

24
2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE ADMINISTRACION, CONTABILIDAD Y ECONOMIA



**"EL LICENCIADO EN CONTADURIA, EN EL ESTUDIO DE LA
OPTIMIZACION DE LA CANTIDAD DE INVENTARIOS
Y SUS PROBLEMAS DERIVADOS"**

SEMINARIO DE INVESTIGACION

que para obtener el título de:

LICENCIADO EN CONTADURIA

presenta:

FCO. MARTIN MARTINEZ GUTIERREZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 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.

INDICE:

	PAG.
Cap. I.- DEFINICION Y FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN LOS INVENTARIOS.	1.
Cap. II.- GENERALIDADES SOBRE EL ANALISIS DE INVENTARIO.	5.
Cap. III.- COSTO DE LOS INVENTARIOS.	13.
1.- Costos de adquisición.	16.
2.- Costos de aprovisionamiento o de mantenimiento.	19.
3.- Relación entre los costos de manejo y de almacenaje.	23.
A) Costos de demora y de tiempo extra.	23.
B) Costo del almacenaje alto y del bajo.	24.
C) Costos de los pasillos anchos y angostos.	25.
D) Reordenamiento de las existencias.	28.
E) Almacenaje antes de cargar, y carga directa.	30.
4.- Controles administrativos y de costos.	32.
A) Presupuestos de gastos.	35.
B) Sistema de cargos.	37.
5.- Costos relacionados con el uso de la computadora en los inventarios.	38.
6.- Medida de los costos.	42.
Cap. IV.- DETERMINANTES DE LA CANTIDAD OPTIMA DE INVENTARIO O STOCK ECONOMICO.	47.
1.- Inventarios de seguridad.	59.
2.- Riesgo de tener un faltante en inventarios.	60.
3.- Tamaño del inventario en relación con los retrasos derivados de faltantes en inventarios.	61.

	PAG.
4.- Relación de los costos de mantener el inventario, o costos de aprovisionamiento, con los costos de escasez.	62.
5.- Acumulación de inventarios debido a fluctuaciones de carácter estacional.	63.
Cap. V.- MODELOS DE CONTROL DE INVENTARIOS.	67.
1.- Tamaño económico del lote: con reabastecimiento instantáneo y sin tener faltantes.	68.
2.- Tamaño económico del lote: con ciclo productivo y sin tener faltantes.	71.
3.- Tamaño económico del lote: con reabastecimiento instantáneo, y con faltantes permitidos.	73.
4.- Tamaño económico del lote: con ciclo productivo, y con faltantes permitidos.	75.
Cap. VI.- CONCLUSIONES.	78.
BIBLIOGRAFIA.	82.

Cap. I.- DEFINICION Y FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN LOS INVENTARIOS.

El estudio que hemos de la optimización de la cantidad de inventarios, va encasado principalmente a las empresas grandes - que tienen la necesidad de tener bodegas enormes para guardar sus materias primas que necesitan para sus procesos de fabricación, o empresas comercializadoras gigantes que debido a sus enormes ventas necesitan almacenar grandes cantidades de productos para no tener faltantes o para aprovechar descuentos de compra, o alzas futuras en las compras, y también algunas de estas empresas acumulan grandes cantidades de productos a consecuencia de factores estacionales como por ejemplo, quienes procesan alimentos deben almacenar cuando se obtengan las cosechas, los fabricantes de juguetes se ven obligados a acumular inventarios antes de la temporada de ventas es decir antes de la navidad.

Debido a que sale muy caro tener inventarios osciosos almacenados además de riesgoso, lo conveniente es tener justamente lo que necesitamos en un periodo de tiempo determinado y estarlo reponiendo cuando lleguemos a las reservas que debemos tener o que también se llaman inventarios de seguridad, ya que el fin de las empresas no es la especulación que es muy perjudicial para la economía nacional. Esperando que pueda contribuir en algo nuestro estudio realizado, a continuación vamos a dar la definición de inventario.

1.- Se entiende por inventarios los bienes de una empresa destinados a la venta o a la producción para su posterior venta y que constituyen el objeto principal del negocio. En el caso de las industrias los inventarios los constituyen las materias primas, las materias semitransformadas, los productos terminados, y otros materiales que se utilicen en el empaque, envase de mercancía o las refacciones para mantenimiento que se consuman en el ciclo normal de operaciones.

2.- La razón de que se haya dado mayor atención a los inventarios es que, para muchas empresas, esa cifra es la partida mayor que aparece del lado del activo en los balances. Los problemas de inventario relacionados con cantidades en existencia muy pequeñas o demasiado grandes, pueden ser causa del fracaso de los negocios. Si un fabricante deja de tener existencias de un artículo crítico de inventario, esto podría dar por resultado paros en la producción. Además, el comprador espera que el comerciante tenga en existencia el artículo que necesita. Si no hay existencias de algún artículo cuando el cliente cree que debe haberlas, el comerciante puede perder un cliente, no solo para ese artículo, sino para otros muchos en el futuro. Una administración eficaz de los inventarios puede hacer una contribución muy significativa a las ganancias de una empresa, además de aumentar sus ingresos y el total de su activo. Además puesto que los inventarios representan los activos menos líquidos del activo circulante, los errores que se cometen en su administración no pueden remediarse fácilmente. Se debe considerar que los cambios en los niveles de inventarios tienen efectos económicos importantes. Durante los periodos de disminución en las ventas, no será necesario reponer los inventarios, de allí que se acelere con mayor ímpetu la baja en la producción nacional bruta. Por el contrario, en otros periodos los inventarios se acumularán a un ritmo más rápido que las ventas. Estos movimientos impiden que -- haya una estabilidad, dando origen a los ciclos de inventarios que tanto preocupan a los economistas y a los hombres de negocios.

La función básica de los inventarios consiste en desacoplar, ya sea que se trate de materias primas, de trabajos en proceso o de artículos acabados, lo que permite que las etapas sucesivas del proceso de manufactura y distribución, funcionen independientemente unas de otras.

La función de desacoplamiento puede llevarse a cabo por lo menos - en cuatro formas distintas. Primera, se requieren inventarios de proceso y de movimiento si hay que satisfacer la demanda de los - usuarios cuando se requiere tiempo para transportar los artículos de un sitio a otro. Por ejemplo, se requeriría un inventario de - movimiento que representara el promedio de la demanda de una semana, si se necesita una semana para enviar los artículos de la bodega de un manufacturero a una tienda al menudeo. Segunda, hay un inventario de tamaño del lote con el que se compran o manufacturan más unidades para el consumo actual necesario. La razón fundamental es que pueden obtenerse economías con lotes más grandes que - con otros más pequeños mediante descuentos por compras en cantidad o costos totales de establecimiento más bajos. Tercera, cuando se sabe que la demanda de un artículo es variable o estacional, puede ser más económico para una empresa que absorba cierta parte de las fluctuaciones, permitiendo que oscilen sus inventarios y no sus niveles de producción. Muchas empresas encuentran que es más económico estabilizar la producción, porque el costo de contratación - y de adiestramiento de nuevos trabajadores, las compensaciones de desempleo, el tiempo extra para satisfacer los períodos de demanda máxima, son mayores que los costos cargados al inventario. Finalmente, pueden requerirse inventarios de fluctuación, si se quiere mantener un suministro adecuado de artículos para cuando los soliciten los consumidores y si se quiere que los faltantes de existencias sean mínimos. En realidad se necesitan existencias de seguridad, a fin de poder satisfacer las fluctuaciones normales sobre el promedio de la demanda.

Ahora bien regresándonos un poco a la definición diremos, que los inventarios son una cuenta que forma parte del activo ya que son bienes propiedad del negocio. Se clasifican dentro del activo circulante debido a que están en rotación o movimiento constante y que tienen como principal característica la fácil conversión en

dinero efectivo.

Los cargos a los inventarios se hacen por compras o producciones y los créditos implican salidas por ventas o por traspasos a la producción. Su saldo representa el valor de adquisición o fabricación de las existencias físicas propiedad del negocio.

Cap. II.- GENERALIDADES SOBRE EL ANALISIS DE INVENTARIO.

1.- Si la administración de inventarios es asunto que a todos compete, ¿por qué ocasiona tantos problemas? Es, o debería ser, una actividad que a todos interesa. El conflicto básico existe puesto que los sectores funcionales de la organización aprecian el inventario a la luz de sus objetivos particulares. La mayoría de esos conflictos se esfuman cuando se examinan a la luz de una firme apreciación económica, y gran parte de las políticas de inventarios pueden implantarse a través de principios de optimización de los costos. Sin embargo, esto mismo conduce a otro problema de relación. El uso creciente de técnicas aritméticas en un área que anteriormente se creía que estaba gobernada por la experiencia y el sentido común, todavía encuentra oposición. Esto demanda una habilidad extrema por parte del especialista de sistemas. Debe apartarse de las técnicas de ventas que rebasan la capacidad del inventario y fijar la base de sistemas que no aprisionen a la gerencia de operaciones.

