



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

PLANEACION PROSPECTIVA SOBRE EL CONTROL DE INVENTARIOS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A
MAURICIO GERARDO SORDO MARTINEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

INTRODUCCION		1
CAPITULO I	EL CONTROL DE INVENTARIOS	5
	1.1 ¿Qué es el control de inventarios?	6
	1.2 Objetivos del control de inventarios	9
	1.3 Elementos del control de inventarios	11
CAPITULO II	SISTEMAS DE CONTROL DE INVENTARIOS	19
	2.1 El sistema Q de control de inventarios	20
	2.2 El sistema P de control de inventarios	32
CAPITULO III	LA PLANEACION PROSPECTIVA	46
	3.1 Fases de la prospectiva	47
	3.2 La fase definicional	47
	3.3 La fase normativa	50
	3.4 La fase de factibilidad	54
CAPITULO IV	EL CONTROL DE INVENTARIOS Y LA PLANEACION PROSPECTIVA	58
	4.1 El control de inventarios y la planeación prospectiva	59
	4.2 El control de inventarios y la fase definicional	60
	4.3 El control de inventarios y la fase normativa	62
	4.4 El control de inventarios y la fase de factibilidad	64

CAPITULO V	EL CONTROL DE INVENTARIOS Y LA COMPUTADORA	68
	5.1 Regulación de la corriente de datos	69
CONCLUSIONES		81
BIBLIOGRAFIA		85

INTRODUCTION

Idóneamente, las inversiones en cualquier cuenta de activo en un balance, sean terrenos, equinos, inventario, o aún dinero en efectivo, son hechas solamente para el propósito de aumentar los niveles esperados de los beneficios dentro de una organización orientada a obtener dichos beneficios, o bien, simple y sencillamente buscando aumentar la calidad y el rango del servicio. La empresa deberá determinar dichos propósitos, así como las características específicas de las inversiones propuestas.

La empresa tiene un especial interés en la determinación de apropiados niveles para la estimación del inventario. Los argumentos para mejorar tales niveles están dados. Los clientes tienen una mejor oportunidad de recibir el producto preciso que quieren, ventas y beneficios se incrementan, buena reputación es establecida, y se asegura que los mismos compradores realizarán mayores compras en el futuro.

Existe otro punto de vista para analizar esta situación, el tener un inventario dará una serie de costos que no existían sin él. Algunos costos son obvios como: el incremento de capital requerido para financiar el inventario, incremento de los lugares para guardar el inventario, y la depreciación resultante de los altos niveles de inventario.

Hay costos no tan señalados como: el incremento de los impuestos de propiedad, se aumentan las necesidades humanas para los trabajos de papelería, archivo, arreglo, modernización del inventario, así como los costos de seguridad para reducir las consecuencias de pérdida por robo o fuego.

Es importante hacer notar que una empresa industrial o comercial deberá tener un inventario dentro de sus herramientas administrativas para mantenerse dentro de un nivel competitivo en el mercado. Pero puede resultar que para aumentar ventas y servicios adquiera un inventario sumamente extenso, y con é^llo provoque que se descuide a otras áreas que requieran financiamiento, tales como adquisición de otros bienes o gastos de entrenamiento de personal.

Entonces, ¿qué hacer?, ¿por qué no aplicar una metodología diferente a nuestro control de inventario?. Hasta ahora sólo se ha aplicado un enfoque retrospectivo que ha dado resultados de acuerdo a la capacidad de los planificadores, y de acuerdo a la eficiencia en su aplicación.

Por otro lado, la gente por lo regular maneja inconscientemente sus actos desde un punto de vista contrario, es decir, prospectivo. Es por eso que es interesante conocer si esa misma planificación prospectiva servirá para el con-

trol de inventarios. Este trabajo muestra que no solo sí sirve, si no que puede llegar a ser tan eficaz o más que la planeación retrospectiva. No quiero decir que sean incompatibles, es más, sería interesante mezclarlas, pero por ahora sólo las veremos como entes separados. Ambas buscan el mismo objetivo, de ahí que la diferencia entre ellas radique en los métodos.

Para mí, la planeación prospectiva lleva una ventaja sobre la retrospectiva, y es el hecho de tener como herramientas la imaginación del planificador y los valores de nuestro cliente.

El trabajo lo he dividido en cinco partes, en la primera explico el control de inventarios, sus objetivos y sus elementos. En la segunda muestro los dos sistemas dinámicos con riesgo de valuación de inventarios más comunes que existen; esta parte es muy importante pues el método que elijamos será más tarde nuestro modelo dinámico dentro de la planeación.

En la tercera parte, hago referencia a la planeación prospectiva y a sus distintas fases. Aquí se establece la metodología a seguir. En la cuarta parte se reúnen las tres anteriores y se crea la parte central del trabajo.

Y por último, en la quinta parte hago referencia a la amplia capacidad de la computadora, ya que nos va a permitir un estricto control sobre los niveles de inventario.

Agradezco la valiosa colaboración de Alfredo Hernández Prado en la obtención del material bibliográfico. Igualmente a Víctor Calafell y a Raymundo Jiménez por la elaboración de todo el material gráfico de esta tesis. Y a mi madre por su paciencia al revisar el manuscrito original.

Por último, agradezco a José Manuel Sentán, a Fernando Cisneros, a Margarita E. Chávez, a Manuel F. Román, y a Virgilio Partida, por haber sido los sinodales de esta tesis.

Mauricio G. Sordo,
México, D.F., mayo 1983.

CAPITULO I
EL CONTROL DE INVENTARIOS

1.1 ¿QUE ES EL CONTROL DE INVENTARIOS?

En forma sencilla, la definición de control de inventario queda dada por la suma total de las actividades necesarias para la adquisición, venta, almacenaje, disposición o uso de material.

Pero dada la importancia que en los tiempos actuales ha adquirido el inventario como inversión, entonces podemos decir que un control moderno del inventario es una compleja relación entre el inventario básico y la política de venta, cuyos aspectos son la organización interna, el análisis y la clasificación, el pronóstico de necesidades, la determinación de cantidades económicas a pedir y los stocks de seguridad, y así poder llegar al uso de la computadora como el medio para implementar el control de inventario.

Por definición, el inventario es el surtido de materia prima, productos semifabricados, o acabados, destinados para la propia producción o para la venta.

En México se estima que el costo anual que requiere el mantenimiento del inventario dependiendo del tipo de producto y de industria, oscila entre el 20% y el 30% de la inversión.

Dentro de una industria nosotros podemos separar claramente dos procesos:

- 1) la entrada de material,
- 2) la salida de material (ventas).

Y
dado que no existe, o no se dá un balance entre estos procesos tomando en cuenta los aspectos tiempos y cantidad, es que surge la necesidad de crear un inventario.

Viendo ésto, queda claro que dentro de un sistema de producción o distribución de artículos, el inventario va a ayudar a absorber hechos tales como la demanda inesperada.

Podemos afirmar que es imperioso un control de inventario efectivo, dado que el inventario causa una inversión de capital y por lo regular un porcentaje significativo del capital de una cierta compañía.

Si el inventario describe una colección de artículos que tienen una amplia gama de trayectorias en sus demandas, precios en sus costos, etc., entonces nuestro sistema eficiente de manejo de inventario, debiera crear un balance entre las características técnicas del inventario y las consideraciones tomadas en cuenta en el costo de la realización del negocio.

De lo anterior podemos decir que nuestro manejo de inventario va a ser un proceso de varias etapas.

En la primera etapa se tratan los pronósticos de los futuros requerimientos.

La segunda etapa es la administración del control económico sobre los procesos de adquisición y almacenaje de inventario para cumplir los requerimientos.

La tercera etapa es ejercitar el control físico sobre el inventario para asegurar el conocimiento de cuánto se tiene a la mano, dónde está localizado, en qué condiciones y en cuánto fué vendido, cuándo y a quién.

1.2 OBJETIVOS DEL CONTROL DE INVENTARIOS

La clasificación de los tipos de inventario es:

- i.- inventarios de venta, en los que se debe contar con un servicio rápido al cliente;
- ii.- inventarios de manufactura, en los que se deben satisfacer los requeri-

mientos de fabricación con respecto a las partes y materia prima.

Ahora bien, los objetivos que debe buscar una compañía son:

- 1.- Proveer stocks cuando sea necesario a los más bajos costos totales posibles.
- 2.- Minimizar los costos de posesión de inventario.
- 3.- Minimizar la inversión en el inventario.

Y para el logro de estos objetivos, la compañía realizará:

- a.- Tasas de compra y venta óptimas.
- b.- Continuidad en la oferta.
- c.- Consistencia en la calidad.
- d.- Desarrollo de las relaciones con los proveedores.
- e.- Realización favorable de las funciones de compra, recepción y almacenaje de una manera eficiente.

El control de inventario está enfocado a tomar decisiones sobre:

- CUANDO ORDENAR, y
- CUANTO ORDENAR.

Para resolver el primer punto existen tres tipos de sistemas:

a.- PUNTO DE REORDEN:

se pide material cuando el inventario ha bajado a un cierto nivel. Para saber que ésto ha ocurrido, es necesario revisar el nivel de inventario después de cada venta; lo que se llama "revisión Continua".

b.- REORDEN - FECHA ESPECIFICADA:

se hacen pedidos de todo material en una fecha predeterminada (cada quince días), sin tomar en consideración si el inventario ha llegado al punto de reorden o no.

Las cantidades que se piden pueden variar entre las diferentes fechas.

c.- COMBINACION PUNTO DE REORDEN - REORDEN FECHA ESPECIFICADA:

se pide material en una fecha predeterminada si el inventario ha bajado al punto de reorden.

Llegar a la consecución de objetivos prefijados que

determinarán un buen control de inventario, implica necesariamente una comprensión y un análisis de muchas variables interrelacionadas, tales como precios, costos de adquisición de material, costos de mantenimiento del mismo, cantidades económicas a pedir, tiempo de entrega, servicio deseado para los clientes, etc..

El presente trabajo pretende mostrar dos aspectos de comparación en cuanto a eficacia de la implantación y funciones de un control de inventario.

1.3 ELEMENTOS DEL CONTROL DE INVENTARIOS

En las páginas siguientes, se emplearán términos y conceptos que corresponden a un inventario donde los pedidos se hagan bajo el sistema "Punto de Reorden", tales como:

Demanda: el número de unidades o valor en pesos requerido por los clientes durante un período de tiempo.

La demanda es igual a ventas solamente cuando todo el material que los clientes quieren está en el stock.

Cantidad Pedida: es el promedio del material de un proveedor o del departamento de pro
ducción expresado en unidades (va -
lor en pesos o años de inventario).

Punto de Reorden: una cantidad en el inventario ex-
presado en unidades, que señala
que es tiempo de pedir material su
plementario.

Tiempo de Entrega: es el tiempo promedio que trans-
curre entre la fecha en que un
producto ha llegado al punto de
reorden y la fecha en que el mate-
rial que se pidió del proveedor,
ha llegado al almacén y está listo
para venderse.

