mantenimiento de la Planta y por los operadores de las unidades de Distribución.

Se han obtenido de los archivos del Departamento de Compras de la Compañía los datos de la demanda de los productos seleccionados durante el año de 1990, los cuales se expresan a continuación.

Las unidades en las que están expresadas las cantidades de los artículos en la siguiente tabla son:

HCl en porrones de 60 Kg.

NaOH en tambores de 300 Kg.

KOH en costales de 25 Kg.

SAE 40 en tambores de 200 l.

DIESEL en pipas de 10,000 l.

GUANTES en pares.

Estas son las presentaciones en las que son adquiridos estos artículos en la Empresa en la que se realizó el presente trabajo.

MES	HCl	NaOH	KOH	SAE-40	DIESEL	GUANTES
ENERO	15	1	27	0	2	70
FEBRERO	15	3	60	2	3	0
MARZO	19	2	36	3	2	0
ABRIL	15	0	36	0	2	55
MAYO	12	2	40	3	2	30
JUNIO	25	3	0	0	2	35
JULIO	16	0	20	3	4	40
AGOSTO	19	3	20	0	5	40
SEPTIEMBRE	0	0	70	0	2	30
OCTUBRE	21	3	20	3	2	20
NOVIEMBRE	10	1	30	0	2	60
DICIEMBRE	11	1	20	0	2	0

### 2.2.2.- HERRAMIENTAS Y CONSTRUCCION DEL MODELO.

Recordemos la manera de como se calculan los parámetros de control del inventario en el sistema del Punto de Reorden, primero, la Cantidad Económica del Pedido "CEP" se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$CEP = \sqrt{\frac{2 R C_p}{C_u}} \quad \dots(6)$$

en donde "R" es la demanda anual del artículo en unidades/año, "Cp" es el costo de pedir o costo de ordenar que implica todos los costos relacionados con la colocación de la orden de compra en \$/pedido, para calcular este costo se divide el costo total en el año del Departamento de Compras por el número de total pedidos colocados en el año, "Cm" es el costo de mantener el inventario o costo de poseer en \$/unidad-año el cual para los cálculos aquí presentados se consideró como el 30 % del costo del artículo, ya que como se mencionó en el Capítulo I este costo en la práctica fluctúa entre un 15 y un 30 % del costo del mismo.

Si analizamos las unidades de cada factor que interviene en esta ecuación podemos observar que el valor de "CEP" estará en unidades ( kilos, litros, cajas, tambores, etc. ); tenemos entonces que:

$$C_p = \frac{\text{Costo total del Dpto. de Compras}}{\text{Número total de pedidos colocados}} \dots(11)$$

$$C_m = .30 * (\text{Costo unitario del artículo}) \dots(12)$$

Una vez que se ha determinado la Cantidad Económica del Pedido vamos a calcular el valor del Inventario de Seguridad mediante la ecuación:

$$IS = S * z \dots(9)$$

en donde "S" es la desviación estandar de la demanda del artículo la cual podemos obtener por métodos estadísticos a partir de los datos de los consumos mensuales de enero a diciembre y "z" es el factor de seguridad cuyo valor lo obtenemos de la Tabla No. 1, como ya hemos mencionado depende del nivel de servicio requerido; después de conocer el valor del Inventario de Seguridad podemos calcular ya los valores del Máximo y del Punto de Reorden:

$$M = CEP + IS \dots(7)$$

$$PR = D + IS \dots(8)$$

de estas dos últimas ecuaciones el único dato que falta es "D", la demanda del artículo durante el tiempo de entrega del mismo, pero lo podemos calcular ya que conocemos "R", la demanda anual, si dividimos R por 365 días y lo multiplicamos por el número de días que el

proveedor tarda en entregar el artículo a partir de la fecha en que le fué colocado el pedido.

Los datos que se presentan en la Tabla No. 2 fueron calculados en una hoja electrónica ( Lotus 1-2-3 ) colocando las fórmulas anteriores en las celdas respectivas y en una parte de la hoja electrónica se guardaron los valores del factor de seguridad "z" para diferentes valores del nivel de servicio y por medio de una función integrada de Lotus 1-2-3 se recalculan automáticamente todos los valores con solo variar el valor del nivel de servicio. Las Tablas No. 3 y No. 4 muestran como varían los valores de "z", "IS", "PR", y "M", cuando se escoge un valor diferente del mismo.