En los distintos tipos de procesos, la naturaleza de la demanda será diferente. Debemos conocer la diferencia entre lo que es demanda dependiente y lo que es demanda independiente. En situaciones ideales, por lo que respecta a la capacidad para el procesamiento de datos, el conocimiento de esta diferencia es la clave del éxito de un sistema. El hecho de que no se conozca, o la incapacidad para procesar los datos, conduce en última instancia a los problemas del inventario.

La cantidad a reposición es principalmente el resultado del equilibrio entre el costo de adquisición y el costo de retención. Deberíamos familiarizarnos con las técnicas para el examen de las prácticas corrientes de la cantidad de reposición, a fin de determinar si es posible obtener un resultado remunerativo a través de la política del lote económico.

Asimismo, es importante entender como se maneja el lote económico para poder encarar los cambios constantes en los requerimientos de los negocios. El lote económico puede ser flexible para que se adapte a un inventario mínimo o a una configuración de costo mínimo.

Ciertamente, las existencias de seguridad constituyen un área que debería definirse en términos de la optimización del costo. El problema está en balancear el costo de no tener existencias con el costo de llevar el inventario. El concepto de hacer variar los niveles de servicio conforme al valor de un artículo determinado, carece de aceptación universal. Sin embargo, cuando se fija un nivel de servicio queda fijado implícitamente el costo de no tener existencias. Aun cuando la mayoría de los administradores de inventarios están de acuerdo en que las existencias de seguridad son una función en la variación en la demanda, todavía hay renuencia a implementar los controles estadísticos. En realidad, se trata de una tarea sencilla porque únicamente requiere de técnicas matemáticas básicas. Son técnicas semejantes a las que se usan para la implantación de medidas de seguridad contra las pérdidas ocasionadas por el desperdicio en la producción. Asimismo, es importante determinar los casos en que las existencias de seguridad nada aportan para poder hacer frente a los requerimientos del cliente.

Constantemente se buscan técnicas para la reducción de inventario, la forma de disponer de los inventarios del desperdicio, de obsoletos y de exedentes, sigue siendo un problema básico en la mayoría de las operaciones. El perfeccionamiento del control de los inventarios de producto en proceso es otro problema grave.

Otra manera más o menos obvia de reducir el inventario consiste simplemente en suprimirlo.

No se han apreciado con la rapidez suficiente los programas de inventarios que carecen de existencias. Es sorprendente el número de artículos en el inventario que están sujetos a que no haya existencias. Muchas opiniones concuerdan en que el sistema de distribución constituye una de las últimas fronteras de los negocios. Ciertamente, la tecnología de los medios de transporte, que crece a pasos agigantados, ha abierto esta área a la exploración. El área del control de los inventarios de bienes terminados también se haya inexplorada.

La administración de inventarios es asunto que a todos concierne. Sin un inventario de cualquier naturaleza, no se pueden llevar a cabo las transacciones en los negocios. Aunque el hecho de que haya un inventario no agrega valor al producto, si añade en cambio, utilidad en el uso o valor intrínseco. En el sentido clásico, los inventarios agregan al producto utilidad de tiempo, lugar y cantidad. En efecto, aquel producto que no está en un lugar determinado, en el tiempo requerido y en las cantidades solicitadas, tiene pocas posibilidades de consumo.

La dinámica de una empresa se mide, básicamente, por su capacidad para generar dinero en caja y por lo atractivo que sea el rendimiento sobre la inversión. Ciertamente, las utilidades que se generen poco pueden aprovecharse si se consumen en un inventario incrementado o en las cuentas por pagar de ese inventario. De manera semejante, un rendimiento sobre la inversión que constantemente es escaso, será motivo para que los propietarios de una empresa pongan en duda lo razonable de siquiera seguir en el negocio.

Lo anterior nos lleva a la administración eficaz de los inventarios. La adquisición, distribución y retención de los inventarios están convirtiéndose, en la mayoría de los casos, en la partida más importante de los costos. Hay grandes oportunidades para realizar mejoras, puesto que el inventario es la partida

más propicia a ser manejada con más facilidad dentro del activo de los negocios. Puede eliminarse y volverse a utilizar con suma facilidad. Si el inventario es asunto que a todos concierne; si su impacto sobre los factores de eficiencia es importante, y si su manejo es fácil, entonces, ¿por qué no se administra debidamente?

Los negocios sufren de esquizofrenia. En cuanto una compañía se descentraliza en sus áreas funcionales como manufactura, mercadotecnia, ingeniería y finanzas, va surgiendo una peculiar ausencia de apreciación en cuanto a los objetivos globales. Cada una de las funciones tiende a dar mayor énfasis a sus propios objetivos limitados. Un término cortés para esta idiosincracia es suboptimización.

Sin embargo, hay razones valederas para contar con un inventario y, en consecuencia, existe la necesidad de una administración de inventarios. Aunque la tendencia a la suboptimización -- puede subrayar las áreas de conflicto, las metas naturales de muchas de las funciones secundarias harán resaltar las áreas de -- apoyo.

La fase intermedia primaria es la situación conflictiva entre mercadotecnia y la administración de inventarios. Las presiones del mercado obligan a la división de mercadotecnia a una cobertura más amplia del producto y a mayor capacidad en las entregas. Conforme aumenta la variedad de los productos, crece en igual forma la complejidad de la administración de inventarios. Al paso que se expande la capacidad en las entregas, generalmente a través de las bodegas de las sucursales, en la misma porción aumenta la posibilidad de una distribución deficiente del producto.

Conforme la situación va haciéndose más compleja tiende a disminuir la habilidad de la división de mercadotecnia para hacer sus pronósticos con precisión. Naturalmente, los pronósticos que son un tanto menos que aceptables requieren mayor --

inversión en inventarios, a fin de suministrar un nivel determinado de servicio al cliente. A la larga, esta área básica de -- conflicto deberá discernirse a través de un criterio económico -- bien cimentado. Después de todo, al gerente de control de inventarios puede atribuirsele igual culpabilidad que a cualquier -- otro funcionamiento en cuanto a la suboptimización.

Un examen de la fase intermedia mercadotecnia-administración de inventarios incluirá la discusión de los siguientes problemas: el costo de tener versus el costo de no tener, las existencias -- de seguridad como una función de la variación en la demanda y -- los criterios del nivel de servicio, y los pronósticos. Finalmente, examinaremos la distribución de los bienes terminados.

Puesto que la administración de inventarios representa un papel primordial en la integración de las necesidades de mercado -- tecnia con la capacidad de manufactura, es natural que encontremos aquí otra área importante de conflicto. Las complejidades -- propias de la manufactura de un producto en raras ocasiones se -- aprecian fuera de la fábrica. La necesidad de contar con protección en contra de los planes de producción que se apartan de lo razonable pueden satisfacerse, hasta cierto punto, mediante -- existencias de seguridad y mejores métodos de pronóstico. La necesidad de que los costos sean más bajos puede satisfacerse con un enfoque del lote económico. Quizá los reprocesamientos que -- resultan costosos puedan evitarse mediante un enfoque económico de las tolerancias por desperdicio. El enfoque que debe considerarse en esta área de conflicto es la optimización del costo -- de retener con el costo de obtener.

El deseo básico de la ingeniería sigue siendo el de suministrar un producto mejor. En realidad, es causa de desaliento -- cuando un diseño mejorado sufre demoras que, al parecer, son motivadas por el suministro de un inventario en desorden. Igualmente desalentador para el administrador de inventarios es verse

sobrecargado de piezas en desuso. El aspecto económico de la -
obsolescencia debe formar parte del cálculo de la cantidad por
pedir.

Cuando ingeniería deja de suministrar las listas de materia-
les adecuadamente disciplinadas, motivará que nos encontremos --
ante otra área de conflicto que es importante. Esta omisión
puede ser la causa de que la compañía lleve un sistema equivocado
para el control de los inventarios.

Finalmente, la función de finanzas hace su aparición en esce-
na. Bajo las presiones crecientes para mejorar el flujo de caja
y reducir el inventario, el contralor puede convertirse en fuente
importante de una situación conflictiva con el administrador de
inventarios o en su mejor aliado. El costo del control es tam- -
bién de importancia primordial para la función de finanzas. De-
bería ser también de importancia primaria que las técnicas de con-
trol sean adecuadas, puesto que la responsabilidad es fijar las -
acumulaciones que se adaptan a los ajustes en el inventario cons-
tituye una calamidad en la vida de un contralor; además, las gen-
tes encargadas de la producción y del control de los inventarios
no siempre han apreciado plenamente los problemas que confronta -
el contralor.