El tiempo de entrega consta de dos
partes:

Tiempo de entrega interno: se inicia con la decisión
de pedir, y termina cuando todos
los arreglos con el proveedor han
sido completados.

A veces es necesario incluir un

período anterior a esta decisión.

Tiempo de Entrega Externo: el tiempo entre la firma del contrato de compra o requisición (si el producto se fabrica en la misma compañía), y la fecha en que el material esté en el almacén colocado en los casilleros y listo para venderse.

El tiempo de entrega es una unidad de tiempo.

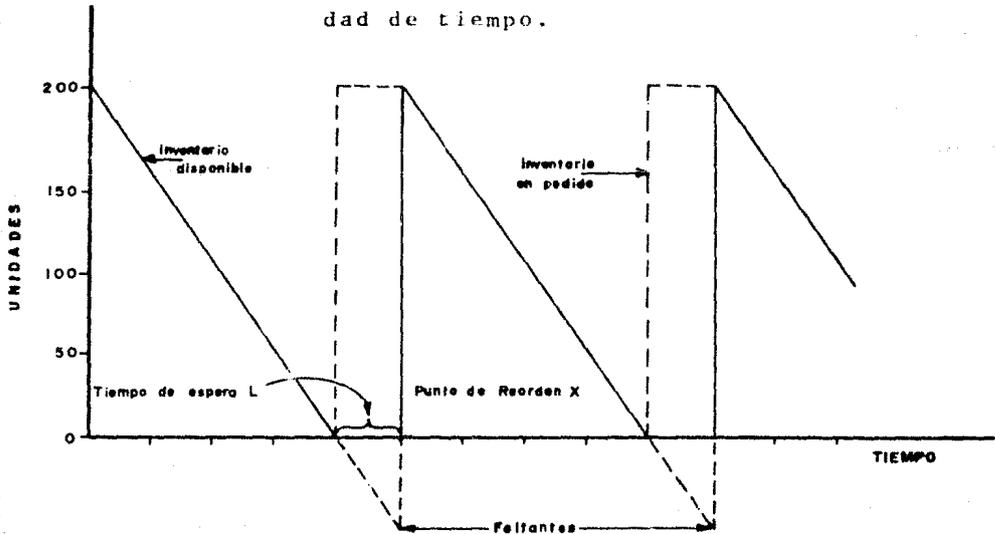


FIGURA I
TIEMPO DE ENTREGA

En la anterior figura, la línea punteada debajo de la línea horizontal muestra que se pierden ventas durante un mes. Las líneas punteadas arriba de la línea horizontal muestran la cantidad pedida, las líneas enteras son la cantidad de inventario.

Existen dos métodos para tratar las faltas de existencias que cuando la demanda de material no puede surtirse del almacén, y éstos son:

- 1.- Anotar las demandas insatisfechas como pedidos pendientes y entregar el material inmediatamente cuando llegue el proveedor.
- 2.- No hacer pedidos pendientes forzando al cliente a comprar la mercancía en otra compañía, o esperar hasta que el material que se ha pedido al proveedor haya llegado.
Este método es común para productos de manejo sencillo y donde hay otras marcas.

De la situación cuando se aceptan pedidos pendientes se obtendrá un inventario negativo durante el tiempo de entrega.

inventario Neto: es el inventario en almacén más las cantidades pedidas, menos los pedidos pendientes.

Así, la diferencia entre el inventario total y el neto, queda dada por el hecho de que en el total se pueden incluir materiales reservados para demandas programadas de algún cliente. Estas demandas programadas permiten saber de antemano cuándo el material se va a surtir y cuánto se va a surtir.

La única manera de satisfacer un mayor número de demandas es evidentemente subir el punto de reorden a un valor correspondiente a la demanda durante el tiempo de entrega, con lo que se consigue que el inventario durante el tiempo de entrega sea igual a "La demanda en promedio durante el tiempo de entrega".

Con el hecho anterior, evitamos que se pierdan ventas y se crea el llamado inventario de seguridad que es necesario cuando el tiempo de entrega del producto sea mayor a cero, y cuando la demanda futura o tiempo de entrega de algún período no se puede preveer con exactitud.

Cuando un distribuidor sabe cuanto stock vende en un año, puede elegir la periodicidad del pedido al vende dor. Así, en algún lugar deberá estar el punto óptimo donde el mantenimiento, más los costos de ordenar, sean iguales a un mínimo.

También obtendremos la relación entre cantidad a ordenar y los costos, como:

- a.- cuando los pedidos son colocados frecuentemente en cantidades pequeñas, los costos de adquisición incrementan,
- b.- cuando las órdenes son colocadas frecuentemente en cantidades pequeñas, los costos de mantenimiento decrecen debido a que el ciclo del stock es menor.

Este ciclo del stock es el inventario promedio asociado con una estrategia de ordenamiento (no es el inventario promedio total).

Para calcularse, basta dividir entre dos, la cantidad a pedir.

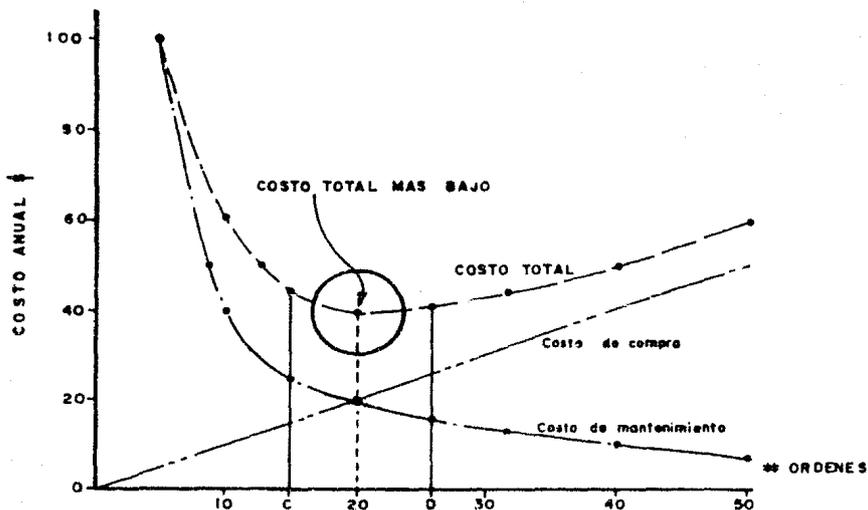


FIGURA 2
NUMERO DE ORDENES POR AÑO

El costo total de operación es la suma de los costos de adquisición y mantenimiento, y tendrá su valor más bajo cuando los dos costos son iguales.

Dentro de los costos, los renglones que se deben considerar son los siguientes:

- Costos de Mantenimiento: . Impuestos,
- . Seguros,
- . Almacenamiento y Manejo,

- . Obsolescencia y Depreciación,

- . Capital;

- Costos de Adquisición:
 - . Contabilidad,
 - . Compras,
 - . Cuentas por pagar,
 - . Recibo e inspección,
 - . Almacenamiento,
 - . Fletes y Derechos.

CAPÍTULO II
SISTEMAS DE CONTROL DE INVENTARIOS

2.1 EL SISTEMA Q DE CONTROL DE INVENTARIOS

El sistema Q tiene un tamaño fijo para el pedido y un período variable para los pedidos.

El procedimiento consiste en que cuando las existencias disminuyen a un cierto nivel mínimo, que se deduce del tiempo de retraso entre el pedido y la entrega del artículo, se hace automáticamente un pedido por la cantidad fija predeterminada. Las fluctuaciones en la demanda las acusan las variaciones resultantes en el tiempo entre pedidos.

Trataremos de descubrir de qué forma un sistema tan óptimo puede precisarse para un artículo determinado. Uno de estos sistemas está completamente especificado conociendo el tamaño del pedido y el nivel mínimo de existencias que representa la señal para hacer un pedido. Debemos encontrar medios para definir estos factores.

Vamos a manejar las fluctuaciones de la demanda en el sistema Q. Como estas fluctuaciones se absorben variando el período entre pedidos, se deduce que no hay necesidad de almacenar existencias de reserva para afrontar di-

chas fluctuaciones. Dejando aparte el tiempo de retraso por un momento, necesitamos solamente pedir la cantidad necesaria para satisfacer el promedio de la demanda para el período entre los pedidos. Si las fluctuaciones en la demanda agotan estas existencias con más rapidez, entonces simplemente nos limitamos a hacer el próximo pedido de manera más rápida. Por tanto, no hay necesidad de tener existencias de reserva para hacer frente a estas fluctuaciones. Esto no es cierto para el tiempo del período de retraso, porque el pedido, antes de ahora, ya está colocado cuando el período de retraso comienza, y cualquier demanda en este período sólo puede cubrirse con las existencias que se tienen a la mano. Por consiguiente, debe haber existencias de reserva que absorban cualesquier fluctuaciones de la demanda durante el período de retraso. Finalmente, notamos que, aunque varíe el período entre pedidos como respuesta a la fluctuación de la demanda, todavía persiste la condición de que el promedio de los períodos en que se hacen los pedidos se determina inmediatamente por el tamaño fijo de los mismos. Esto es evidentemente cierto, ya que el promedio de la demanda para cualquier pedido, digamos de un año, se conoce, y si lo dividimos entre el tamaño del pedido fijo obtendremos el promedio del período en-

tre pedidos.

Esto nos sugiere un procedimiento muy sencillo para determinar la política deseada. Usemos la fórmula del tamaño óptimo del lote para el promedio de la demanda para señalar el número óptimo de pedidos por año y por ende el volumen del pedido fijo. Entonces podemos precisar separadamente las existencias de reserva óptimas para el período de retraso, por los métodos empleados en los problemas de inventario estático con riesgo. Pero, ¿cómo funcionarían?

Como ejemplo, tomaremos un artículo con demanda semanal de distribución normal con una media de $\bar{z}=50$ y desviación estándar de $s=5$. Supondremos que el tiempo de retraso (llamado también tiempo de adelanto) entre el pedido y la entrada es de tres semanas. Para nuestros datos de los costos daremos por sentado que el costo del pedido, C_r , es de \$10, y el costo de tenencia C_c , es de 12 por ciento y que el precio del artículo por unidad es de \$5. Esto es suficiente para la primera parte de nuestro cálculo. La demanda anual para este artículo es simplemente $52(50)=2,600$ unidades. Usando la ecuación del tamaño óptimo del lote, podemos decidir en seguida el tamaño del pedido:

$$x = \sqrt{\frac{2 Cr \cdot 52 \cdot \bar{z}}{5 Cc}}$$
$$x = \sqrt{\frac{2(10)(2,600)}{5(0.12)}} = 294.4$$

Este, entonces, sería el tamaño fijo del pedido y podríamos inmediatamente determinar el número promedio de pedidos por año, ya que es igual a $2,600/294.4 = 8.83$.