El costo total del Departamento de Compras durante 1990, proporcionado por el Departamento de Contabilidad, fué de \$ 40'000,000.00 y de datos provenientes del archivo de Compras, se obtuvo que el número total de pedidos colocados durante el período analizado fue de 1450 pedidos.

Así mismo se observó que el tiempo promedio de entrega para todos estos artículos fue de dos (2) días; para la realización del primer cálculo se consideró un nivel de servicio del 90 %.

Una vez calculados los parámetros de control del inventario bajo el sistema de Punto de Reorden, se van a determinar los parámetros de control del inventario bajo el "Sistema de Revisión Periódica", en el cual como ya se mencionó difiere del sistema de Punto de Reorden en que la cantidad de materiales que se ordenarán en el pedido no es fija ( CEP ), sino será aquella que lleve al inventario hasta un valor preestablecido llamado "Nivel Meta" al momento de hacer la revisión, también se mencionó que este "Nivel Meta" está determinado por la ecuación:

$$NM = D + DR + IS \dots(10)$$

en donde "D" es la demanda del artículo durante el tiempo de entrega, "DR" es la demanda del artículo durante el período de revisión e "IS" es el Inventario de Seguridad el cual ya se indicó como calcularse así como D, para el cálculo de "DR" se procede en forma semejante a D, puesto que conocemos R, la demanda anual, fijando el período de revisión en días multiplicado por R y dividiéndolo por 365 días.

Al igual que en los cálculos del sistema de "Punto de Reorden", los valores que aparecen en las tablas fueron

obtenidos mediante la introducción de las fórmulas y datos fijos conocidos en una hoja electrónica de Lotus 1-2-3 y se han variado los valores del Nivel de Servicio y del Período de Revisión para conocer la dependencia del valor del Nivel Meta.

### III.- PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos de los planteamientos del Capítulo II se muestran a continuación:

#### 3.1.- Sistema de Punto de Reorden.

Para obtener los valores representativos de la evaluación de este sistema se tomaron los siguientes valores:

Número de pedidos colocados en 1990:	1,450.
Costo total del Depto. de Compras:	\$ 40'000,000.00
Costo de colocar cada pedido:	\$ 27,586.00
Nivel de servicio deseado:	90.0 %
Tiempo de entrega de los artículos:	2 días
Factor de seguridad:	1.28

los resultados que se obtienen de la iteración de estos valores con el modelo creado en hoja electrónica se muestran en la Tabla No. 2; con la finalidad de conocer la dependencia con el nivel de servicio deseado, se realizaron iteraciones a niveles del 75 % y del 95 % , los resultados de estas iteraciones se muestran en las Tablas 3 y 4 respectivamente.

### 3.2.- Sistema de Revisión Periódica.

Para obtener los valores representativos de la evaluación de este sistema se tomaron los siguientes valores:

Número de pedidos colocados en 1990:	1,450.
Costo total del Depto. de Compras:	\$ 40'000,000.00
Costo de colocar cada pedido:	\$ 27,586.00
Nivel de servicio deseado:	90.0 %
Tiempo de entrega de los artículos:	2 días
Frecuencia de la Revisión del Inventario:	21 días
Factor de seguridad:	1.28

los resultados que se obtienen de la iteración de estos valores con el modelo creado en hoja electrónica se muestran en la Tabla No. 5, con la finalidad de conocer la dependencia con el nivel de servicio deseado y con el periodo de revisión del inventario, se realizaron iteraciones a niveles del 75 % y del 95 % y variando en 40 y 21 días el período de revisión en ambos casos; los resultados de estas iteraciones se muestran en las Tablas 6, 7, 8 y 9 respectivamente.