Así como hay áreas de conflicto, existen áreas naturales de
apoyo. Probablemente, lo que más contribuye a la administración
eficaz del inventario es la función de compras. En una tendencia
natural por reducir el costo por peso "\$" de compras, los siste-
mas contractivos o programas de compras de artículos no acumula-
bles son cada día más atrayentes. El primer beneficio ha sido -
la reducción de los inventarios de operación. Convenir en los -
plazos más prolongados en los pagos, e incluso lograr la consig-
nación directa, es una aportación favorable para la reducción -
del inventario. En muchas ocasiones, elegir una casa vendedora
basándose en la seguridad que tenemos - --

en sus entregas representa un factor primordial en la reducción de las existencias de seguridad.

El transporte es el aliado de la administración de inventarios. Las rutas rápidas para las mercancías importantes que salen y llegan minimizan el inventario en tránsito. La habilidad para diseñar programas equilibrados de embarques a granel reduce los costos de transporte y mantiene en movimiento el inventario. En vista de la afinidad natural que existe entre las funciones de compra, de transporte y de inventario, en lo que se refiere a la meta común de reducir los costos de adquirir, distribuir y retener el inventario, no debería causarnos sorpresa ver que estas funciones vayan consolidándose cada día más, bajo una sola administración.

En la mayoría de los casos, el problema de la administración de inventarios se presentará como una oportunidad para balancear conjuntos de costos que están en conflicto. Por ejemplo, la cantidad a reposición es, básicamente, el equilibrio entre los costos de adquisición y los costos de retención. La determinación del nivel de servicio es el equilibrio de los costos de retención y los costos de no tener existencias. El análisis de los descuentos por cantidad depende de los descuentos devengados en comparación con los costos de retención que se añadan. Los métodos de transporte depende del costo del método en comparación con la reducción en el costo de inventario. Las presiones en conflicto se optimizan cuando los costos totales se hallan al mínimo.

Lo anterior conduce a una de las frustraciones mayores de la administración de inventarios, o sea, el uso siempre creciente de las matemáticas para definir los controles de sistemas. Al parecer, el problema no radica en la ineptitud del especialista para determinar las relaciones matemáticas que den solución a los problemas del inventario. Más bien, aparentemente existe una brecha en la comunicación entre el especialista y el gerente de línea.

El especialista lo tiene abrumado con integrales dobles y el generalizador con reglas no escritas; por lo tanto, tiene derecho a preguntar: "¿No es posible contar con un sistema comprensible y de sentido común sin controles que parezcan la fórmula de la bomba atómica?"

Ciertamente, podemos contar con sistemas comprensibles. No hay duda de que podemos contar también con sistemas que tengan sentido común. Por desgracia, puesto que tratamos con números y con incertidumbre, debe haber un poco de matemáticas en nuestro enfoque. No se trata de matemáticas nuevas. La gente que trabaja en control de calidad las emplea para establecer los criterios de inspección; quienes están en ingeniería industrial las emplean para establecer los criterios de medición. Son nuevas únicamente en el sentido de que súbitamente han hecho su aparición en una disciplina nueva. Se trata del álgebra de siempre y de estadísticas con las que nos hemos familiarizado al menos desde un cuarto de siglo. Y, puesto que tratamos con piezas, cantidades y probabilidades, vamos a hacer uso de manera creciente de estas matemáticas en la administración de inventarios. El trabajo del especialista no consiste únicamente en saber hacer uso de ellas, sino también en saber cómo hacerlas comprensibles. En cuanto se implanta un sistema, el gerente de línea debe estar en condiciones de encargarse de su control y los ajustes.

Finalmente debemos aceptar que los sistemas y las técnicas no suprimen en manera alguna la incertidumbre en los negocios. Ninguna técnica de pronóstico dejará satisfechos a quienes lamentan la ausencia de un buen pronóstico. Ningún sistema de control de inventarios eliminará los faltantes en las existencias. Las técnicas únicamente nos ayudan a aproximarnos cuanto sea posible a una simulación de la realidad del mundo.

Estas técnicas han sido puestas a prueba en muchas situaciones y, en consecuencia, se ofrecen a manera de piedras angulares de la profesión de administrador de inventarios.

Cap. III.- COSTO DE LOS INVENTARIOS.

Una preocupación fundamental de la administración consiste en desarrollar políticas de inventario que aminoren los costos - totales de operación de la empresa. En realidad, hay que tomar dos decisiones relativas a dos preguntas básicas de inventarios: ¿Qué tan a menudo debe ordenarse la mercancía? o ¿cuando debe -- pedirse?, y ¿cuanto debe ordenarse de la mercancía en cualquier pedido particular? o ¿la cantidad que hay que pedir cada vez?. Al considerar estas decisiones, una ruta consiste en pedir grandes cantidades, a fin de disminuir los costos de los pedidos. La otra consiste en pedir pequeñas cantidades para disminuir los costos cargados a los inventarios. Llevadas al extremo, cualquiera de esas rutas tendrá un efecto desfavorable en las ganancias, y la mejor solución, en términos de ganancias e ingresos - sobre los activos totales, es un compromiso entre los dos extre mos.

La resolución de cualquier problema específico de inventario requiere las respuestas a las dos preguntas mencionadas anteriormente. En todos los problemas de inventario no es necesario contestar ambas preguntas. Por ejemplo, en las decisiones únicas de inventario, sabemos, por definición que solamente habrá un pedido. Sin embargo, el caso general requiere que se contesten ambas pre guntas. Además, cuando se contestan estas preguntas el problema de inventario está resuelto. La decisión en el problema de in-ven tario consiste, precisamente, en determinar estas dos respu-es tas. Una vez expuesto lo anterior vamos a discutir por separa do las dos preguntas en función de lo que llamamos costos opu-es tos. A continuación vamos a definir que son para nosotros los costos opuestos.

El análisis de los problemas de inventario se basa fundamen-tal mente en una observación muy sencilla de sentido común.

Y es que en cualquier problema genuino de inventario que sea debe haber costos opuestos. Queremos decir con esto simplemente - que debe haber costos asociados a la cuestión de hacer "demasiado" y que debe haber costos asociados a la cuestión de hacer - "muy poco". Algunas veces existen varios de estos costos, pero debe haber cuando menos uno en cada dirección. Estos postulados son muy vagos, y la pregunta inmediata que originan es: "demasiado" o "muy poco". ¿de qué?

A continuación vamos a contestar las dos preguntas básicas que nos habíamos hecho anteriormente.

¿Que tan a menudo debe ordenarse la mercancía? La respuesta precisa requiere el análisis del problema específico, pero sabemos dos cosas respecto a la frecuencia de los pedidos. Primera: -- debe existir un costo asociado a la cuestión de ordenar con demasiada frecuencia, si éste no fuera el caso, entonces la mercan- cía se ordenaría con la frecuencia máxima posible, quizá haciendo un pedido por separado para cada artículo solicitado. Ahora, en realidad, éstos pueden ser los lineamientos óptimos para ha- cer los pedidos de algunas mercancías, mas esto no es lo que se discute. Si no hubiera costo asociado a la cuestión de hacer pe didos con mucha frecuencia, entonces, sencillamente no habría pro blema y no sería necesario el análisis. Es precisamente la exig tencia de este costo lo que crea el problema. Segunda: debe haber algún costo asociado con la cuestión de no hacer pedidos con la frecuencia necesaria. Si no existiera este costo, la mercan- cía no se pediría en su totalidad o, como alternativa, podría ha cerse un pedido gigantesco de la mercancía en cuestión. Si cual quiera de estos dos costos opuestos no existiera, no habría pro blema de inventario con respecto a la frecuencia de los pedidos, y los lineamientos óptimos sería optar por una de las dos solu- ciones extremas indicadas.

¿Cuánta mercancía debe pedirse? De nuevo podemos estar seguros

de que existen los dos costos opuestos. Si no hubiese costo asociado a la cuestión de pedir demasiado, entonces automáticamente se pediría una cantidad enorme. En forma semejante si no hubiera un costo asociado a la cuestión de ordenar muy poco, en tal caso el inventario no tendría existencias. Si estos costos no existieran, simplemente no habría problema de inventario en función de la cantidad de mercancía que debe pedirse. De manera que aquí también encontramos los costos opuestos que mencionamos anteriormente. En todos los problemas de inventario existen estos costos opuestos, y el primer paso del análisis debe ser determinar cuáles son los costos, y luego si es posible medirlos.