Para este tiempo de adelanto de tres semanas entre el pedido y la entrega necesitamos 150 unidades para satisfacer el promedio de la demanda. Esto, sin embargo, ya forma parte del sistema, en el sentido de que únicamente haremos el pedido tres semanas antes para tomar en cuenta el retraso. Todavía no forma parte del sistema la necesidad de tener existencias de reserva para satisfacer las fluctuaciones de la demanda durante el período de tiempo de adelanto. Como la demanda tiene una distribución normal durante una semana, estamos al tanto de que la distribución de la demanda será normal durante tres semanas. Específicamente, en nuestro ejemplo la distribución en tres semanas será normal, con una media de 150 y una desviación estándar de $s = 5\sqrt{3} = 8.66$.

Podemos determinar las existencias de reserva si la

administración autoriza tener un nivel de porcentaje de falta de existencias. Para nuestro ejemplo actual, vamos a suponer que la administración ha establecido una norma de funcionamiento que requiere que solamente haya una oportunidad en un millar que tenga falta de existencias. De las tablas de la distribución normal descubrimos inmediatamente que esta norma exige un margen de seguridad o de reserva en existencia de 3.085 s.d. En nuestro caso, esto significa que necesitamos $3.085(8.66) = 26.7$ unidades en reserva durante el período de retraso. En otras palabras, las necesidades totales para el tiempo del período de adelanto es de 150 unidades para el promedio de la demanda y 27 unidades para la reserva; ó sea, un total de 177 unidades. Esta, entonces, es nuestra cantidad mínima de existencias que sirve como señal para hacer un pedido. Siempre que la existencia baje a 177 unidades de inmediato pedimos 294 unidades. Este es nuestro sistema Q para el artículo en cuestión.

Ahora vamos a calcular el costo total del sistema que hemos elaborado. Hay un promedio de 8.83 pedidos por año a un costo de \$88.30. Las unidades de reserva algunas veces se gastarán parcial o totalmente en el periodo de tiempo de adelanto, pero con frecuencia el tiempo de adelanto terminará con más de 27 unidades en existencia. Por tanto, como promedio, las existencias de reserva se tendrán todo el año. Esto costará $27(5)(0.12) = \$16.20$. El costo de tenen-

cia para el promedio de la demanda será simplemente la mitad del tamaño del pedido casi perpetuo ó a un costo de $147(5)(0.12) = \$88.20$. Así el costo total será de $\$192.70$. Se presume que la administración maneja el costo por falta de existencias satisfactoriamente por la organización estándar establecida por ella.

¿Es éste el mínimo costo total posible del sistema Q para este artículo?. De ninguna manera. Probablemente estará bastante aproximado y por ésto puede usarse y se usa en la práctica como una forma de acercamiento razonable al verdadero óptimo. La razón por la que no se obtiene el costo óptimo es porque hemos supuesto algo que no es cierto. Hemos calculado descuidadamente el período óptimo para hacer pedidos y después las existencias de reserva óptimas para el tiempo del período de adelanto como si no estuvieran ligados entre sí. La verdad es, desde luego, que existe una interrelación entre sí y que debe tomarse en cuenta si se desea determinar al verdadero sistema Q óptimo. La interrelación resulta del hecho de que el nivel de protección no puede expresarse significativamente en términos absolutos como lo hicimos en nuestro cálculo anterior.

Establecimos que la administración pidió que solamente debería existir una oportunidad en mil de que hubiera fal-

tantes de existencias. Ahora bien, si tuviéramos un período para hacer pedidos de un año, esto significaría que, en promedio, se produciría una falta de existencias en el término de mil años. Si, por el contrario, tuviésemos un período para hacer pedidos de una semana, se produciría una falta de existencias aproximadamente cada veinte años. Evidentemente, las consecuencias económicas de estos dos extremos son totalmente diferentes, lo que señala el hecho de que las normas de funcionamiento no pueden darse en tales términos absolutos. En cambio, deben darse con base en el tiempo. Por lo general, para estas normas de funcionamiento resultará que cuanto más largo es el período, menor será, relativamente, la necesidad de las existencias de reserva para el período de tiempo de adelanto. Es esta interrelación la que debe tomarse en cuenta si va a determinarse el sistema óptimo Q para un artículo.

Con objeto de ilustrar la manera de proceder para determinar el sistema Q óptimo, vamos a cambiar nuestro ejemplo hasta el grado de suponer que conocemos el costo producido por la falta de existencias. Supongamos que éste es un costo fijo, independientemente del número de unidades que faltan en existencia. Puede calcularse fácilmente que las normas de funcionamiento establecidas por la administración de nuestro ejemplo imponen un costo fijo debido a

la falta de existencias de \$168.10, y usaremos éste como costo fifo debido a la falta de existencias en nuestra continuación, de manera que los dos resultados sean comparables. Con este costo impuesto a la falta de existencias en nuestro ejemplo original, podemos calcular inmediatamente que el costo anual por falta de existencias sería de $8.83(168.10)(0.001) = \$1.48$. Así, el costo total actual, como se calculó originalmente, sería de \$194.18 por año.

Podemos establecer la ecuación del costo total necesario para determinar el sistema Q óptimo casi en forma directa simplemente enumerando los diferentes componentes del costo y sumándolos para formar la ecuación del costo total. Si tenemos un periodo promedio de t semanas, los costos totales por año serían:

$$\text{Costo de hacer los pedidos} = \frac{52Cr}{t}$$

$$\text{Los costos de tenencia para el promedio de la demanda} = \frac{tDcCo}{104}$$

en la que D = demanda por año.

Suponiendo que w represente el periodo de tiempo de

adelanto de reserva de seguridad y R el promedio de la demanda en el período de tiempo de adelanto:

El costo de tenencia para la reserva de seguridad = wcC_3

El costo por falta de existencias (por año) = $\frac{52K}{t} \int_{R+w}^{\infty} f(y) dy$

en la que K es el costo fijo por la falta de existencias.

Por tanto,

$$T.C. = \frac{52Cr}{t} + \frac{tDcC_2}{104} + wcC_3 + \frac{52K}{t} \int_{R+w}^{\infty} f(y) dy$$

que debe minimizarse simultáneamente para t y w:

$$\frac{\partial T.C.}{\partial t} = \frac{-52Cr}{t^2} + \frac{DcC_2}{104} - \frac{52K[1 - F(R+w)]}{t^2} = 0$$

$$\frac{\partial T.C.}{\partial w} = cC_3 - \frac{52K}{t} f(R+w) = 0$$

Estas dos ecuaciones simultáneas no pueden resolverse explícitamente, pero pueden solucionarse con suficiente rapidez por iteración. Despejando a t en cada ecuación e igualando los resultados obtenemos

$$[f(R+w)]^2 = \frac{2cC_3 \{ Cr + K[1 - F(R+w)] \}}{DK^2}$$

En nuestro ejemplo, $f(R+w)$ es la distribución normal de la

demanda para tres semanas, con media = 150 y desviación estándar = 8.66. Al usar las tablas normales para resolver esta ecuación debe recordarse que la ordenada, $f(R+w)$, de una distribución dada es igual a $\frac{1}{s}$ veces la ordenada correspondiente que se encontró en la tabla. Así en nuestro caso, suponiendo que $g(w)$ represente la ordenada buscada en la tabla, deseamos

$$[g(w)]^2 = (8.66)^2 [f(R+w)]^2$$

o, usando nuestros valores específicos,

$$[g(w)]^2 = \frac{10 + 168.1 [1 - F(R+w)]}{816,400}$$

Esta puede desentrañarse muy rápidamente suponiendo en el primer paso que $F(R+w) = 1$ y despejando a $g(w)$. Luego se usa este valor de w para determinar el valor del segundo miembro de la ecuación y se despeja de nuevo a $g(w)$. Generalmente no es necesario hacer más de tres iteraciones. encontramos

$$w = 3.08$$

que da $g(w) = 0.0035$; por tanto,

$$f(R+w) = \frac{0.0035}{8.66} = 0.000404$$

En consecuencia, de la ecuación $\frac{\partial T.C}{\partial w}$, tenemos

$$t = \frac{82(168.10)}{0.60} (0.000404) = 5.89$$

que en palabras quiere decir que el tamaño de nuestro pedido es $5.89(50) = 294.5$ unidades. Nuestras existencias de reserva serán $3.08(8.66) = 26.7$ unidades. El procedimiento que empleamos consiste en ordenar 294 unidades con tal que el nivel de las existencias baje a 177 unidades.

Por lo que puede verse, hemos vuelto a descubrir exactamente el mismo sistema Q que habíamos determinado de nuestro análisis aproximado. En realidad no es "exactamente" igual, pero su valor queda comprendido dentro de los errores usuales producidos por redondear las cifras. La política óptima no será siempre tan aproximada a la solución, mas generalmente no se alejará mucho. Esta es la razón por lo que la solución cercana es suficiente para la mayor parte de los problemas prácticos. Sin embargo, puede obtenerse la solución exacta por el método que hemos elaborado, y en cualquier caso específico la discrepancia de la solución aproximada con la óptima puede precisarse.

Podemos repetir el mismo procedimiento para determinar el costo por unidad de falta de existencias C_u , y en forma semejante establecer el sistema Q óptimo bajo estas circunstancias. El único cambio está en el exclusivo término de la ecuación del costo total que expresa el costo de la falta de existencias. El procedimiento es el mismo,

pero las derivadas de la ecuación del costo total son más complicadas y cuesta más trabajo decidir la solución. No obstante, la aplicación a este caso es directa.

Este, entonces, es el procedimiento general para determinar un sistema Q óptimo. Como se verá en el siguiente inciso, donde discutimos el sistema P, el sistema Q óptimo es por lo regular menos costoso que el sistema óptimo P para el mismo artículo. Más específicamente, es cierto que si consideramos sólo los costos que entran en el costo total respectivo de los dos sistemas. en consecuencia, tiene especial importancia que insistamos en el hecho de que hay otros costos, que no están incluidos en las ecuaciones, que pueden cambiar mucho el cuadro que resulta de hacer una comparación de cualquiera de estos sistemas diferentes. Nos referiremos a estos costos llamándolos sistemáticos. No trataremos de hacer una relación de todos los costos sistemáticos relevantes que pueden intervenir en la utilización del sistema Q, pero podemos mencionar algunos de ellos. Primero, es el hecho ya mencionado de que el sistema Q requiere una inspección constante del inventario. Lo que evidentemente es necesario, porque debemos saber cuándo un artículo del inventario llega a su nivel mínimo para hacer un pedido del mismo. Segundo, en el sistema Q los pedidos de

los artículos pueden hacerse en cualquier tiempo. Lo cual impide obtener las economías que resultan de pedir varios artículos de un mismo abastecedor en un solo pedido. Tercero, y por la misma razón, en el sistema Q es imposible conseguir las economías de la mezcla de pedidos de varias bodegas en una sola bodega central. Salta a la vista que estas economías pueden ser de magnitud considerable. Uno debe cargar un costo al sistema Q, ya que es imposible al canzar tales economías.