Las abreviaturas utilizadas en las Tablas que a continuación se presentan tienen el siguiente significado:

- DES STD = Desviación estandar de la demanda durante el año de 1990.
- \$ UNIT = Precio unitario del artículo.
- Ca = Costo anual unitario de mantener el inventario.
- CEP = Cantidad económica del pedido.
- IS = Inventario de seguridad.
- PR = Punto de reorden.
- M = Nivel máximo del inventario (sistema de punto de reorden)
- NM = Nivel meta del inventario (sistema de revisión periódica)

### SISTEMA DE PUNTO DE REORDEN

ARTICULO >	HCl	NaOH	KOH	SAE 40	DIESEL	GUANTES
ENERO	15	1	27	0	2	70
FEBRERO	15	3	60	2	3	0
MARZO	19	2	36	3	2	0
ABRIL	15	0	36	0	2	55
MAYO	12	2	40	3	2	30
JUNIO	25	3	0	0	2	35
JULIO	16	0	20	3	4	40
AGOSTO	19	3	20	0	5	40
SEPTIEMBRE	0	0	70	0	2	30
OCTUBRE	21	3	20	3	2	20
NOVIEMBRE	10	1	30	0	2	60
DICIEMBRE	11	1	20	0	2	0
TOTAL	178	19	379	14	30	380
DES STD	6	1	18	1	1	23
\$ UNIT.	12,480	235,200	80,000	980,000	5,000,000	8,500
Cm	3,744	70,560	24,000	294,000	1,500,000	2,550
CEP	51	4	30	2	1	91
IS	8	2	23	1	1	29
PR	9	2	25	1	1	31
M	59	5	53	3	2	120

Datos obtenidos para un nivel de servicio del 90 %

TABLA No. 2

### SISTEMA DE PUNTO DE REORDEN

ARTICULO >	HCl	NaOH	KOH	SAE 40	DIESEL	GUANTES
ENERO	15	1	27	0	2	70
FEBRERO	15	3	60	2	3	0
MARZO	19	2	36	3	2	0
ABRIL	15	0	36	0	2	55
MAYO	12	2	40	3	2	30
JUNIO	25	3	0	0	2	35
JULIO	16	0	20	3	4	40
AGOSTO	19	3	20	0	5	40
SEPTIEMBRE	0	0	70	0	2	30
OCTUBRE	21	3	20	3	2	20
NOVIEMBRE	10	1	30	0	2	60
DICIEMBRE	11	1	20	0	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>178</b>	<b>19</b>	<b>379</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>380</b>
DES STD	6	1	18	1	1	23
<b>\$ UNIT.</b>	<b>12,480</b>	<b>235,200</b>	<b>80,000</b>	<b>980,000</b>	<b>5,000,000</b>	<b>8,500</b>
<b>Cm</b>	<b>3,744</b>	<b>70,560</b>	<b>24,000</b>	<b>294,000</b>	<b>1,500,000</b>	<b>2,550</b>
CEP	51	4	30	2	1	91
IS	4	1	12	1	1	15
PR	5	1	14	1	1	17
<b>M</b>	<b>55</b>	<b>5</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>106</b>

Datos obtenidos para un nivel de servicio del 75 %

TABLA No. 3

### SISTEMA DE PUNTO DE REORDEN

ARTICULO >	HCl	NaOH	KOH	SAE 40	DIESEL	GUANTES
ENERO	15	1	27	0	2	70
FEBRERO	15	3	60	2	3	0
MARZO	19	2	36	3	2	0
ABRIL	15	0	36	0	2	55
MAYO	12	2	40	3	2	30
JUNIO	25	3	0	0	2	35
JULIO	16	0	20	3	4	40
AGOSTO	19	3	20	0	5	40
SEPTIEMBRE	0	0	70	0	2	30
OCTUBRE	21	3	20	3	2	20
NOVIEMBRE	10	1	30	0	2	60
DICIEMBRE	11	1	20	0	2	0
TOTAL	178	19	379	14	30	380
DES STD	6	1	18	1	1	23
\$ UNIT.	12,480	235,200	80,000	980,000	5,000,000	8,500
Cm	3,744	70,560	24,000	294,000	1,500,000	2,550
CEP	51	4	30	2	1	91
IS	10	2	30	2	2	37
PR	11	2	32	2	2	39
M	61	6	59	3	3	128