Admitida la existencia de estos costos opuestos, ¿cómo procede el análisis? Básicamente, reconociendo el hecho de que el objetivo usual en los problemas de inventario será la minimización del costo total respectivo, no meramente una minimización de uno o de otro de los costos opuestos. El costo total incluye todos los costos relevantes opuestos y el procedimiento analítico consiste en encontrar una expresión para el costo total y luego descubrir la conducta que permita minimizarlos. El método usado para lograrlo depende directamente de nuestros conocimientos con respecto a la demanda futura. Si se conoce la demanda con certidumbre, y suponiendo que los costos relevantes puedan medirse, el costo total puede determinarse para cada conducta posible, y aquella con la que se obtenga el costo total inferior puede elegirse directamente. Si estamos tratando con un problema de inventario con riesgo, no podemos conocer por anticipado cuáles de las diferentes cuantías de la demanda pueden en realidad acontecer. Sin embargo, como conocemos las probabilidades con las que pueden ocurrir las diferentes magnitudes de la demanda, podemos calcular el costo probable para cada línea de conducta posible. Entonces podemos elegir aquella que minimice el costo probable total. Si el problema de inventario es con --

incertidumbre, no existe procedimiento generalmente aceptado que deba seguirse, pero hay algunos procedimientos eminentemente razonables que pueden usarse.

En el párrafo anterior se supone tácitamente que la intención del análisis de un problema de inventario es determinar de manera absoluta la mejor línea de conducta. Esta, por supuesto es la más perfecta de todas las metas analíticas posibles y se usará siempre que se logre obtenerla. No obstante, notaremos explícitamente que ella no es siempre la meta real de nuestro análisis. Algunas veces el problema de inventario es extraordinariamente complicado, como tendremos ocasión de verlo, y no podremos obtener toda la información necesaria. En cualquiera de estos casos tendremos que conformarnos con la meta inferior de informar la situación existente sin que nos afecte el problema más difícil de resolver: la línea de conducta óptima. Este caso se presenta con frecuencia en la práctica, y a menudo se pueden obtener grandes economías sin que sea necesario determinar la línea de conducta verdaderamente óptima.

1.- COSTOS DE ADQUISICION.

La primera clase fundamental de los costos corresponde a los de adquisición. Se acostumbra dividir estos costos en dos subclases: los que se producen cuando se compra al exterior, que se llaman costos de los pedidos, y los que se originan por autoabastecimiento, a los que se denomina de acondicionamiento o de preparación. Estos costos, en ambos casos, juegan el mismo papel en el planteamiento analítico del problema de inventario. Los costos de los pedidos incluyen todos los componentes que resultan al tramitarlos. Para enviar un pedido al exterior es necesario revisar el artículo pedido y determinar la cantidad que debe pedirse. Luego debe tramitarse el pedido, para lo cual se precisa la contribución del tiempo de varios individuos.

Finalmente, es también cierto que para cada pedido se requiere un cheque por separado para pagarlo, y para esto son necesarios otros trámites de oficina.

Con frecuencia es posible determinar el costo variable por pedido directamente de los datos de la contabilidad de costos. Sin embargo, debe recordarse que los costos en el sentido contable no son siempre los que necesitamos para el análisis de un problema de decisión.

La dificultad puede describirse de dos maneras esencialmente equivalentes. La primera se basa en la diferencia que comunmente se hace entre costos fijos y costos variables. Se presentan problemas semejantes en el análisis de las decisiones. Podemos ofrecer una definición completamente satisfactoria de los costos fijos en función de cualquier problema de decisión: son aquellos costos, y solamente aquellos, que no varíen con ninguna línea de conducta disponible en un problema específico de decisión. Estos costos fijos son costos de amortización para el problema de decisión en cuestión y pueden ignorarse. La dificultad proviene en tal caso de que los procedimientos contables están formados con la intención, por así decirlo, de proporcionar una especie de promedios de todo el conjunto de decisiones administrativas.

Cuando se requieren usar los costos fijos contables con una decisión específica pueden no ser los correctos. Por ejemplo, supongamos que una compañía tiene un departamento de pedidos con cinco empleados y una oficina separada. Supongamos, además, que se pueden cambiar los lineamientos para los inventarios, de manera que los pedidos puedan hacerlos solamente dos empleados en una oficina más pequeña. Desde el punto de vista de los datos contables, los sueldos de los empleados serían costos variables y el departamento de pedidos gravamen indirecto; los costos fijos se determinarían de acuerdo con el espacio utilizado. Desde el punto de vista de la decisión para inventario podría ser esto correcto o incorrecto.

Si, por ejemplo, los empleados debido a los reglamentos sindicales o por otras razones, no pudiesen ser despedidos y no pudieran utilizarse en otra cosa en la misma compañía, entonces sus sueldos son costos fijos, y amortizables para el problema de decisión del inventario. De la misma manera, si fuera posible hacer otra utilización del espacio, en tal caso los costos indirectos - - "fijos" son un costo variable para el problema de decisión. La segunda manera de plantear la dificultad es en función de la diferencia entre costos y costos oportunos.

A los costos de adquisiciones del mismo fabricante se les llama costos de preparación. Este nombre hablando en forma estricta es correcto solo cuando estamos considerando el caso de una compañía con una línea de producción que hace un número de artículos a base de ordenes de trabajo. Los costos de preparación se refieren entonces al costo de cambiar el proceso de producción para fabricar el artículo ordenado. En este costo esta comprendido el tiempo perdido por el proceso de producción y, por lo tanto incluye un costo asociado que por lo general puede determinarse directamente de los registros de la contabilidad de costos. En los problemas de los inventarios añadimos a este costo de preparación del proceso de producción cualesquier costos burocráticos que se produzcan al enviar la orden al departamento de producción. De esta manera, el costo de preparación incluye todos los componentes del costo asociados a un pedido del artículo dado. El caso de compañía que tiene una línea de producción continua es algo diferente. El problema de inventario de una compañía así es, por definición, de la clase que hemos llamado dinámica. El problema de decisión de inventario es el mismo que el de programación de la producción para una compañía así. Discutiremos este caso en seguida, haciendo notar aquí simplemente que el costo análogo en este caso es el que resulta por variar la producción, los alquileres y combustibles, adiestramiento, etc.

2.- COSTOS DE APROVISIONAMIENTO O DE MANTENIMIENTO.

A la segunda clase de costos la llamaremos costos de aprovisionamiento, que son los costos por llevar y por no llevar inventario. El primer costo es el de llevarlo. Incluye varios costos y puede suceder que no sea necesario incluirlos todos en un problema específico de inventario. Vamos a describir a continuación algunos de estos costos componentes:

A).- El costo del efectivo invertido en el inventario. El dinero invertido en el inventario podría utilizarse en otra parte para obtener algún provecho. Como está invertido en el inventario no puede disponerse de él, y esta circunstancia requiere que se asigne un costo que acuse la pérdida de utilidades. El costo que se le asigna depende del uso que se pudiera dar al dinero si estuviera disponible. Así, una compañía puede estar ganando una utilidad del 10 por ciento en su inversión total. Si el dinero que se destina al inventario pudiera también ganar el 10 por ciento entonces éste es el costo del dinero invertido en el inventario.

Como alternativa, muchas compañías mantienen préstamos a corto plazo de los bancos. El dinero invertido en el inventario podría usarse para retirar algunos de estos préstamos. En este caso, el costo del dinero para inventario sería factible medirlo por la tasa del interés pagado por los préstamos a corto plazo. Además, el dinero puede utilizarse para retirar bonos de la compañía, en cuyo caso la tasa de interés pagada por los bonos es la que se usaría. Si no se usa en ninguna de estas inversiones, cuando menos la compañía tendría facultad para invertir el dinero en valores oficiales y ganar el interés que paguen por ellos. Esta sería la tasa que podría aplicarse como costo del dinero invertido en el inventario.

B).- Costos de almacenaje. El espacio que se requiere para almacenar el inventario generalmente tiene un costo asociado. Decimos "generalmente" porque esto igualmente depende de que haya una -

alternativa para usar el espacio en cuestión. Si no existe, por ejemplo: si una bodega no puede venderse o rentarse y no hay la alternativa de hacer un uso provechoso del espacio dentro de la misma compañía, entonces el espacio es un costo fijo para la decisión con respecto al inventario.

C).- Costos por desperfectos. Muchas clases de mercancías y artículos bajan de valor durante el almacenamiento. Tal cosa puede ser el resultado de su deterioro real, obsolescencia y aun pillaje. Por tal motivo, esta pérdida de valor representa un costo que debe asignarse al mantenimiento del inventario.

D).- Costos por seguro. Como muchos inventarios requieren seguros, es necesario incluir este costo en el de mantener el inventario. Hacemos notar que esto es asimismo cierto cuando se toman en el exterior o cuando los inventarios tienen seguro propio.