2.2 EL SISTEMA P DE CONTROL DE INVENTARIOS

En el sistema P de control de inventarios existe un periodo fijo para hacer pedidos, pero puede variar el tamaño de éstos.

El procedimiento es de intervalos periódicos -determinándose el período analíticamente-; se revisa la cantidad en el inventario y se hace un pedido. La cantidad que debe estar a la mano y a la orden se determina del análisis de manera que la cantidad del pedido se fija directamente restando la cantidad a la mano de este total predeterminado. Incidentalmente, cuando resulta que el periodo para hacer pedidos se hace más corto que el periodo del tiempo

de adelanto, el inventario debe contarse como si se incluyeran unidades a la mano, además de unidades pedidas, pero que todavía no se han entregado. Este procedimiento debe seguirse, obviamente, en el caso del sistema Q. El sistema P está completamente determinado cuando se sabe cuál es el período para hacer pedidos y cuál es la cantidad que debe tenerse a la mano y la que debe pedirse. Estos, entonces, son los dos parámetros que debemos descubrir así como definirlos analíticamente.

La diferencia fundamental entre los sistemas P y Q es que para el primero todas las fluctuaciones en la demanda deben tomarse en cuenta al determinar las existencias de reserva. Como el período para hacer pedidos no es flexible, cualquier fluctuación en la demanda debe satisfacerse con las existencias que se tienen para ese objeto. En el sistema Q necesitamos existencias de reserva solamente para el tiempo del período de adelanto. En el sistema P la situación es más compleja. Primero, es obvio que para el sistema P es preciso mantener existencias de reserva como protección contra las fluctuaciones durante el período para hacer pedidos. En el sistema Q se absorben estas fluctuaciones producidas por las variaciones en el período para hacer pedidos y, por tanto, no se requieren existencias de reserva para este objeto.

de adelanto, el inventario debe contarse como si se incluyeran unidades a la mano, además de unidades pedidas, pero que todavía no se han entregado. Este procedimiento debe seguirse, obviamente, en el caso del sistema Q. El sistema P está completamente determinado cuando se sabe cuál es el período para hacer pedidos y cuál es la cantidad que debe tenerse a la mano y la que debe pedirse. Estos, entonces, son los dos parámetros que debemos descubrir así como definirlos analíticamente.

La diferencia fundamental entre los sistemas P y Q es que para el primero todas las fluctuaciones en la demanda deben tomarse en cuenta al determinar las existencias de reserva. Como el período para hacer pedidos no es flexible, cualquier fluctuación en la demanda debe satisfacerse con las existencias que se tienen para ese objeto. En el sistema Q necesitamos existencias de reserva solamente para el tiempo del período de adelanto. En el sistema P la situación es más compleja. Primero, es obvio que para el sistema P es preciso mantener existencias de reserva como protección contra las fluctuaciones durante el período para hacer pedidos. En el sistema Q se absorben estas fluctuaciones producidas por las variaciones en el período para hacer pedidos y, por tanto, no se requieren existencias de reserva para este objeto.

Segundo, a pesar de todo, existe el hecho de que no será suficiente tener existencias de reserva en el sistema P basándose únicamente en el período para hacer pedidos. Para averiguar la razón de ésto será conveniente considerar un ejemplo.

Supongamos que para un artículo dado el período para hacer pedidos y el período del tiempo de adelanto son de la misma longitud. Además, imaginemos que tenemos, por los métodos que se dan en seguida, determinadas las existencias de reserva para el período para hacer pedidos según las fluctuaciones de la demanda. Después de ésto, en cada punto de pedido la orden anterior llegará al almacén simultáneamente con la determinación del encargo siguiente. Determinaremos la cantidad que hay que ordenar comparando el nivel de existencias en el momento en que se hace el pedido con alguna cantidad determinada que deseamos tener a la mano al principio de un período para hacer pedidos. Pongamos por caso que el promedio de demanda semanal es de 100 unidades, que el período entre pedidos y el tiempo de adelanto son cada uno de cuatro semanas y que las existencias de reserva, basadas solamente en el período entre pedidos, se ha encontrado que es de 20 unidades. Entonces describamos tener 420 unidades a la mano al principio de cada pedido. Mientras la demanda permanezca exactamente en este promedio

de nivel, ordenaríamos 400 unidades cada cuatro semanas y tendríamos siempre en reserva 20 unidades. Pero suponemos que súbitamente la demanda excede 420 unidades en un período entre pedidos. Al principio del período siguiente llegan 400 unidades del pedido anterior, pero no hay existencias de reserva. Por consiguiente, existe el 50 por ciento de probabilidades de quedar con faltantes de existencia en este período siguiente simplemente porque nos quedamos sin reservas en el anterior.

En otras palabras, la situación del inventario no puede rectificarse hasta que haya pasado un período entre pedidos. Esta mayor posibilidad de quedar otra vez con faltantes de existencias en el período siguiente debe tomarse ciertamente en cuenta en nuestra formulación matemática. Por supuesto, este mismo fenómeno se repite para otros períodos y tiempos de adelanto de cualquier longitud. El igualar ambos, como en nuestro ejemplo, fué solo con el objeto de comprender con más facilidad la situación. Además, el fenómeno en cuestión no resulta solamente cuando hay un faltante de existencias. La cuestión es que existe una interrelación entre nuestro pedido para cualquier período dado y todos los subsecuentes. La solución exacta para el sistema P requeriría que se tomaran en cuenta explícitamente estas interrelaciones.

Debido a las complicaciones matemáticas que se producen al considerar estas interrelaciones se acostumbra hacer una simplificación en la práctica en todos los casos de sistemas P. Esta simplificación consiste en suponer que se obtendrá un sistema satisfactorio si calculamos las exigencias de reserva para el período entre pedidos, más el tiempo de adelanto, en vez de hacerlo sólo para el período entre pedidos.

Como primera aproximación para obtener un sistema P óptimo podemos proceder como lo hicimos para el sistema Q: usando la fórmula para el tamaño óptimo del lote con el fin de determinar el período óptimo entre pedidos y luego utilizar esencialmente los métodos del análisis del inventario estático para precisar la cantidad óptima que debe pedirse. Este método no nos dará una aproximación tan buena como en el sistema Q porque aquí la interacción entre las dos variables es mucho mayor. Sin embargo, es más fácil hacerlo y generalmente representa una mejora considerable respecto a la política típicamente intuitiva de inventario usada por las compañías en lugar del análisis. Por tanto, se emplea con frecuencia el sistema aproximado aunque no sea el óptimo.

Como ejemplo de esta aproximación usaremos el mismo

artículo que en el sistema Q. Para este artículo determinamos con la fórmula del tamaño óptimo del lote que el período entre pedidos debe ser de 5.89 semanas (8.83 pedidos por año). Deseamos fijar las existencias de reserva para el período entre pedidos más el tiempo de adelanto, que es de tres semanas. Lo que significa que necesitamos conocer la distribución de la demanda para $5.89 + 3 = 8.89$ semanas. Las existencias de reserva se determinarán equilibrando los costos de tenencia contra los costos de la falta de existencias. Como una aproximación razonable de los costos de tenencia podemos suponer que las existencias de reserva se tendrán constantemente. Designando las existencias de reserva para el período entre pedidos por r , deseamos encontrar la r que haga mínima la ecuación del costo total. Los costos de tenencia por año serán rcC_c . Primero supondremos que los costos por faltantes de existencias son constantes, cualesquiera que sea el número de unidades faltantes. Entonces podemos escribir

$$T.C_r = rcC_c + nK \int_{t-r}^{\infty} f(y) dy$$

en la que $f^t(y) = t$ -ésima convolución de $f(y)$,

$t =$ período entre pedidos más el tiempo de adelanto expresado en múltiplos del período básico para el que se conoce $f(y)$,

n = número de pedidos al año,

K = costo fijo por falta de existencias,

\bar{z} = promedio de demanda para el periodo entre pedidos.

Para minimizarla con respecto a r procederemos como de costumbre

$$\frac{\partial T.Cr}{\partial r} = cCc - nKf'(\bar{z} + r) = 0$$

o,

$$f'(\bar{z} + r) = \frac{cCc}{nK}$$

Para nuestro ejemplo $f'(y)$ es simplemente la función de frecuencia normal, con una media = $8.89(50) = 444.5$ y una desviación estándar = $5\sqrt{8.89} = 14.91$. Para nuestros datos deseamos

$$f'^{0.01}(\bar{z} + r) = \frac{0.60}{8.83(168.1)} = 0.0004042$$

Consultando las tablas de la distribución normal se ve que esta ecuación está resuelta para $r = 2.90(14.91) = 43.2$. Lo que significa que para este artículo y con esta aproximación la cantidad de que se dispone después de la llegada de un pedido debe tener un promedio de $294.5 + 43.2 = 337.7$. Así, cada 5.89 semanas debe revisarse el inventario de este artículo. Cada vez que revisemos el estado de las existencias

habrá incluidas en ellas 150 unidades para satisfacer el promedio de la demanda en el periodo de adelanto. Lo que no debe afectar el hecho de que deseamos 331 unidades en existencia al arribo de cada pedido. Por tanto, nuestra regla es pedir la diferencia entre 431 unidades y las existencias disponibles en cada revisión. El efecto de esta regla será que ordenaremos algo menos si las fluctuaciones de la demanda han sido en el sentido de la menor demanda y algo mayor en el otro caso. Esto, por supuesto, es la esencia del sistema P.

Si el costo total de este procedimiento se calcula, se encuentra que es \$205.10, en comparación con el total correspondiente de \$194.44 del costo anual del sistema Q óptimo. Como era de esperarse, el costo del sistema P es algo más elevado. Desde luego, ésta no es una comparación correcta porque todavía no hemos determinado el sistema P óptimo.

Igualmente bien podemos introducir un costo unitario por falta de existencias, C_u , en nuestro análisis aproximado. Usando la misma notación que antes, tenemos:

$$T.C_r = r_0 C_c + n C_u \int_{r_0}^{\infty} (y - Z - r) f^*(y) dy$$

e igualando a cero la derivada con respecto a r da:

$$F^t(\bar{z} + r) = 1 - \frac{cCc}{nC_u}$$

Esta es una ecuación fácil de resolver. Por ejemplo, supongamos que el costo unitario por falta de existencias, C_u , es de \$10 para el artículo que estamos considerando. Sustituyendo nuestros datos en la expresión anterior se obtiene:

$$F^t(\bar{z} + r) = 0.9932$$

Consultando las tablas de la distribución normal se ve que debemos tener $r = 2.47(14.91) = 36.8$ y el resto del razonamiento se hará como el anterior.