Datos obtenidos para un nivel de servicio del 95 %

TABLA No. 4

### SISTEMA DE REVISION PERIODICA.

ARTICULO >	HCI	NaOH	KOH	SAE 40	DIESEL	GUANTES
ENERO	15	1	27	0	2	70
FEBRERO	15	3	60	2	3	0
MARZO	19	2	36	3	2	0
ABRIL	15	0	36	0	2	55
MAYO	12	2	40	3	2	30
JUNIO	25	3	0	0	2	35
JULIO	16	0	20	3	4	40
AGOSTO	19	3	20	0	5	40
SEPTIEMBRE	0	0	70	0	2	30
OCTUBRE	21	3	20	3	2	20
NOVIEMBRE	10	1	30	0	2	60
DICIEMBRE	11	1	20	0	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>178</b>	<b>19</b>	<b>379</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>380</b>
DES STD	6	1	18	1	1	23
IS	8	2	23	1	1	29
NM	19	3	47	2	3	53

Datos obtenidos para un nivel de servicio del 90 %  
con una periodicidad de revisión del inventario de 21 días

TABLA No. 5

### SISTEMA DE REVISION PERIODICA.

ARTICULO >	HCl	NaOH	KOH	SAE 40	DIESEL	GUANTES
ENERO	15	1	27	0	2	70
FEBRERO	15	3	60	2	3	0
MARZO	19	2	36	3	2	0
ABRIL	15	0	36	0	2	55
MAYO	12	2	40	3	2	30
JUNIO	25	3	0	0	2	35
JULIO	16	0	20	3	4	40
AGOSTO	19	3	20	0	5	40
SEPTIEMBRE	0	0	70	0	2	30
OCTUBRE	21	3	20	3	2	20
NOVIEMBRE	10	1	30	0	2	60
DICIEMBRE	11	1	20	0	2	0
TOTAL	178	19	379	14	30	380
DES STD	6	1	18	1	1	23
IS	4	1	12	1	1	15
NM	25	3	56	2	4	59

Datos obtenidos para un nivel de servicio del 75 %  
con una periodicidad de revisión del inventario de 40 días

TABLA No. 6

### SISTEMA DE REVISION PERIODICA.

ARTICULO >	HCl	NaOH	KOH	SAE 40	DIESEL	GUANTES
ENERO	15	1	27	0	2	70
FEBRERO	15	3	60	2	3	0
MARZO	19	2	36	3	2	0
ABRIL	15	0	36	0	2	55
MAYO	12	2	40	3	2	30
JUNIO	25	3	0	0	2	35
JULIO	16	0	20	3	4	40
AGOSTO	19	3	20	0	5	40
SEPTIEMBRE	0	0	70	0	2	30
OCTUBRE	21	3	20	3	2	20
NOVIEMBRE	10	1	30	0	2	60
DICIEMBRE	11	1	20	0	2	0
TOTAL	178	19	379	14	30	380
DES STD	6	1	18	1	1	23
IS	4	1	12	1	1	15
NM	15	2	36	2	3	39

Datos obtenidos para un nivel de servicio del 75 %  
con una periodicidad de revisión del inventario de 21 días

TABLA No. 7

### SISTEMA DE REVISION PERIODICA.

ARTICULO >	HCl	NaOH	KOH	SAE 40	DIESEL	GUANTES
ENERO	15	1	27	0	2	70
FEBRERO	15	3	60	2	3	0
MARZO	19	2	36	3	2	0
ABRIL	15	0	36	0	2	55
MAYO	12	2	40	3	2	30
JUNIO	25	3	0	0	2	35
JULIO	16	0	20	3	4	40
AGOSTO	19	3	20	0	5	40
SEPTIEMBRE	0	0	70	0	2	30
OCTUBRE	21	3	20	3	2	20
NOVIEMBRE	10	1	30	0	2	60
DICIEMBRE	11	1	20	0	2	0
TOTAL	178	19	379	14	30	380
DES STD	6	1	18	1	1	23
IS	10	2	30	2	2	37
NM	31	4	74	3	5	81

Datos obtenidos para un nivel de servicio del 95 %  
con una periodicidad de revisión del inventario de 40 días

TABLA No. 8

### SISTEMA DE REVISION PERIODICA.

ARTICULO >	HCl	NaOH	KOH	SAE 40	DIESEL	GUANTES
ENERO	15	1	27	0	2	70
FEBRERO	15	3	60	2	3	0
MARZO	19	2	36	3	2	0
ABRIL	15	0	36	0	2	55
MAYO	12	2	40	3	2	30
JUNIO	25	3	0	0	2	35
JULIO	16	0	20	3	4	40
AGOSTO	19	3	20	0	5	40
SEPTIEMBRE	0	0	70	0	2	30
OCTUBRE	21	3	20	3	2	20
NOVIEMBRE	10	1	30	0	2	60
DICIEMBRE	11	1	20	0	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>178</b>	<b>19</b>	<b>379</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>380</b>
DES STD	6	1	18	1	1	23
IS	10	2	30	2	2	37
NM	21	3	54	2	3	61