Una segunda clase de costo asociado con el mantenimiento de un inventario es el que resulta al quedar las existencias del inventario después que la demanda por el artículo ha terminado. A este costo se le llama costo por abarrotamiento. La interpretación de este costo difiere según que el problema de inventario sea estático o dinámico. Discutamos un ejemplo simple y bien conocido de problema estático de inventario: el de un comerciante que desea vender árboles navideños. Su temporada de ventas es muy limitada, y los árboles que no se vendan al fin de ésta tendrán muy poco valor, si es que tienen alguno. De manera que si tiene muchas existencias tendrá un costo debido a las pérdidas que sufrirá por cada árbol que le quede. Este costo será el de abarrotamiento para este problema de inventario. Para los problemas dinámicos de inventario hay dos clases de costos. Consideremos como un ejemplo el problema de inventario de una tienda de departamentos con respecto a un artículo doméstico estándar, como las toallas. Siempre hay demanda de toallas, de suerte que las que queden después de un periodo de tiempo pueden venderse en los - -

subsecuentes, y esto permanece siendo válido durante un lapso indefinido en el futuro. Por consiguiente, nunca existirá abarrotamiento en el sentido que se mencionó y, por lo tanto, no -- habrá costo por abarrotamiento. Hacemos notar que el costo por llevar costos para este problema ya se ha tomado en cuenta. Para el segundo ejemplo discutamos el problema de inventarios de artículos de gran moda o de alta costura. Para la ropa de mujer hay dos temporadas de venta: el otoño y la primavera. Si solamente puede hacerse un pedido, tendremos el problema estático de inventario ya mencionado. Si por el contrario, hay la posibilidad de hacer varios pedidos durante una temporada, entonces tendremos un problema dinámico. No habrá que tomar el costo por abarrotamiento hasta el último periodo de la temporada. Sin embargo, durante ese tiempo cualquier abarrotamiento sufrirá una drástica devaluación que será medida por el costo de abarrotamiento.

El costo por no llevar inventario se llama costo por agotamiento. Este costo tiene dos variantes, que dependen de la reacción del cliente potencial frente al caso de agotamiento. Por ejemplo ocurre un caso en las ventas por correo. Si la compañía sufre un agotamiento en su inventario cuando se recibe el pedido, dará lugar a un procedimiento rápido de emergencia para conseguir algunas existencias. A este caso se le llama pedido de entrega diferida. La venta al cliente no se perderá; solamente el embarque sufrirá un retraso de unos cuantos días. Sin embargo, como resultado de la situación de agotamiento habrá costos adicionales: El costo de apresuramiento, costos por manejos especiales, y con frecuencia costos por empaque y embarque extraordinarios. Todos éstos deberán incluirse en el costo por agotamiento. El otro caso sucede cuando la venta se pierde. Por ejemplo, se presenta con frecuencia el caso de que un cliente potencial en una tienda de discos para fonógrafos se rehusa a hacer un pedido por un artículo agotado. Por el contrario, simplemente va a otra tienda -

competidora que tiene el artículo en existencia. Ordinariamente, debe considerarse que esto produce un costo; el costo de la buena voluntad es el título que usualmente se le da. Estaría uno tentado a pensar que este costo podría medirse por la ganancia perdida por no hacer la venta, pero esto sería incorrecto por dos razones. Primera, sería un error craso medir el costo de esta manera porque produce una confusión entre los costos ordinarios con los de oportunidad. Segunda, cuando nos referimos al costo debido a la pérdida de buena voluntad, estamos pensando en la conducta que asume un cliente potencial que ha encontrado uno o más artículos faltantes en un mercado dado es poco probable que vuelva a ese mercado a hacer otras compras. Por lo tanto, la tienda sufre una pérdida de ventas futuras que de otra manera habría hecho. Este es el costo que deseáramos incluir en nuestro planteamiento. Apresurémonos a añadir que es extremadamente difícil, y con frecuencia prácticamente imposible, medir este costo. Cuando éste es el caso, usualmente es necesario confiar en las estimaciones de costos de los ejecutivos. Otra clase de costo por faltantes resulta cuando se discute un problema de inventario de una empresa que se surte así misma. Típicamente, el efecto de un caso de faltantes en estas circunstancias variará desde la necesidad de sustituir un artículo inferior u otro más costoso por el faltante a la interrupción de algún proceso de producción debido a la falta de un artículo crucial. Por ejemplo, si una compañía tiene un faltante de algún tornillo que utiliza en sus procesos de producción, puede muy bien utilizar un perno de otro material o de una clase más costosa de tornillo. El costo adicional debido a esta sustitución es el costo por faltante del perno en cuestión. Alternativamente, si a una compañía se le agota una materia prima indispensable, quizá sea necesario tener que interrumpir la producción, con los grandes costos correspondientes a este suceso. En este caso, éste sería el costo por faltantes para la materia

prima en cuestión. Se ha visto en estos ejemplos que el costo por faltantes es algunas veces un costo por unidad de faltante, como en el caso de los pernos, y algunas veces es una cantidad fija (que puede ser función de tiempo), como en el caso de la materia prima.

3.- RELACION ENTRE LOS COSTOS DE MANEJO Y DE ALMACENAJE.

Al planear la disposición y las operaciones cotidianas de una bodega, a menudo se pregunta: ¿Qué es más importante, la actuación del manejo o la del almacenaje? En algunos casos, una decisión administrativa producirá un mejoramiento de la actuación en ambos, pero en la mayoría de los casos, una se reduce hasta cierto punto a fin de mejorar la otra. Lo que importa realmente, es el resultado neto de los diversos factores incluidos. Una ganancia o pérdida relacionada con un factor, no es causa suficiente para tomar cualquier medida, a menos, naturalmente, que no se afecte otro factor, lo que es muy raro. En general, las actuaciones de manejo y de almacenaje se relacionan recíprocamente.

Los siguientes ejemplos muestran como pueden influir esos dos factores en el resultado neto de cualquier actividad:

A).- Costos de demora y de tiempo extra.

Por regla general, hay que evitar los cargos por demoras ferroviarias o por detención de camiones. Las recepciones y embarques de la bodega deben programarse de tal modo que no se presenten esos costos adicionales. Sin embargo, si el complemento de la bodega no tiene el tamaño suficiente para satisfacer cualquier caso de urgencia, lo que constituye de por sí un desperdicio, habrá ocasiones en que la administración tendrá que escoger entre trabajar tiempo extra o pagar cargos de demora o de detención.

La regla general de que siempre habrá que evitar esos cargos, puede costar mucho más en excesos de mano de obra y tiempo extra,

que lo que costarían esos cargos si se aceptan prudentemente.

Por ejemplo, supongamos que un viernes por la tarde, el gerente de la bodega se da cuenta de que si no se paga tiempo extra a los trabajadores para que descarguen un furgón el sábado, no podrá descargarse dentro de las horas normales de trabajo hasta el miércoles siguiente. El problema consiste en pagar 1000 pesos -- por tiempo extra, o pagar una cuenta de demora de 500 pesos. Si no hay otros factores, se decidirá pagar la demora. Este es un ejemplo de compra de espacio mediante el pago de demoras, para evitar mayores costos de manejo. Naturalmente, en otro caso podría invertirse la relación y entonces resultaría más económico pagar tiempo extra.

B).- Costo del almacenaje alto y del bajo.

En general, el almacenamiento alto cuesta más en equipo que el almacenaje bajo. Se requieren camiones elevadores, grúas y armazones, todos más costosos, para el almacenaje alto. La única razón para el almacenaje alto es la mejor utilización del espacio. Siempre que haya costos adicionales para permitir el almacenaje a mayores alturas, los ahorros de espacio deben ser mayores que -- esos costos.

Un ejemplo de la forma en que los costos más altos del equipo quedan compensados con creces por la reducción de los costos de espacio, se da en la siguiente comparación de dos edificios - distintos. Ambos tienen una capacidad de 200,000 pies cúbicos. La diferencia consiste en que la bodega "A" tiene el doble de altura y sólo tiene la mitad del espacio de piso de la bodega "B". Ambos edificios tienen la misma capacidad del almacenaje, pero la bodega "A" requiere armazones de almacenaje y camiones elevadores más costosos para utilizar eficazmente su mayor altura.