En las dos aproximaciones anteriores hemos estado calculando los costos de tenencia de las existencias de reserva bajo el supuesto de que las reservas se tenían en existencia constantemente. Esta es una aproximación suficientemente buena para los artículos de poco precio, pero no tan buena para los costosos. Si lo deseamos podemos eliminar fácilmente esta suposición. En efecto, sabemos que algunas veces se consumirán parcialmente las existencias de reserva, y cuando esto suceda, los costos de tenencia que se calculen no deberán incluir la parte de las existencias de reserva que se hayan gastado. Si deseamos tomar en cuenta esta circunstancia, necesitamos calcular el costo total de

las existencias de reserva en función del promedio de existencias de reserva que hayan quedado. Haciéndolo así, se obtiene la ecuación del costo total para el costo fijo de faltantes:

$$T.Cr = cCc \int_{\bar{z}}^{\bar{z}+r} (\bar{z}+r-y) f^*(y) dy + nK \int_{\bar{z}}^{\infty} f^*(y) dy$$

Obteniendo la derivada con respecto a r e igualándola a cero, queda:

$$f^*(\bar{z}+r) = \frac{cCc}{nK} [F^*(\bar{z}+r) - F^*(\bar{z})]$$

En nuestro ejemplo $F^*(\bar{z}) = \frac{1}{2}$. Esta ecuación debe resolverse iterativamente, pero es relativamente fácil hacerlo, porque $F^*(\bar{z}+r)$ será, en general, aproximadamente igual a uno, y éste puede usarse para el primer paso de la iteración. Usando nuestros datos, deseamos:

$$f^*(\bar{z}+r) = 0.0004042 [F^*(\bar{z}+r) - \frac{1}{2}]$$

Resolviendo esta ecuación se ve que $r = 3.13(14.91) = 46.7$. Comparándolo con el caso correspondiente, en el que surtimos un costo fijo a la tenencia de las existencias de reserva, vemos que éstas han aumentado. Lo que está de acuerdo con lo que esperábamos, ya que el efecto de nuestro cambio ha sido disminuir el costo probable de tenencia de las existencias de reserva, lo que, naturalmente, se traduce en un aumento en las mismas y la disminución correspondiente

en el costo probable de faltantes de existencias.

Podemos, desde luego, incluir este cambio en el cálculo del costo de tenencia de las existencias de reserva, combinándolo con los costos supuestos por unidad de faltante de existencias. Haciéndolo así se obtiene la ecuación del costo total:

$$T.Cr = cCc \int_{\bar{z}}^{\bar{z}+r} (\bar{z} + r - y) f^t(y) dy - nCu \int_{\bar{z}}^{\infty} (y - \bar{z} - r) f^t(y) dy$$

Igualando a cero la derivada de esta expresión con respecto a r , obtenemos:

$$F^t(\bar{z} + r) = \frac{cCcF^t(\bar{z}) + nCu}{cCc + nCu}$$

Que para nuestro ejemplo se convierte en:

$$F^t(\bar{z} + r) = 0.9966$$

La solución de esta ecuación es $r = 2.71(14.91) = 40.4$. El resto del razonamiento sería igual al de nuestro primer ejemplo de este inciso. Otra vez se vería que el efecto del cambio en el método de calcular los costos de tenencia de las existencias de reserva ha sido el aumento de éstas.

Creemos que ya es bastante respecto a las diferentes maneras de obtener el valor aproximado del sistema P óptimo para un artículo. ¿Qué podemos hacer para encontrar el ópti-

mo verdadero? Esto es un asunto algo complicado y sola ilustraremos el procedimiento general con un ejemplo.

Así, supondremos que el costo de las existencias de reserva es fijo y que el costo por falta de existencias es también fijo. Lo que deseamos hacer es escribir una ecuación del costo total que muestre la forma en que varían los costos con relación tanto al período entre pedidos como a las existencias de reserva. Luego minimizaremos esta ecuación con respecto a ambas variables simultáneamente. Escribiremos la ecuación en función de x , la cantidad pedida, y r , la cantidad de existencia de reserva.

Supongamos que LT represente el tiempo de adelanto. Es relativamente sencillo escribir la ecuación del costo total:

$$T.C. = \frac{52\bar{Z}Cr}{x} + \frac{xcCo}{2} + rcCc + \frac{52\bar{Z}K}{x} \int_{(\frac{1}{2} \cdot LT)K}^{\infty} f^{1-LT}(y) dy$$

En esta ecuación \bar{Z} es el promedio de demanda semanal. Estamos suponiendo que se conoce la distribución de la demanda para un período básico de una semana. Los cuatro términos del segundo miembro de la ecuación son, respectivamente:

1. El costo anual de los pedidos.
2. El costo anual de tenencia de las existencias que satisfagan el promedio de la demanda.

3. El costo de tenencia anual de las existencias de reserva.
4. El costo anual por falta de existencias.

En nuestro ejemplo habíamos supuesto una distribución básica normal de la demanda. Aprovechando esta suposición, encontramos que el sistema P óptimo, bajo las condiciones establecidas, tenía $x = 280.6$ y $r = 35.4$. Que podemos comparar con nuestra primera aproximación, para la que $x = 294.5$ y $r = 36.1$. El costo total de nuestro sistema óptimo P será \$200.26, comparado con el de \$200.49 de nuestra aproximación y \$194.44 como costo del sistema Q óptimo.

empleando métodos semejantes pueden determinarse los sistemas P óptimos que corresponden a cualquiera de nuestras tres aproximaciones. En cada caso, las matemáticas son complicadas y debe seguirse el procedimiento iterativo para obtener soluciones numéricas. El único requisito consiste en que podamos ser capaces de escribir las convoluciones de las distribuciones básicas de la demanda en forma explícita. Si no podemos hacerlo, debemos usar los métodos aproximados para obtener un sistema P óptimo cercano.

Estos, entonces, son los métodos por medio de los cuales pueden obtenerse exacta o aproximadamente los sistemas

P óptimos. Se notará que el sistema P no es tanto lo que sufre por las deficiencias de algunos costos sistemáticos que se mencionaron con respecto al sistema Q. Es cuestión relativamente directa mezclar pedidos de varios almacenes si se desca, y es relativamente fácil usar los métodos del artículo anterior para amalgamar pedidos de los diferentes artículos del mismo abastecedor. El sistema P se adapta bien para el control de inventarios centrales en general.

CAPITULO III
LA PLANEACION PROSPECTIVA

3.1 FASES DE LA PROSPECTIVA

Se dividirá la prospectiva en tres fases: normativa, de factibilidad y definicional. La fase normativa consiste en hacer explícita la visión del futuro deseado o, en forma más general, el sistema de valores que sirve de guía al decidor. En la fase de factibilidad se determinan los futuros posibles con el fin de presentarle al decidor opciones políticas concretas. La fase definicional es de apoyo y consiste en la presentación explícita del modelo de la realidad en que se basarán las decisiones. Ozbekhan'roune en una sola fase a la normativa y a la definicional.

A continuación explicaremos en qué consisten cada una de estas fases en el plano teórico, para luego aplicarlas a nuestro control de inventarios.

3.2 FASE DEFINICIONAL

El modelo, o lo que percibimos, de la realidad incluye, al menos, las siguientes clases de elementos: lo que es de interés primordial, lo que influye en lo anterior y lo que puede controlar el decidor.

' Planificador normativo.

Las tres clases de elementos identificados pueden ser llamados: objeto focal (según Klir y Valach)¹, medio ambiente e instrumentos.

a.- Determinación del objeto focal.

El objeto focal es el objeto de interés primordial para el decididor. El primer paso consiste en identificar el objeto focal y las entidades ambientales relevantes. Es necesario especificar la clase de propiedades relevantes de las entidades tomadas en cuenta. La relevancia depende de los propósitos de la investigación y del punto de vista del que la realiza.

Aunque la mayoría de los ejercicios de planeación comienzan con un modelo más o menos explícito de la realidad, es necesario modificarlo constantemente, ya que la práctica sigue proporcionando experiencia.

Las propiedades relevantes del objeto focal pueden dividirse en tres. Primero, propiedades observables con base en las cuales se garantiza el desempeño (bienestar). Segundo, propiedades controlables que corresponden a los instrumentos que controla el decididor. Por último, propiedades intermedias que tienen una relación significa-

¹ Planificadores prospectivos.

tiva con las anteriores.

Lo que más importa fijar al comienzo de la investigación es el cliente. El cliente es la persona u organización que va a hacer uso de la investigación. Es posible determinar si un tipo dado de instrumento, ya en existencia o disponible en potencia, está bajo control del cliente. La definición del objeto focal debe incluir los elementos que el cliente puede manipular efectiva o potencialmente para ejercer control sobre el objeto.

El principio "cliente" proporciona una base teórica para asegurarse de que el objeto de la prospectiva y los esfuerzos requeridos tengan límites razonables; además, proporciona un procedimiento para obtener el equilibrio entre utilización y grado de comprensión.

b.- El medio ambiente y los instrumentos.

El medio ambiente es lo que influye en el objeto focal, pero no es parte de él. Teóricamente, el objeto debería ser autónomo, capaz de perseguir sus objetivos en todas las condiciones ambientales, y para lograrlo debe ser adaptable: capaz de responder al medio ambiente. Algunas partes del medio ambiente están bajo control, por lo

menos en forma parcial, o puede llegar a estarlo con el tiempo.

Los instrumentos considerados en la prospectiva incluyen los que se dirigen a modificar el ambiente, y por medio de éste, el objeto focal. La autonomía y la adaptabilidad implican la maximización del control ambiental. El futuro del objeto afecta al del medio ambiente, y viceversa. Una vez delineados ambos, el propósito de la prospectiva es diseñar futuros deseables y factibles para el objeto focal, para optimizar la mezcla de autonomía, adaptabilidad y control sobre el medio ambiente.

El valor principal del modelo dinámico en la fa se normativa será permitir evaluar la congruencia de la realidad con los valores del decididor y determinar las razones de su incongruencia. El modelo debe lograr un equilibrio entre dos requisitos: debe ser suficientemente completo para servir a sus propósitos, y suficientemente sencillo para no obscurecer la imagen.

3.3 LA FASE NORMATIVA

Esta fase se dirige a hacer explícitos los valores en

los que se basa la toma de decisiones, proporciona la motivación para el ejercicio prospectivo. Los valores pueden verse afectados por la búsqueda de futuros factibles y la estimación de la realidad. Los valores deben formularse de tal manera que sea posible determinar su ambigüedad si un estado o curso de acción dado es preferible a otro.

a.- El futuro lógico.

Aquí se toma en consideración las proyecciones de referencias, que consisten en la extrapolación del modelo dinámico de la realidad hacia el futuro para detectar fallas o simplemente características que se consideren indeseables. Según Ozbekhan, consisten en hacer explícito el futuro lógico. Más no implican que sean una predicción realista de los problemas futuros.

El planificador debe tener una idea de la problemática antes de intentar volverla explícita por medio de una proyección de referencia. Debe tomarse una decisión respecto al tiempo y esfuerzo que se invertirá para realizar una proyección de referencia. El único propósito de esa proyección es proporcionar un punto de partida para el proceso de explicitación y formación de valores.

b.- La problemática.