Datos obtenidos para un nivel de servicio del 95 %  
con una periodicidad de revisión del inventario de 21 días

TABLA No. 9

### 3.3.- Discusión de Resultados.

De los resultados de las iteraciones realizadas anteriormente se han seleccionado los obtenidos para valores del Nivel de Servicio del 75 %, 90 % y 95 % tanto en el Sistema de Punto de Reorden como en el de Revisión Periódica en el que se tomaron los valores resultantes para un periodo de revisión del inventario de 21 días con la finalidad de comparar algunos aspectos de ambos métodos.

En la Tabla No. 10 se muestra la cantidad invertida en el inventario cuando se encuentra en su valor máximo así como la cantidad existente de cada artículo para cada caso seleccionado.

Desde el punto de vista financiero en todos los casos a excepción del Diesel es más conveniente el Sistema de Revisión Periódica puesto que las cantidades de inventario son menores y por lo tanto también es menor la cantidad que se debe tener invertida en el inventario.

En el caso del Diesel como en el aceite SAE-40 se presenta otra situación que hace más conveniente llevar el sistema de Punto de Reorden como sistema de control del inventario, que es el hecho de que en el Sistema de

Punto de Reorden el inventario se debe llevar a su valor máximo cuando la existencia de estos artículos sea una unidad, haciendo un pedido por cantidades enteras del artículo, en cambio bajo el Sistema de Revisión periódica puede suceder que al hacer la revisión del inventario, la cantidad que se debe pedir al proveedor para llevar el inventario a su valor máximo resulte fraccionaria debido a que la existencia del artículo también sea fraccionaria, es decir, se tienen en almacén 1.5 tambores de aceite SAE-40 y el Sistema de Revisión Periódica establece llevar el inventario a 3 tambores de aceite teniendo el inconveniente de que el proveedor únicamente surte cantidades enteras del artículo, tambores de 200 l. para este caso.

PRODUCTO	NIVEL DE SERVICIO	CANTIDAD DE INVENTARIO		VALOR DEL INVENTARIO EN SU NIVEL MAXIMO	
		M	NM	PUNTO DE REORDEN	REVISION PERIODICA
HCl	95 %	61	21	\$761,280	\$262,080
	90 %	59	19	\$736,320	\$237,120
	75 %	56	15	\$698,880	\$187,200
NaOH	95 %	6	3	\$1,410,000	\$705,000
	90 %	5	3	\$1,175,000	\$705,000
	75 %	5	2	\$1,175,000	\$470,000
KOH	95 %	59	54	\$4,720,000	\$4,320,000
	90 %	53	47	\$4,240,000	\$3,760,000
	75 %	45	36	\$3,600,000	\$2,880,000
SAE-40	95 %	3	2	\$2,940,000	\$1,960,000
	90 %	3	2	\$2,940,000	\$1,960,000
	75 %	2	2	\$1,960,000	\$1,960,000
DIESEL	95 %	3	3	\$15,000,000	\$15,000,000
	90 %	2	3	\$10,000,000	\$15,000,000
	75 %	2	3	\$10,000,000	\$15,000,000
GUANTES	95 %	128	61	\$1,088,000	\$518,500
	90 %	120	53	\$1,020,000	\$450,500
	75 %	110	39	\$935,000	\$331,500

**TABLA No. 10 .- Cuadro comparativo de resultados obtenidos.**

#### IV.- CONCLUSIONES.

Analizando los datos de la Tabla No. 10 podemos seleccionar un sistema para el control del inventario que resulte eficiente además de atractivo desde el punto de vista económico.