Edificio:	<u>BODEGA "A"</u>	<u>BODEGA "B"</u>	<u>\$ en favor de la altura</u>
Espacio de piso, pies cuadrados	10,000	20,000	
Altura utilizable pies	20	10	
Espacio cúbico, pies cúbicos	200,000	200,000	
Costos:			
Costo del terreno y edificio	\$ 120,000	\$ 200,000	\$ 80,000
Costo de las armazones	10,000		(10,000)
Costo del camión elevador	<u>10,000</u>	<u>8,000</u>	<u>(2,000)</u>
Costo total	<u>\$ 140,000</u>	<u>\$ 208,000</u>	<u>\$ 68,000</u>

La comparación demuestra que el almacenaje de la bodega "A", da por resultado un ahorro neto de \$ 68,000. Esa relación de costos tiende a mantenerse, excepto en los casos donde hay abundancia de espacio de baja capacidad, y no hay uso alternativo productivo. Esas situaciones son muy poco frecuentes.

C).- Costos de los pasillos anchos y angostos.

El ejemplo anterior demuestra la importancia del mejor aprovechamiento posible del espacio. En general es más económico ganar espacio cúbico aumentando la altura, que añadir espacio de piso. Otra forma de obtener una mejor utilización de espacio, consiste en mantener al mínimo la anchura de los pasillos. Los camiones elevadores para pasillos angostos son un buen medio para disminuir la anchura de los pasillos. Sin embargo, ese tipo de camiones cuesta un poco más y no es apropiado para todas las operaciones de almacenamiento. Otra forma de disminuir la anchura de los pasillos, consiste en dejar tan sólo el espacio suficiente para que los camiones elevadores convencionales funcionen hacia adelante y hacia atrás en los pasillos, y almacenar a mano en las armazones con las cargas de las orquillas. Esa técnica de manejo permite una reducción considerable de la anchura de los pasillos, pero aumenta el tiempo de manejo.

Esas formas de obtención de una mayor utilización de espacio, no son buenas ni malas, excepto con respecto a las condiciones específicas de las bodegas.

La siguiente es la descripción de una situación en la que se necesita espacio adicional, que puede obtenerse, ya sea alquilando más espacio o disminuyendo la anchura de los pasillos existentes. Se incluye una comparación de costos de esas dos alternativas. La situación y las alternativas son muy comunes en las operaciones de bodegas.

Se necesitan 1,000 pies cuadrados adicionales de espacio de bodega durante un año. Las alternativas consisten en disminuir suficientemente la anchura de los pasillos para obtener el espacio necesario, o alquilar espacio adicional. Ambas alternativas requerirán un nuevo arreglo de las existencias de la bodega.

Un análisis de la forma en que se reciben las existencias y se colocan en las armazones, y de la forma en que se surten los pedidos para su embarque, demuestra que la mayor parte de los materiales se maneja en menores cantidades que una carga de camilla. Cuando se reciben los materiales, se llevan a las armazones en cargas completas de camilla, pero sólo el cuarenta por ciento de esas cargas puede colocarse directamente en las armazones. Las demás cargas se almacenan manualmente en los estantes, para reponer las cargas parciales de las camillas que se han disminuido al surtir los pedidos.

En las operaciones de embarque, sólo el 20 por ciento de las existencias se maneja en cargas completas de camilla.

Si todos los materiales a lo largo de los pasillos se almacenaran a mano en las armazones, no sería necesario dejar sitio en los pasillos para que los camiones elevadores dieran vuelta frente a las armazones con cargas completas de camillas. Los pasillos podrían reducirse de 12 a 6 pies de anchura. Se calcula que el estrechamiento de dos pasillos proporcionaría los 1,000 pies

que se necesitan.

Una comparación del tiempo requerido para transferir a mano las existencias dentro y fuera de las armazones, y del manejo de cargas completas de camillas con camiones elevadores (cuando sea posible), muestra una diferencia de 10 horas mensuales en favor del manejo con camiones elevadores.

A continuación damos la comparación de los costos de arrendamiento del espacio requerido y de la obtención del mismo reduciendo la anchura de los pasillos.

Esa relación de costos, que favorece la reducción de la anchura de los pasillos en 450 pesos, sólo se mantendrá si sigue la proporción general del tiempo empleado en el manejo de camillas completas al tiempo requerido para almacenar a mano. En las operaciones de bodegas en las que una gran parte de los materiales puede recibirse y embarcarse en cargas completas de camilla, tal vez resultaría más económico alquilar espacio adicional. Hay que valorar cada situación, con respecto a las circunstancias especiales que presente.

Factor de costo	Alquiler espacio	Reducción pasillos	Diferencia \$
Costo adicional de alquiler a 100 mts. cuadrados a \$ 1 por metro cuadrado al año.	\$ 1,200	---	\$ 1,200.00
Acercamiento de las armazones, 30 horas.	---	\$ 150.00	(150.00)
Aumento del tiempo de manejo 10 horas mensuales en 12 meses.	---	600.00	(600.00)
Total	\$ 1,200	\$ 750.00	\$ 450.00

D).- Reordenamiento de las existencias.

Como regla general hay que evitar el doble manejo de los materiales almacenados. Sin embargo, la aplicación excesiva de esa regla puede dar por resultado un desperdicio de espacio. En cualquier operación de almacenamiento es necesaria cierta cantidad de doble manejo para obtener una buena utilización del espacio. A medida que las operaciones de embarque agotan las existencias, - quedarán armazones parcialmente llenas e hileras de camillas vacías. El arreglo de las existencias para consolidar esos espacios vacíos debe ser una operación de rutina. La reserva de espacio suficiente para manejar el inventario máximo para cada producto, es una práctica muy costosa.

A continuación se estudian los factores relacionados con el arreglo de las existencias, y también se incluye una comparación de los costos de ese trabajo.

Supongamos que una bodega acostumbra hacer un nuevo arreglo al nivel máximo, cuando las existencias llegan al 25 por ciento de ese nivel. El nivel máximo es de 400 unidades. La cantidad del pedido es de 300 unidades, y el pedido se coloca cuando la cantidad en existencia llega a 100 unidades. Se sigue ese plan, esperando que sólo queden 25 unidades (la existencia de amortiguación), cuando llegue el pedido de reposición. La existencia de amortiguación más el pedido de reposición aumentarán la cantidad en existencia a 325 unidades.

Aunque el nivel máximo es de 400 unidades, no hay que reservar espacio para esa cantidad porque no se espera que la cantidad en existencia exceda de 325 unidades. También es antieconómico dejar espacio para la mayor cantidad esperada en existencia, porque el promedio en existencia será mucho menor. En ese caso, el promedio en existencia será de 175 unidades, $(300/2 + 25)$. Si los pedidos de reposición se programan para que lleguen en incrementos relativamente iguales durante un mes, las cantidades en existencia de los distintos productos variarán del nivel más

bajo para algunos, hasta el más alto para otros. La disposición de las existencias y el surtido de los pedidos, pueden planearse de modo que los productos, que se repongan en periodos distintos queden adyacentes, y que los pedidos se surtan en el punto en que se juntan las dos existencias. Esto creará el mayor espacio libre adyacente, para recibir los suministros de la siguiente re posición. El excedente de una zona puede colocarse en la zona del otro producto, y así quedará adyacente al suministro principal.

La siguiente es una comparación de costos 1) para reservar espacio suficiente para la mayor cantidad del producto que se espere, y 2) para reservar espacio solamente para el promedio, inclusive el periodo esperado para arreglar las existencias. La comparación se basa en las cantidades de 325 y 175, que se usaron en el estudio anterior.

<u>Factor de costos</u>	Espacio reservado para		<u>Diferencia</u>
	<u>Máximo</u> <u>(325)</u>	<u>Promedio</u> <u>(175)</u>	
Espacio (10 mts. cuadrados sobre unidad a \$ 1.00 sobre metros cuadrados	\$ 3,250.00 al año	\$ 1,750.00 al año	\$ 1,500.00
Tiempo de arreglo	Ninguno	1,000	(1,000)
Costo total	\$ 3,250.00 al año	\$ 2,750.00 al año	\$ 500.00 al año

La comparación demuestra que aunque se gastan 1,000 pesos - anuales en arreglar las existencias, hay un ahorro neto de 500 pe sos. anuales cuando se reserva espacio para el promedio de cantida des de inventario.

El objetivo principal de ese ejemplo consiste en mostrar la relación de los valores de espacio y de tiempo. El arreglo de - las existencias no siempre es económico. Por regla general, sólo

debe haber un doble manejo de las existencias, como parte de un plan muy bien pensado para utilizar mejor el espacio, o para lograr cualquier otro objetivo igualmente deseable.

E).- Almacenaje antes de cargar, y carga directa.

Se usan dos métodos completamente distintos para cargar los embarques en los transportadores. El primero almacena los productos en una zona cercana a los muelles de embarque, donde los artículos se consolidan y se someten a una doble comprobación de acuerdo con la orden de embarque. El otro lleva los productos directamente del almacén y los coloca en los camiones, evitando el proceso de almacenaje y la doble comprobación. El último método -- puede usarse más económicamente cuando el recuento de los productos no es ningún problema, y el transportador no se demora demasiado en el proceso de carga. Sin embargo, si el pedido consta de muchos artículos y puede haber confusión en el recuento, o si el camión se demora demasiado, se usará el método de almacenaje del pedido.