En planeación, la crítica de la realidad se llama "identificación de la problemática" (Ozbekhan). Consiste en identificar qué parte de la realidad se considera no deseada y las razones por las que así ocurre. La crítica debe ser lo bastante radical para provocar un proceso de formación de valores y para motivar la búsqueda de alternativas de futuros factibles.

La problemática y la formulación explícita del futuro lógico están estrechamente relacionadas. La segunda es parte del proceso de formulación. Para formular la problemática no basta con determinar lo que no es deseable, sino también explicar porqué no lo es. De esta manera, la prospectiva puede orientarse en parte a corregir las deficiencias. Las explicaciones a ser utilizadas por la prospectiva tienen que identificar las causas que pueden ser controladas. Este requisito no siempre puede lograrse. Los problemas a plantear pueden considerarse aislados (problemática agregada), o formando un sistema de problemas (sistémica).

c.- El querer actuar.

Según Schoff, existen ciertos planificadores que derivan su querer actuar de la anticipación de problemas o de oportunidades. Tratan de prepararse para ellos, y ésto requiere acción.

Los preactivistas son llamados estos planificadores y necesitan una perspectiva de largo alcance, ya que ésta implica una mejor preparación. Están motivados por una visión de un futuro y no sólo por la aversión a los problemas existentes o anticipados, ni por la anticipación de las oportunidades.

d.- Los valores.

Ya antes mencionábamos algunas ideas acerca de los valores. Debemos agregar que la planeación no puede evitar cambiar los valores de los que participan en élla, deben apuntar a la formación y modificación de los valores. Así, en la fase normativa de la prospectiva, los valores se forman, se reforman, o simplemente se exteriorizan.

El enfoque de escenarios en el que se diseña una imagen del futuro deseado permite a los valores ser incorporados y sintetizados en el diseño; "se compenetran, iluminan y realzan unos a los otros" (Sachs)'. Se expresan ope
Planificadores

racionalmente, ya que se traducen en una imagen concreta del futuro.

Una verdadera prospectiva requiere una visión que contenga algo positivo, que refleje las aspiraciones finales del planificador. El diseño de un futuro ideal tiene que especificar la forma deseada en que el objeto focal emprende sus acciones, se relaciona con sus partes y con el medio ambiente. "Es el diseño de un mundo en busca del ideal capaz de mejoramiento continuo" (Sachs).

3.4 LA FASE DE FACTIBILIDAD

Esta fase consiste en determinar los futuros factibles del objeto focal. Un futuro es factible cuando se sigue una trayectoria de acción practicable que vuelve probable el futuro. La probabilidad de que un futuro ocurra depende de factores ambientales. Se tienen que diseñar los cursos de acción para que sean adaptativos, es decir, no dependientes en forma crucial del medio ambiente. Todos los futuros que aunque factibles sean peores o no mejores que el futuro lógico, pueden dejarse de considerar como alternativas de interés.

a.- La capacidad para actuar.

Según Beer¹, hay diferencia entre actualidad, capacidad y potencialidad. Actualidad es lo que puede hacerse teniendo los instrumentos existentes y la forma actual de usarlos. La capacidad involucra la reestructuración de la forma en que se emplean los instrumentos existentes para hacerlos más eficaces. La diferencia entre actualidad y capacidad es la que hay entre "hacer las cosas como siempre se han hecho" y "hacerlas de una manera más racional".

La noción de potencialidad involucra ir más allá de lo que ya se experimentó, o de lo que puede deducirse a partir de éllo. Hay dos formas típicas (Keditz)¹ de saber si algo está disponible potencialmente. Una consiste en deducir la potencialidad a partir de un modelo de la realidad. Otra forma consiste en referirse a otros elementos de la realidad de naturaleza similar. La potencialidad se define como el máximo de una población de entidades similares. Debe dedicarse mucho esfuerzo en la prospectiva para hacer más amplia la noción de capacidad de actuar. La prospectiva tiene que proporcionar un impulso para transformar las potencialidades en capacidades.

b.- Ampliar el repertorio de instrumentos.

¹ Planificadoras prospectivas

Hacer esto mueve los estados futuros del reino de la potencialidad al de la capacidad. La búsqueda de nuevos instrumentos involucra imaginación combinada con rigor; lo primero para generar ideas no convencionales, lo segundo para apreciar su relevancia.

La prospectiva debe diseñar innovaciones puesto que enfoca instrumentos de naturaleza social más que tecnológico, aunque casi siempre los dos intervienen conjuntamente.

c.- Modificación de la especificación del objeto y el medio ambiente.

Ozbekhan recomienda urdir medios para ampliar el sistema focal para que englobe parte de lo que previamente se consideraba medio ambiente.

Quando se aplica el principio expansionista hay de hecho dos objetos focales que intervienen en la prospectiva. El original con el cual comenzó todo el ejercicio, y el más amplio, que engloba a parte del medio ambiente. La prospectiva que involucra a representantes del medio ambiente tiene que ver con el objeto más amplio. Los re-

sultados se emplean entonces en la planeación del original.

d.- Estimación de la factibilidad.

Se puede observar que para saber si un futuro es factible no se necesita saber qué tan probable es, si no sólo que es probable. No obstante, aún éso puede no ser posible.

La prospectiva se basa en el supuesto de que el futuro es abierto -puede involucrar eventos de una naturaleza antes no experimentada ni imaginada siquiera- y que cualquier cálculo de probabilidades completo y explícito se basa en la suposición de un conocimiento de todos los factores que intervienen y de sus distribuciones probabilísticas. Cuando se dice que un futuro es factible, se debería agregar "hasta donde sabemos".

Determinar la factibilidad de un determinado estado de cosas futuro con base en el modelo de la realidad es un procedimiento de naturaleza esencialmente racional y que consiste en inferir la factibilidad a partir de un conocimiento formalizado de la realidad.

CAPITULO IV

EL CONTROL DE INVENTARIOS Y LA PLANEACION PROSPECTIVA

4.1 EL CONTROL DE INVENTARIOS Y LA PLANEACION PROSPECTIVA

Durante este capítulo seguiremos la planeación prospectiva durante sus distintas fases, e iremos conjuntándola con el control de inventarios. Es importante hacer notar que sólo daremos un esbozo del camino a seguir, pues como se sabe, para la planeación, y en especial para la prospectiva, es esencial la puesta en función de élla, pues esta aplicación va a retroalimentarla y servirá muchísimo más adelante dentro de un análisis de sistemas.

Así pues, dispongámonos a seguir adelante pensando que nos encontramos dentro de un diseño de sistemas, aunque no seguimos teóricamente sus fases, y que al final del capítulo, en base a lo visto, puede el lector centrar su atención hacia la realización de un análisis sobre este mismo trabajo, ya que el análisis no es el objetivo de este trabajo, y por ende, no se encuentra contemplado en el mismo.

Por último, se encuentra el hecho de que el camino a seguir aquí propuesto, es uno de los muchos que se pueden hacer dependiendo de los intereses que se manejen dentro de la planeación, además, dependerá de los resultados

que se alcancen para poder evaluar los caminos y decidir cuál de ellos es el mejor.

4.2 EL CONTROL DE INVENTARIOS Y LA FASE DEFINICIONAL

Como vimos en el capítulo anterior, dentro del control de inventarios existen los objetos focales, siendo identificable como tal, el hecho de mejorar el control de inventarios, donde sus entidades ambientales relevantes serán:

- 1.- proveer stocks cuando sea necesario a los más bajos costos totales posibles.
- 2.- Minimizar la inversión en el inventario.
- 3.- Minimizar los costos de posesión de inventario.

Continuando, definimos antes que nada a nuestro "cliente", que en nuestro caso podemos dejarlo englobado en el Consejo Directivo de la Empresa en cuestión. Es importante realizar pláticas con los miembros de este Consejo, ya que de ellas podemos sacar datos muy importantes como el saber si ciertos instrumentos están bajo control.

Hacemos notar que un control de inventarios gira alre-

dedor de las decisiones sobre cuándo y cuánto ordenar; así pues, los instrumentos deberán ser utilizados para modificar el medio ambiente.

Por consiguiente, nuestros instrumentos quedarán definidos como:

- 1.- Tasas de venta y compra óptimas.
- 2.- Continuidad en la oferta.
- 3.- Consistencia en la calidad.
- 4.- Desarrollo en las relaciones con los proveedores.
- 5.- Realización favorable de las funciones de compra, recepción y almacenaje de una manera eficiente.

Estos instrumentos deberán estar en contacto con el medio ambiente, y como fácilmente se puede comprender, van a existir alteraciones en las relaciones de ambos, y por ende, se verán afectadas las entidades ambientales.

Lo que a continuación toca realizar, es la creación del modelo, que no es más que tomar uno de los sistemas de inventarios dinámicos con riesgo vistos en el capítulo

segundo.

Se recomienda utilizar estos métodos pues incluyen de una forma ú otra el objeto focal, así como el medio ambiente y los instrumentos. La forma en que se manejan estos conceptos dentro de los métodos quedará clara para el lector, si vuelve a leer ese capítulo. Podrá ver que ya desde entonces se manejan tales conceptos, y le será más fácil identificarles ahora que tiene una idea más completa sobre ellos.

Es importante que nuestro cliente esté de acuerdo con el método de valuación empleado.

4.3 EL CONTROL DE INVENTARIOS Y LA FASE NORMATIVA

Como vemos, para poder definir los valores de nuestra planeación, es necesario realizar las proyecciones de referencia para nuestro futuro lógico. Volvemos a recalcar que nuestra proyección no será una predicción, y si así fuese, sería sobre "lo que no va a suceder", ya que se va a aclarificar, y aún exagerar, las contradicciones que pudiesen existir en la realidad presente.

Ante todo, debemos seleccionar a las variables más adecuadas para nuestra planeación. Lo que se hace con esas variables es analizar su desarrollo; por ejemplo, ya vimos el de la demanda, y con ese estudio se extrapola a un tiempo futuro, indicado ya sea por el cliente o por el mismo planificador, siendo recomendable que no exceda de dos años (aún un año es mucho), ya que el control de inventarios por lo regular es un ejercicio que se realiza cada mes, cada dos meses e inclusive cada seis meses. Hacemos notar que deberá depender el tiempo también del tipo de producto de que se trate. Así pues, las variables que a priori deberán ser tomadas en cuenta, serán:

- a.- la demanda,
- b.- la tasa de compra,
- c.- la tasa de venta, y
- d.- el tiempo de almacenaje.

Una vez llevada a cabo la proyección de la realidad, será entonces sencillo para el planificador la formulación del futuro lógico. Dado este futuro, podemos definir claramente lo que no es deseable, debemos explicar nuestra problemática, aunque para élllo no haya técnicas mecánicas.

Se recomienda que se emplee el modelo dinámico ya obtenido para la realización de esta actividad. Todo consiste en variar los parámetros del modelo y/o de su estructura, y haciendo una estimación del impacto de estas variaciones en la evolución futura de la realidad. Todo ésto no es mas que gracias al modelo, pues podemos simular la conducta del objeto focal.