De los datos de la demanda durante 1990 de los artículos analizados, podemos obtener el consumo promedio mensual para cada uno, los cuales son los siguientes:

<u>PRODUCTO</u>	<u>CONSUMO MENSUAL (unidades)</u>
HCl	15
NaOH	1.5
KOH	31
SAE-40	1
DIESEL	2.5
GUANTES	32

De la Tabla No. 10, vemos también que estas cantidades son muy cercanas a las existencias máximas del inventario, bajo el "Sistema de Revisión Periódica", con un Nivel de Servicio del 75 % y un período de revisión del mismo de 21 días, por lo que resulta el método más

conveniente para tomarlo como Sistema de Control del Inventario, en la Planta en la que se realizó este trabajo, para todos los artículos seleccionados a excepción del Diesel y el aceite SAE-40, por las razones que ya se explicaron al final del capítulo anterior.

Una de las condiciones que requieren estos sistemas de control de inventario, es que la demanda de los artículos sea constante, en algunos de los casos analizados se presentaron demandas pico que pueden ocasionar problemas de agotamiento prematuro del inventario.

Por lo anterior es conveniente realizar revisiones frecuentes del comportamiento del Sistema de Control de Inventario seleccionado, con la finalidad de detectar la conveniencia de incrementar el valor del Nivel de Servicio o reducir el Período de Revisión del Inventario.

Esto lo podemos saber en el momento en que se esté utilizando el inventario de seguridad, antes de que se cumpla el plazo para solicitar al proveedor la reposi-

ción del inventario, cualesquiera que sea el método de control seleccionado.

Otro aspecto que se debe tomar en cuenta al tomar decisiones respecto de los inventarios es el entorno de la Empresa; la situación que se tiene actualmente en el País, la Apertura Comercial y el Acuerdo de Libre Comercio, exigen mayor productividad para garantizar su supervivencia, lo cual hace cambiar la negativa de tener " excesos " de inventario para poder garantizar una producción continua y poder así satisfacer las necesidades de los clientes, puesto que ninguna Empresa se puede ya dar el lujo de perder clientes como consecuencia de no cumplir un compromiso a tiempo.

Finalmente, se sugerirá a la Gerencia de la Planta la implantación de los sistemas de control que de acuerdo a este trabajo resultaron los más convenientes para los artículos analizados. En forma complementaria se tiene ya descrita la metodología de cálculo para aplicarla a otros artículos en los que se considere conveniente hacerlo.

Para aplicar el método en otros artículos, solamente necesitamos los datos de la demanda de los mismos du-

rante el año de 1990, periodo de tiempo para el cual están referidos los cálculos, e introducirlos en las tablas que se construyeron en hoja electrónica, así como el precio unitario y realizar iteraciones como las aquí efectuadas para diferentes valores del Nivel de Servicio y de Periodo de Revisión del Inventario, para poder seleccionar el método más conveniente entre el Sistema de Punto de Reorden y el Método de Revisión Periódica.

En los Anexos I y II, se presentan los contenidos de cada celda de las hojas electrónicas utilizadas para la realización de los cálculos del Método del Punto de Reorden y el de Revisión Periódica respectivamente.

V.- ANEXOS.

5.1.- ANEXO I.

A continuación se presentan en primer término, los nombres de los bloques utilizados en las fórmulas de la hoja electrónica correspondiente a los cálculos para el Sistema de Punto de Reorden, así como su posición en dicha hoja.

NOMBRE	COORDENADAS
CP	L8
ENTREGA	L12
NIVSER	Q7..R33
SERVICIO	L10

Las fórmulas utilizadas y su posición son las siguientes:

L8: (C0) [W12] +L6/L4

L14: (F2) [W12] @VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

D35: (,0) [W8] @SUM(D22..D33)

D37: (,0) [W8] @STD(D22..D33)

D41: (,0) [W8] +D39\*0.3

D43: (,0) [W8] @SQRT((2\*D35\*CP)/D41)

D45: (,0) [W8] +D37\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

D47: (,0) [W8] +D35/365\*ENTREGA+D45

D49: (,0) [W8] +D43+D45

F35: (,0) [W8] @SUM(F22..F33)

F37: (,0) [W8] @STD(F22..F33)

F41: (,0) [W8] +F39\*0.3

F43: (,0) [W8] @SQRT((2\*F35\*CP)/D41)

F45: (,0) [W8] +F37\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

F47: (,0) [W8] +F35/365\*ENTREGA+F45

F49: (,0) [W8] +F43+F45

H35: (,0) [W8] @SUM(H22..H33)

H37: (,0) [W8] @STD(H22..H33)