Durante el proceso de embarque siempre se cometerán errores, pero los procedimientos que se usen deben mantenerlos al mínimo. Los errores de embarque causan descontento entre los clientes, pérdida de fletes en las reposiciones, y pérdida de tiempo por el doble manejo y la búsqueda de los errores. Si las bodegas fijaran un valor real en efectivo al costo de un error de embarque, sería mayor del que se imaginarían los que trabajan diariamente con los productos. Ese valor variaría de unos cuantos pesos a varios millares, dependiendo del tipo de productos que se manejen, y del mercado al que se dé servicio.

Cuando se acaba el espacio de una bodega hay la tendencia a almacenar los productos en la zona destinada a las armazones. Con frecuencia, cuando no hay sitio para las armazones necesarias se omitirán tanto las operaciones de almacenaje como de comprobación, y la carga se hará directamente de las existencias a los -

camiones, lo que dará por resultado que se aumenten los errores de embarque. Damos a continuación una comparación de los costos de mantenimiento de una zona adecuada de armazones, y del incremento de los errores de embarque, debidos a las operaciones sin esas armazones. Suponiendo que el error normal de embarque cuesta \$ 25, y que los errores pueden limitarse a 1/4 de uno por ciento con servicio de armazones, pero que aumentarán a 2 por ciento sin ese servicio. El promedio del costo de manejo por pedido es de \$ 5.25 si se surte de las armazones antes de la carga y de \$ 5.00 si se hace sin ese servicio. Se maneja un promedio de 10,000 pedidos anuales.

La diferencia de costos de \$ 375 anuales en favor del servicio de armazones puede no ser un indicio de la verdadera diferencia de valores. Una bodega que tenga una frecuencia de errores de 2 por ciento, como una proporción constante de sus operaciones, acabará finalmente por tener mayores dificultades. Por otra parte, algunas operaciones de carga son lo bastante sencillas para que los productos puedan cargarse directamente en los camiones, sin una pérdida significativa de la exactitud de los embarques. Si esto es así, el servicio de almacenaje antes de la carga desperdiciará tanto el tiempo como el espacio, y ambos son muy valiosos.

<u>Factores de costos</u>	<u>Con armazones</u>	<u>Sin armazones</u>	<u>Diferencia</u>
Manejo de los pedidos.	\$ 52,500	\$ 50,000	\$ (2,500)
Zonas de armazones (1,500 mts. cuadrados a \$ 1.00 anual por metro cuadrado.	1,500	-----	(1,500)
Errores, a \$ 25.00 cada uno:	625	-----	(625)
1/4 % = 25 errores	-----	5,000	5,000
2 % = 200 errores			
Costo Total	\$ 54,625	\$ 55,000	\$ 375

4.- CONTROLES ADMINISTRATIVOS Y DE COSTOS.

Los controles de costos del almacenamiento tienen por objeto mantener los gastos a un mínimo proporcional a los objetivos generales de la bodega. Los controles de costos sólo son eficaces con respecto a los objetivos de la bodega para dar servicio a los clientes, imagen pública, políticas de personal, etc. Lo que trate de lograr el almacenamiento en esas zonas, establecerá en gran parte los niveles de los gastos indispensables. El empleo de controles eficaces de costos que debe proporcionar -- luego un medio de mantener los gastos cerca de esos niveles establecidos. Los objetivos de la bodega sirven como estructura de referencia, dentro de la cual se establecen y mantienen los controles de costos. Sin esos objetivos el programa de control de costos no tiene dirección ni referencia.

Para hacer incipiente en la necesidad de los objetivos de almacenamiento en un programa eficaz de control de costos, imaginemos la diferencia real que hay entre los niveles de gastos requeridos para manejar una bodega al menudeo y una bodega de almacenaje. Supongamos que la bodega al menudeo maneja principalmente embarques de pequeñas cantidades de artículos que requieren empaquetado y una gran cantidad de manejo por unidad embarcada. El costo unitario de manejo debe ser mucho mayor que el de la bodega de almacenaje, -- que sólo se usa para almacenar y embarcar cargas completas de camillas, para la nivelación de las cargas de producción. El nivel de gastos de las dos bodegas por unidad embarcada tendrá que ser muy distinto. Si esperáramos que ambas bodegas tuvieran los mismos costos para los mismos volúmenes, sería completamente -- erróneo y poco equitativo. Hay las mismas diferencias en los requerimientos de servicio a los clientes. Dos bodegas que almacenen y manejen la misma mezcla de productos que tendrán gastos muy distintos, -- como debe ser, si sus demás requerimientos de tiempo de preparación son sustancialmente diferentes. Si se requiere que

una bodega dé servicio el mismo día a sus clientes, sus costos serán mayores que los de la otra bodega que tenga tres días para preparar los pedidos. Las diferencias entre otros servicios tienen el mismo efecto. Algunas bodegas aceptan pedidos directamente de los clientes, mientras que otras reciben órdenes completas de ventas de manos de vendedores que no están en las nóminas de la bodega. Otras diferencias en las funciones y objetivos de las bodegas, incluyen escalas de sueldos y beneficios marginados para los empleados, aspecto y localización de las instalaciones de la bodega, y grado de automatismo para el manejo y el almacenaje. Es indispensable tener en cuenta esas diferencias, lo que puede lograrse mejor si se relacionan los controles de costos con los objetivos individuales de la bodega, a fin de lograr un programa eficaz de control de costos.

El principio más importante en que se basa el control de costos es que cuando la información exacta de costos se compara y clasifica en forma apropiada con las normas prácticas, puede analizarse debidamente y los resultados serán una guía eficaz de las actividades de la gerencia. Entre los elementos esenciales de un buen sistema de control de costos, se incluyen los siguientes:

Informes exactos sobre tiempo, materiales y gastos.

Clasificación apropiada de las cuentas de costos.

Normas prácticas de costos.

Métodos válidos para comparar la actuación real con la normal.

Buenos informes de actuación.

Análisis apropiado de la actuación.

Intervención eficaz de la administración.

Los sistemas de control de costos pueden ser muy sencillos o extremadamente complicados. En casi todas las operaciones de almacenamiento no se necesita que el sistema sea muy complicado para obtener buenos resultados, aunque en algunas importantes operaciones de producción, puede ser muy refinado para que sea eficaz.

En general, el almacenamiento tiene menores funciones y clasificaciones de costos que las operaciones que abarcan el ensamble y la fabricación, o cambios químicos o metalúrgicos. El número de normas y de cuentas también es menor y, por lo tanto, las mediciones, variaciones y clasificaciones de actuación, son menores. Tal vez porque el almacenamiento en general no es tan complicado como -- otras fases de la industria, se ha hecho muy poco en esta área, -- con respecto a controles modernos de administración. Se ha dado atención preferente a aquellas áreas de la industria que requieren normas y sistemas especializados para sobrevivir, mientras que han dejado el almacenamiento para lo último, porque no ha requerido -- esa concentración científica para seguir adelante. Se han encontrado tareas interminables en la producción, y sólo en algunos casos han estado en libertad los investigadores de trabajar en el -- almacenamiento. Esa situación presenta enormes oportunidades para mejorar el almacenamiento, con mucho menos esfuerzos y conocimientos científicos que los que se han dedicado a la producción. También en este punto puede aprovecharse una gran parte de la información y de las técnicas que ya se han desarrollado en la producción.

Los principales instrumentos del control de costos del almacenamiento son los presupuestos de gastos y los costos estándar. Los presupuestos se usan principalmente para controlar el costo -- total del almacenamiento, mediante la clasificación de los gastos. Generalmente son fijos para un periodo dado, sin que deban tomarse en cuenta los cambios de operación que ocurran durante el periodo presupuestal. Por otra parte, los costos estándar se usan principalmente para controlar los costos variables y están diseñados -- para medir con más eficacia los incrementos de trabajo y de espacio. A medida que aumenta o disminuye el volumen de manejo y de almacenaje, los buenos costos estándar deben seguir suministrando medidas válidas de medición. Tanto los presupuestos como los costos estándar son indispensables para el establecimiento --

de un programa eficaz de control de costos para el almacenamiento.

A).- Presupuestos de gastos.