Ya que nos encontramos trabajando con la planeación proyectiva, debemos realizar la formulación explícita de los valores. Dado que esta etapa es de base axiológica, lo que recomienda hacer Ackoff es "diseñar el futuro deseado en lugar de empeñarse en un largo y con frecuencia estéril proceso de exteriorización y análisis de los valores que lo fundamentan".

Podemos agregar que esta visión del futuro deseado deberá incorporar ideales y valores de la forma en que se hacen las cosas. Con ésto último lograremos darle a la visión un sentido dinámico.

4.4 EL CONTROL DE INVENTARIOS Y LA FASE DE FACTIBILIDAD

Esta fase es quizá la parte donde se requiera más de la aplicación, pues es sólo cuando ésta ocurre que la fase de factibilidad deja de ser teoría para convertirse en práctica. Volvemos a recordar que nos hemos situado en un diseño para la elaboración de este capítulo, y que dentro de ese diseño, nos hemos detenido, para esta fase, en la generación de nuevos cursos de acción u opciones, sin llegar a hacer una evaluación de ellos.

Aquí, como hemos visto antes, es muy importante la palabra innovación. Innovar es combinar cosas que ya existen de una forma nueva, o dedicarlas a nuevos usos; es reordenar los instrumentos existentes para que puedan servir mejor a un propósito existente, o se usen en la consecución de uno nuevo.

En la mayoría de los ejercicios prospectivos, la ampliación del repertorio de instrumentos se reduce a innovar. Ampliar el repertorio de instrumentos como una forma de aumentar la capacidad de actuar, es regresar a la fase definicional con el fin de cambiar las bases sobre las que descansa nuestra planeación.

La búsqueda de futuros factibles puede involucrar la

modificación de otros elementos de la fase definicional, en especial la forma en que se especifican el objeto focal y su medio ambiente.

La forma de estimar la factibilidad de un futuro es mediante el uso de un modelo dinámico de la realidad que puede determinar si un cierto estado futuro es probable si se aplica un conjunto específico de instrumentos.

Hay situaciones en las que el conocimiento de la realidad no es suficiente para construir un modelo que permita la asignación de una probabilidad a la aparición de un futuro determinado. Afortunadamente, cualquiera de los dos sistemas vistos en el capítulo segundo, nos permite aplicar el conocimiento que de la realidad tengamos.

Como la determinación del futuro factible es sólo tan buena como nuestro conocimiento y nuestras creencias, es igualmente útil para continuar un ejercicio menos formalizado en el que se tomen en cuenta las opiniones de los expertos. Así una vez más, la participación se vuelve una herramienta esencial de la prospectiva.

Concluiremos diciendo que un futuro será factible,
a menos que haya una seria opinión en contra.

CAPITULO V

EL CONTROL DE INVENTARIOS Y LA COMPUTADORA

5.1 REGULACION DE LA CORRIENTE DE DATOS

Aunque los métodos analíticos resuelven algunas veces nuestro problema de control de inventarios, la simulación nos proporcionará siempre una respuesta utilizable. Además, si se toma una muestra suficiente, la simulación puede ser con frecuencia más precisa que el procedimiento matemático.

Existe otra razón para el aumento de precisión que puede obtenerse con la simulación. Muchas distribuciones teóricas tienen como frontera superior el infinito. No obstante, aunque la probabilidad de las ocurrencias en la región del infinito son muy pequeñas, la posibilidad teórica influye en nuestros resultados matemáticos. En realidad, los eventos situados en la vecindad de lo infinito no deben tolerarse y nunca deberían ocurrir. Por tanto, las distribuciones reales presentan la tendencia a tener cortado su extremo superior. Por otra parte, la descripción matemática del comportamiento de un sistema es una representación mejor de la verdadera situación que prevalece cuando las observaciones precisas son costosas, consumen mucho tiempo, son difíciles ó imposibles. Ciertamente, cada procedimiento tiene sus ventajas y sus trampas, las cuáles el analista de sistemas debe pensar al elegir su línea de conducta.

El diagrama de operación que se presenta en la figura es demasiado complejo para analizarlo matemáticamente. Es posible hacer el análisis por las técnicas de la simulación. Podemos escribir descripciones matemáticas y estadísticas y relacionar las diferentes corrientes de la red. Pero para hacerlo debemos ser detallistas. La figura 5 constituye un buen principio en este sentido. En ella se describen las diferentes etapas del proceso. Estudiando el diagrama de operaciones podemos descubrir una mejor manera de arreglar las secuencias. Es también factible asociar cada operación con un costo por unidad de tiempo y con la distribución de tiempos necesarios para completar la operación. En la figura 5 se ha amplificado una pequeña parte de la figura 3. Describe solamente aquellas operaciones que se refieren a una parte de la rutina de proceso para los trámites de recepción. Pueden dibujarse diagramas de operación semejantes para todas las demás secciones de la red.

Hemos incluido la figura 6 para presentar al lector un ejemplo de un diagrama de operación todavía más detallado. Se emplea este tipo de operación cuando los sistemas de computación se van a proyectar para manejar la corriente del proceso de datos. Ciertamente, no es nuestra intención instruir al lector en diagramas de operación para computadoras, en perforación y programación.

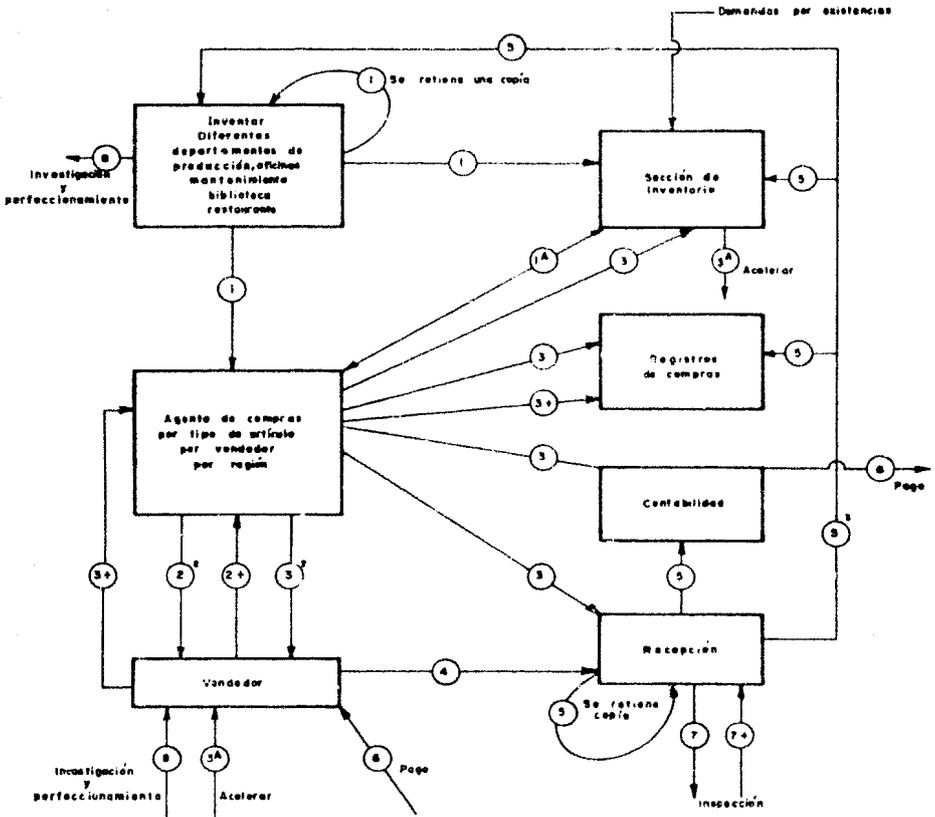


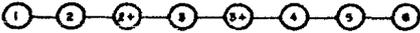
FIGURA 3 BLOQUE DETALLADO DEL DIAGRAMA DE OPERACION DE LA DIRECCION DE MATERIALES

SECUENCIA

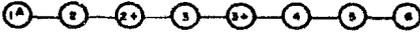
EXPLICACION



Procedimiento de rutina para volver a hacer pedidos



Artículo nuevo que requiere cotización



Artículo que se tiene normalmente en existencia que necesita cotización

SÍMBOLOS

①

Requisición de compra que proviene del consumidor (ej. lista de materiales)

①A

Requisición de compra -punto en que hay que volver a pedir el artículo

②

Solicitud de precios

②

Dos copias de ② se envían

②A

El vendedor regresa la copia de ②

③

Orden de compra

③A

El vendedor regresa copia de ③

③A

Orden de despacho si es necesario

④

Embarque del vendedor

⑤

Informe de recibo

⑥

Pago de envío

⑦

Inspección del embarque

⑦A

Regrésese informe de calidad

⑧

Laboratorios de investigación

FIGURA 4

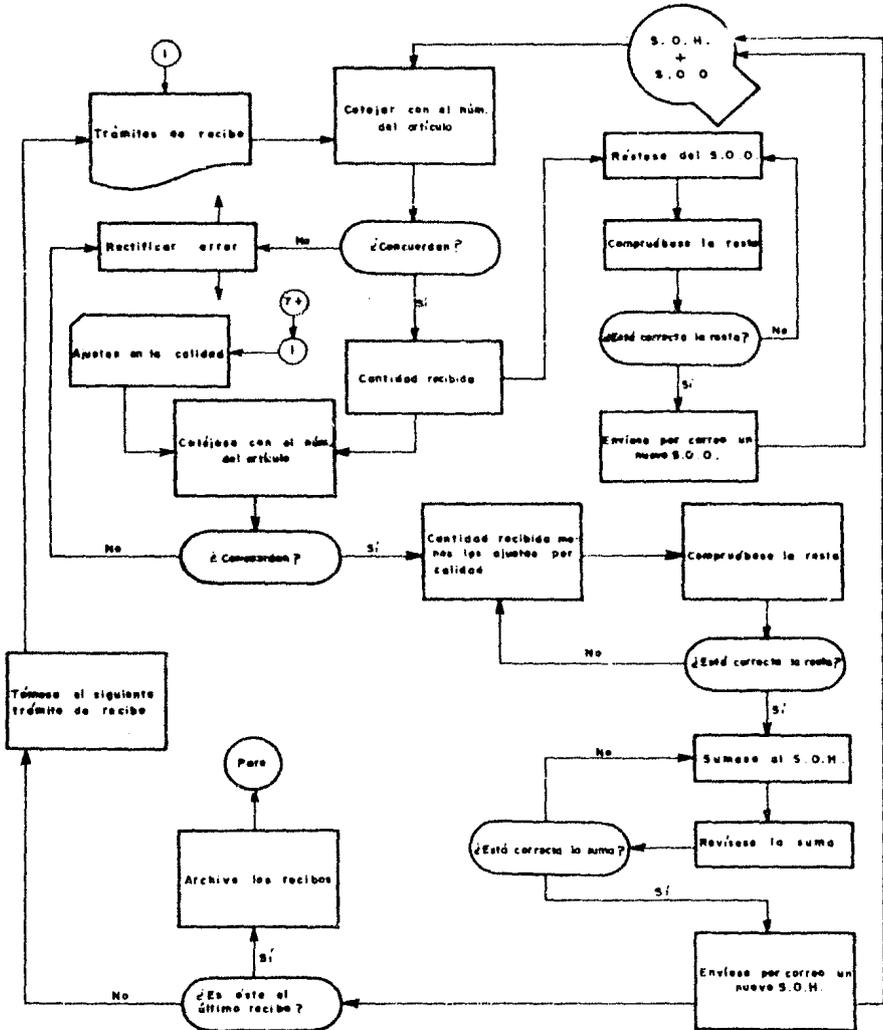


FIGURA 6 DIAGRAMA DE OPERACION DETALLADO DE LOS TRAMITES DE RECIBO

Sin embargo, el estar familiarizado con este último grado de detalle es una preparación útil para entender de qué manera deben hallarse los elementos básicos cuando el análisis de sistemas se lleva a la etapa de la computadora. Las simulaciones con la computadora requieren también estas excursiones al corazón del detalle. En este caso, hemos indicado la naturaleza de un elemento por la forma de la caja que lo rodea. Las cajas rectangulares significan operaciones de una u otra clase, mientras que los óvalos se usan para señalar que debe tomarse una decisión. Se notará que una coyuntura de sí ó no sucede dentro de un óvalo.