H41: (,0) [W8] +H39\*0.3

H43: (,0) [W8] @SQRT((2\*H35\*CP)/D41)

H45: (,0) [W8] +H37\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

H47: (,0) [W8] +H35/365\*ENTREGA+H45

H49: (,0) [W8] +H43+H45

J35: (,0) [W10] @SUM(J22..J33)

J37: (,0) [W10] @STD(J22..J33)

J41: (,0) [W10] +J39\*0.3

J43: (,0) [W10] @SQRT((2\*J35\*CP)/J41)

J45: (,0) [W10] +J37\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

J47: (,0) [W10] +J35/365\*ENTREGA+J45

J49: (,0) [W10] +J43+J45

L35: (,0) [W12] @SUM(L22..L33)

L37: (,0) [W12] @STD(L22..L33)

L41: (,0) [W12] +L39\*0.3

L43: (,0) [W12] @SQRT((2\*L35\*CP)/L41)

L45: (,0) [W12] +L37\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

L47: (,0) [W12] +L35/365\*ENTREGA+L45

L49: (,0) [W12] +L43+L45

N35: (,0) @SUM(N22.N33)

N37: (,0) @STD(N22..N33)

N41: (,0) +N39\*0.3

N43: (,0) @SQRT((2\*N35\*CP)/N41)

N45: (,0) +N37\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

N47: (,0) +N35/365\*ENTREGA+N45

N49: (,0) +N43+N45

El contenido del resto de las celdas deberá ser tal como aparece en la siguiente figura.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54

N D C D E F G H I J K L M N O P Q R

Número total de pedidos colocados en el año = 1450  
 Costo total del Departamento de Compras = \$40,000,000  
 Costo de colocar cada pedido = Cp = \$27,516  
 Nivel de servicio deseado en % = 90.00  
 Tiempo de entrega de los artículos en días = 2  
 Factor de seguridad = z = 1.28

NIVEL DE SERVICIO EN %	Z
50.00	0.00
75.00	0.67
80.00	0.84
84.13	1.00
85.00	1.04
89.44	1.25
90.00	1.28
93.32	1.50
94.00	1.56
94.52	1.60
95.00	1.65
96.00	1.75
97.00	1.88
97.72	2.00
98.00	2.05
98.61	2.20
99.00	2.33
99.18	2.40
99.38	2.50
99.50	2.57
99.60	2.65
99.70	2.75
99.80	2.88
99.86	3.00
99.90	3.09
99.93	3.20
99.99	4.00

SISTEMA DE PUNTO DE REORDEN

ARTICULO =>	HCI	NaOH	KOH	SPE 40	DIESEL	GURNTES
ENE	15	1	27	0	2	70
FEB	15	3	60	2	3	0
MZO	19	2	36	3	2	0
ABR	15	0	36	0	2	55
MAY	12	2	40	3	2	30
JUN	25	3	0	0	2	35
JUL	16	0	20	3	4	40
AGO	19	3	20	0	5	40
SEP	0	0	70	0	2	30
OCT	21	3	20	3	2	20
NOV	10	1	30	0	2	60
DIC	11	1	20	0	2	0
TOTAL	178	19	379	14	30	380
DES STD	6	1	18	1	1	23
\$ UNIT.	12,480	235,200	80,000	960,000	5,000,000	8,500
Cm	3,744	70,560	24,000	294,000	1,500,000	2,550
CEP	51	4	30	2	1	91
IS	8	2	23	1	1	29
PR	9	2	25	1	1	31
M	59	5	53	3	2	120

TABLA No. 2

5.1.- ANEXO II.

A continuación se presentan en primer término, los nombres de los bloques utilizados en las fórmulas de la hoja electrónica correspondiente a los cálculos para el Sistema de Revisión Periódica, así como su posición en dicha hoja.