Vale la pena hacer notar otro punto respecto a la figura 6. Este es su disposición en anillos de iteración, que permite al sistema corregir sus propios errores y también detenerse cuando ha sido procesado su último artículo. Si se comete un error, la rutina de comprobación está proyectada para descubrirlo. El punto de decisión opera enviando el error hacia atrás para que se repita el cálculo. Se comprueba de nuevo. Continuará el ciclo hasta que se enmienda la equivocación. Una vez que se acepta, prosigue el proceso.

De manera semejante, al terminar el último trámite de recibo el sistema enviará los documentos de garantía que deben archivar y luego se detendrá. Así, en la figura 6

vemos anillos dentro de anillos. Todas las estructuras de transmisión y configuraciones operan tanto manualmente como en el sistema de la computadora. Por supuesto, muchos de los puntos de decisión y anillos funcionan dentro del cerebro del operador. Pero otros diagramas de operación complejos que existen en forma externa pueden describirse por medio de diagramas de operación. La computadora debe tener las instrucciones más precisas para que pueda afrontar todas las eventualidades. La computadora sigue muy literalmente las instrucciones, lo que al mismo tiempo explica por qué es tan segura, igual que la necesidad de una paciente preparación de todos los programas.

Las operaciones y tiempos de transmisión dentro de la computadora están bien regulados. La buena programación constituye una base sólida. La cuál a su vez dirige la secuencia de las operaciones que pueden producir un resultado en el tiempo mínimo. Sin embargo, incluso los sistemas de las computadoras tienen operadores humanos que intervienen y cuyas acciones introducen variabilidad con respecto al tiempo en que se obtiene el resultado. En los sistemas manuales el problema se intensifica. Generalizando, nuestro problema puede expresarse así: si una entrada, x , que varía con el tiempo se retrasa un tiempo, $d_{t,y}$, ¿cómo variará con el tiempo la salida y ? Esta cuestión se amplifi-

ca en la figura 7, en la que el retraso, $\delta_{x,y}$, se representa como una distribución de tiempos. Además, se supone que puede ejercerse algún grado de control en la distribución del retraso. El control lo establece un regulador. Ahora bien, ¿qué podemos decir respecto a la secuencia de los eventos de salida, $y(t)$, dada una secuencia de los mismos $x(t)$? Vamos primero a considerar una entrada

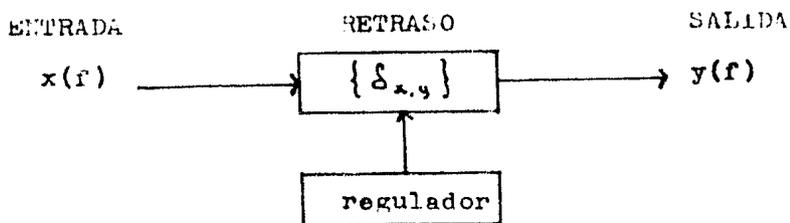


FIGURA 7
REGULADOR SENCILLO

constante, x . Si el retraso tiene también un valor constante, δ , entonces $y(t) = x(t - \delta)$. Ya que x es constante y mayor que cero, para todos los $t > 0$, tenemos;

$$y = 0; \quad t \leq \delta; \quad y = x, \quad t > \delta$$

Evidentemente, si x varía con el tiempo pero permanece constante, nuestra salida sería:

$$y(t) = 0, \quad t \leq \delta; \quad y(t) = x(t - \delta), \quad t > \delta$$

Desde el momento en que δ ya no sea constante sino una distribución probabilística, la salida se hace más complicada. Pueden extraerse algunas conclusiones matemáticas y es posible hacer varias deducciones lógicas. Un gran número de especialidades contribuye eficazmente a constituir el cuerpo de conocimientos analíticos con los que se pueden atacar estos problemas. Entre los más interesantes están los sistemas de control electrónico, la teoría de las colas y la cibernética. Esta última es un estudio de los sistemas de control con una amplitud mayor de las condiciones probables que ordinariamente incluyen las dos primeras.

Nuestros procedimientos de simulación exceden en mucho en lo referente a la flexibilidad pero les falta la facultad de proporcionar las generalizaciones que son tan vitales para su comprensión y perfeccionamiento. En consecuencia, vamos a exponer primero unas cuantas reglas generales que nos pueden ayudar a interpretar los resultados de la simulación:

- 1.- Una entrada constante es la que tiene una variación igual a cero. Cuando aumentamos la variabilidad del retraso de la transmisión, aumentamos el cambio de la salida. Es decir, fluctúa más que la entrada. Esta

fluctuación toma la forma de pulsos de carga acumulativos separados con grandes intervalos.

- 2.- En un sistema interconectado en el que cada estación de proceso transmite con retraso, la variación de la tardanza total del sistema aumenta al proseguir a través del sistema. En consecuencia, por lo dicho en 1, esperamos que el efecto pulsante será más acentuado en las estaciones de proceso que a lo largo de la línea.
- 3.- Con retraso constante, la mudanza de la entrada original permanecerá invariable a la salida.
- 4.- Regulando el retraso, es posible reducir la variación de la salida en comparación de la entrada.
- 5.- Para reducir el cambio de la distribución de la salida un regulador eficiente debe poseer variabilidad para poder afrontarse con la variedad de la entrada. Solamente de esta forma puede el regulador lograr su objetivo de obtener una salida pareja. Deseamos una salida igual para poder conseguir una carga de trabajo semejante. Por otra parte, si nos importa la edad de la información cuando finalmente llega a las etapas

en la que se toma una decisión, podemos reducir la variabilidad en la salida. Los niveles de variabilidad aumentados en la salida producen costos mayores por tiempo ocioso.

- 6.- Si se dispone de un grupo de trabajo en conjunto, entonces el tiempo de proceso puede desviarse a los lugares en los que la carga es mucha y separarse de aquellos en que existe tiempo ocioso. De esta manera puede mantenerse el retraso en el proceso a un nivel casi constante. Debe recordarse de que la salida de una carga de entrada fluctuante con retraso continuo en la transmisión no ocasiona reducción de variabilidad. Pero en este caso la regulación eficiente puede reducir sustancialmente el tiempo inactivo y de modo simultáneo disminuir la edad de la información que llega a los puntos de decisión.

CONCLUSIONES

Hemos tratado de demostrar que un estudio de inventario no es sólo cuestión de encontrar un modelo que exprese una política de administración determinada. Ciertamente, el estudio no se completa hasta que las características de operación del sistema se han precisado y tomado en cuenta.

Ha sido nuestra intención mostrar que la elección de las reglas de decisión dependen de multitud de factores sistemáticos que funcionan, conozcamos o no su existencia. En particular, el sistema para el proceso de datos debe considerarse con gran detalle. Cada modelo de decisión implica un componente de carga fija y otro de carga variable. Estas rutinas unidas a las salidas de existencias, recibo de existencias, alteraciones y cambios, pedidos de entrega diferida, trámite de requisiciones, ajuste de la calidad, registro de vendedores, cuentas por cobrar y por pagar, etc., difícilmente sugieren inspiración. Pero se suman a una masa imponente de detalles que solamente con el análisis sistemático puede emprezarse a controlar.

La prospectiva no es sólo una actividad específica orientada al futuro, sino también una actitud específica respecto al futuro en general y a la planeación en particular. Es una forma de pensar, una forma de acercamiento

a lo intangible y lo enigmático que se llama "futuro".

Debe emplearse una buena dosis de sentido común en seleccionar la técnica particular que se vaya a usar en la modelación, y que una vez seleccionada se emplee con un mínimo de conciencia metodológica y sentido crítico.

Parece que el criterio principal para seleccionar qué técnica usar en la construcción de un modelo, es una especie de evaluación de costo-beneficio.

En la mayoría de los ejercicios de prospectiva no se justifica meterse en un ejercicio de modelación muy elaborado. Los modelos son sólo parte del juego y su calidad no debería tener una influencia decisiva en la calidad total del ejercicio. El tiempo utilizado en construir un modelo puede en muchos casos emplearse más efectivamente en otras actividades. Recomendamos, por tanto, evitar del todo la construcción de modelos realistas muy complejos.

Resulta ciertamente claro que el proyecto de proceso de datos interfiere con el funcionamiento del modelo de inventario y debe considerarse cuando se elijan las

reglas de inventario. También resulta claro que alguna porción de los fondos de estudio debe asignarse a proyectar procedimientos de operación. El sistema de inventario como entidad práctica no puede sobrevivir solamente con una dieta de pura teoría de inventario.

BIBLIOGRAFIA

- Baeza Lechuga. A "Estudio sobre la Implantación de un Sistema de Control de Inventario en la Empresa"
Tesis profesional, 1973.
- Beer. S "The Brain of the Firm"
Horder and Herder, 1972.
- Churchman G, West "Introduction to Operations Research"
Ackoff. Russell John Wiley and Sons, Inc., 1957.
Arnoff. Leonard
- Klir, J. M. Valach "Cybernetic Modeling"
Iliffe Books, 1967.
- Ozbekhan, H. "The Emerging Methodology of Planning"
Field within Fields No. 10, 1974.
- Sachs, Wladimir "Diseño de un Futuro para el Futuro"
Fundación Javier Barros Sierra, A.C.,
1980.

- 7.- Spiro, Herbert T. "Finance for the Nonfinancial
Manager"
John Wiley and Sons, Inc., 1977.
- 8.- Martin K. Starr "Inventory Control: Theory and
Miller, David W. Practice"
Prentice Hall, 1973.
- 9.- Tyran, Michael R. "Computerized Accounting Methods
and Controls"
Prentice Hall, 1972.