NOMBRE	COORDENADAS
SERVICIO	L8
NIVSER	Q7..R33
ENTREGA	L10
PERREV	L12

Las fórmulas utilizadas y su posición son las siguientes:

L16: @ VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

D40: (,0) [W8] @SUM(D27..D38)

D42: (,0) [W8] @STD(D27..D38)

D44: (,0) [W8] +D42\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

D46: (,0) [W8] +D40/365\*(ENTREGA+PERREV)+D44

F40: (,0) [W8] @SUM(F27..F38)

F42: (,0) [W8] @STD(F27..F38)

F44: (,0) [W8] +F42\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

F46: (,0) [W8] +F40/365\*(ENTREGA+PERREV)+F44

H40: (,0) [W8] @SUM(H27..H38)

H42: (,0) [W8] @STD(H27..H38)

H44: (,0) [W8] +H42\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

H46: (,0) [W8] +H40/365\*(ENTREGA+PERREV)+H44

J40: (,0) [W10] @SUM(J27..J38)

J42: (,0) [W10] @STD(J27..J38)

J44: (,0) [W10] +J42\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

J46: (,0) [W10] +J40/365\*(ENTREGA+PERREV)+J44

L40: (,0) [W12] @SUM(L27..L38)

L42: (,0) [W12] @STD(L27..L38)

L44: (,0) [W12] +L42\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

L46: (,0) [W12] +L40/365\*(ENTREGA+PERREV)+L44

N40: (,0) @SUM(N27..N38)

N42: (,0) @STD(N27..N38)

N44: (,0) +N42\*@VLOOKUP(SERVICIO,NIVSER,1)

N46: (,0) +N40/365\*(ENTREGA+PERREV)+N44

El contenido del resto de las celdas deberá ser tal como aparece en la siguiente figura.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R

		NIVEL DE SERVIDIO EN %	Z
Nivel de servicio deseado en % =	90.00	50.00	0.00
Tiempo de entrega de los artículos en días =	2	75.00	0.57
Frecuencia de la revision del inventario =	21 días	80.00	0.84
		84.13	1.00
		85.00	1.04
		89.44	1.25
		90.00	1.28
		93.32	1.50
		94.00	1.56
Factor de seguridad = z =	1.28	94.52	1.60
		95.00	1.65
		96.00	1.75
		97.00	1.88
		97.72	2.00
		98.00	2.05
		98.61	2.20
		99.00	2.33
		99.18	2.40
		99.38	2.50
		99.50	2.57
		99.60	2.65
		99.70	2.75
		99.80	2.88
		99.86	3.00
		99.90	3.09
		99.93	3.20
		99.99	4.00

SISTEMA DE REVISION PERIODICA.

ARTICULO =>	HCl	NaOH	KOH	SPE 40	DIESEL	GUANTES
ENE	15	1	27	0	2	70
FEB	15	3	60	2	3	0
MZO	19	2	36	3	2	0
ABR	15	0	36	0	2	55
MAY	12	2	40	3	2	30
JUN	25	3	0	0	2	35
JUL	16	0	20	3	4	40
AGS	19	3	20	0	5	40
SEP	0	0	70	0	2	30
OCT	21	3	20	3	2	20
NOV	10	1	30	0	2	60
DIC	11	1	20	0	2	0
TOTAL	178	19	379	14	30	380
DES STD	6	1	18	1	1	23
IS	8	2	23	1	1	29
NH	19	3	47	2	3	53

TABLA No.5

**V.- BIBLIOGRAFIA.**

1.- George W. Plossl

**CONTROL DE LA PRODUCCION Y DE INVENTARIOS  
PRINCIPIOS Y TECNICAS**

Prentice Hall Hispanoamericana

México (1989)

2.- Richard J. Hoperman

**ADMINISTRACION DE PRODUCCION Y OPERACIONES  
CECSA**

México (1989)

3.- Joseph G. Monks

**ADMINISTRACION DE OPERACIONES**

Serie Schaum

Mc Graw Hill

México (1989)

4.- Roger G. Schroeder

**ADMINISTRACION DE OPERACIONES**

**TOMA DE DECISIONES EN LA FUNCION DE OPERACIONES**

Mc Graw Hill

México (1989)

5.- Robert J. Thierauf y Richard A. Grosse

TOMA DE DECISIONES POR MEDIO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

Limusa

México (1981)

6.- Memorias del curso

ORGANIZACION Y TECNICA DE LAS COMPRAS

Union Carbide Mexicana, S.A. de C.V.

Expositor: Ing. Juan Serratos Bañuelos

México (1988)

7.- Geoffrey T. LeBlond y Douglas Ford Cobb

COMO USAR LOTUS 1-2-3

TOMO I FUNDAMENTOS Y ELEMENTOS DE LA HOJA DE CALCULO

Macrobit Editores

México (1990)