Los presupuestos de gastos son los planes formales para los desembolsos futuros. Lo primero que hay que hacer para preparar un presupuesto de almacenamiento consiste en establecer un pronóstico confiable del trabajo que se llevará a cabo durante el periodo presupuestal. Lo siguiente consiste en pronosticar el costo de efectuar ese trabajo. Hay que dedicar el tiempo y los esfuerzos suficientes a ese pronóstico para que resulte tan confiable -- como sea posible. Hay que obtener la información de ventas y de mercadotecnia que pueda influir en los pronósticos de la bodega, directamente de los responsables de esas funciones, siempre que -- sea posible. Si esas fuentes no pueden o no quieren suministrar esa información como ocurre con frecuencia, el almacenamiento tendrá que hacer sus mejores predicciones, utilizando sus propios datos históricos y sus propios conocimientos de lo que acontecerá en el futuro.

El pronóstico de las operaciones debe tener en cuenta las siguientes influencias sobre los gastos de almacenamiento:

- 1)a.- Tipos y cantidades de productos que se almacenarán. A esto se le llama comunmente "mezcla de productos".
- 2)b.- Programas importantes de reparación de edificios y equipo.
- 3)c.- Programas importantes de arreglo de las existencias.
- 4)d.- Aumentos y disminuciones de equipo.
- 5)e.- Aumentos y disminuciones de espacio.
- 6)f.- Requerimientos de personal.
- 7)g.- Ajustes de sueldos y salarios.
- 8)h.- Programas de viajes y entretenimientos.

Ese pronóstico de operaciones debe convertirse luego en un -- presupuesto de costos, asignando los costos calculados a una clasificación prescrita de los gastos. Los cálculos de costos deben basarse en las mejores fuentes de información disponibles en las

que se incluyan datos históricos, normas especiales y los pronósticos bien fundados de los gerentes de las bodegas. Los costos estándar son unos de los mejores medios de conversión de los pronósticos de operación a presupuestos de gastos. El problema consiste en que muy pocos sistemas de almacenamiento tienen esas normas, y cuando las tienen, sólo amparan las dos clasificaciones principales: la mano de obra directa y el espacio.

Cuando el gerente de la bodega y su superior aprueben el presupuesto, se enviará una copia al departamento de contabilidad -- que la empleará para comparar los gastos reales con el presupuesto. Ese informe de actuación contendrá las mismas cuentas de gastos que se usaron en el presupuesto aprobado. Esa comparación de los gastos reales y presupuestales por clasificación, proporciona un control general de los desembolsos de la bodega y muestra, mediante la clasificación de gastos, cuando las cosas van quedando fuera de control. Para aislar la causa de la dificultad puede hacerse una investigación más concienzuda de los desembolsos detallados sobre la base del proyecto.

El sistema de control de presupuestos tiene muchos puntos débiles. El primero es una debilidad muy común en muchos sistemas de control: los datos erróneos. Si no se vigila cuidadosamente el sistema, se introducirán errores que muy pronto harán que los usuarios de los informes pierdan la confianza en ellos. La eficacia de los informes se debilita mucho o se pierde por completo. Se cometen esos errores porque las bodegas no relacionan los gastos con las clasificaciones correctas, porque los contadores no procesan correctamente la información, porque las fechas de corte para la preparación de las facturas son incorrectas, o porque fallan otras muchas cosas. Un error muy común contra el que deben estar en guardia los gerentes de las bodegas, es que pueden cargarse a su bodega algunos gastos que no les corresponden. Debe ser una regla que todas las facturas que se carguen a la

bodega contengan una firma de autorización.

La otra debilidad importante de los controles de presupuestos de gastos es que no tienen en cuenta las variaciones de las cargas de trabajo. El presupuesto sigue siendo igual aunque el trabajo de la bodega sea mayor o menor que el del pronóstico en que se basó el presupuesto. Es posible tener presupuestos variables que cambien con las actividades de la bodega, pero entonces se pierde el valor del presupuesto fijo como punto de referencia, por así decirlo, como si fuera una estaca hundida en el suelo. Además, los presupuestos variables requieren más trabajo de oficina para su manejo. El valor adicional, si lo hay, es muy dudoso en muchas operaciones de almacenamiento.

Aun con todas sus limitaciones el tipo de control de presupuestos de gastos es un instrumento muy valioso para la administración de las bodegas. Obliga al gerente a planear al preparar el presupuesto, y los informes de actuación avisan cuando la bodega se encuentra en dificultades. Por esas razones el sistema de control de los presupuestos de gastos justifica ampliamente su costo de mantenimiento.

B).- Sistema de cargos.

Todas las bodegas públicas y la mayor parte de las que manejan las compañías, requieren un sistema para cargar sus servicios. Tiene que haber un método de obtención de ingresos para pagar los gastos. En el almacenamiento público, la diferencia entre las cantidades recibidas con el sistema de cargos y los gastos efectuados, constituya la utilidad o la pérdida. En las bodegas manejadas por las compañías, la contabilidad puede establecerse del mismo modo que para las bodegas públicas o bien puede considerarse el almacenamiento como una adicional línea de entradas del presupuesto de operación de los departamentos de producción o de ventas. Aunque ambos sistemas puedan funcionar satisfactoriamente, hay muchas ventajas en el establecimiento del almacenamiento

de las compañías como un centro separado de utilidades o de costos. Algunas compañías creen que esto es incompatible con los objetivos del sistema general de contabilidad de la empresa, y muchas no lo aceptan para buscar ganancias más importantes en otra parte. Sin embargo, si puede incluirse un sistema que requiere que las bodegas cobren por sus servicios, tiene las siguientes ventajas:

- & Se obliga a la administración de la bodega a que conozca más concienzudamente sus operaciones.
- & Las divisiones y los departamentos que tienen que pagar los cargos del almacenamiento, ejercerán presiones para que las cuotas permanezcan competitivas.
- & Las cuotas de cargo que reflejen los costos, ayudarán a la administración de la compañía, a analizar y valorar los beneficios del almacenamiento como medio alternativo de distribución.
- & Se utilizan las ventajas de incentivo de un sistema de utilidades.
- & Proporciona a la administración de la bodega, uno de sus controles de costos más eficaces.

5.- COSTOS RELACIONADOS CON EL USO DE LA COMPUTADORA EN LOS INVENTARIOS.

La proporción de los costos de oficina a los costos directos de mano de obra sigue aumentando. Los adelantos tecnológicos de las máquinas y de los sistemas han sido mucho mayores en la producción y en el manejo de materiales, que en las funciones administrativas y de oficina relacionadas con esos trabajos. Aunque los que venden o alquilan equipo de procesamiento de datos, rara vez mencionan los ahorros en los costos de oficina, por lo menos en términos de reducciones de personal hay ahorros considerables de esta índole en muchas instalaciones de procesamiento de datos.

La capacidad de las máquinas para calcular e imprimir a velocidades muy superiores a las capacidades humanas, constituyen una sólida base para esos ahorros. Además, las características de -- las máquinas de procesamiento de datos que les permite emplear re-- petidas veces la misma información en formas distintas proporcio-- nan sustanciales ahorros adicionales.

El procesamiento de datos es un instrumento muy eficaz cuando se usa en forma apropiada para ayudar a las bodegas en sus ope-- raciones. Por sí mismo, no hará de una mala administración otra buena. Cuando no se usa en forma apropiada, aumentará los costos de las operaciones, y no dará mejores resultados que los que pueden obtenerse sin él. En algunos casos, los resultados de las -- instalaciones de procesamiento de datos han sido tan poco satis-- factorios, que se ha removido el equipo y se ha vuelto a los anti-- guos sistemas manuales. Las fallas de las instalaciones se deben a muchas razones, y es posible que las tres más comunes sean la -- aplicación impropia, la mala implantación del sistema, y la mala administración después que se ha instalado el equipo de procesa-- miento de datos. Muy rara vez se dan las dos últimas razones, -- implantación inadecuada y mala administración, como causas de re-- moción de un sistema de procesamiento de datos, pero es probable que sean tan frecuentemente la verdadera razón, como la excusa -- que se da ordinariamente, o sea "que no fue una buena aplicación". Muchas operaciones de bodega no pueden justificar el empleo del -- procesamiento de datos. El volumen de los datos que manejan es muy bajo, o es de tal naturaleza que no se presta al automatismo. En muchos casos, los sistemas manuales pueden ser muy eficientes y proporcionar los resultados deseados a menor costo que los sis-- temas sumamente automatizados. Con frecuencia la administración empleará el equipo de procesamiento de datos para resolver sus -- problemas de documentación cuando lo que necesita realmente es un mejor sistema manual. Por otra parte, el procesamiento de datos

puede instalarse específicamente como medio de hacer cambios de personal o de sistemas que no podrían efectuarse de otro modo. Esta puede parecer una razón insuficiente para usar el procesamiento de datos, pero proporciona el medio o la excusa para hacer muchos cambios que no podrían llevarse a cabo, o que no se harían sin romper completamente con los antiguos sistemas manuales.

No hay una "regla infalible" que pueda aplicarse para decidir si se usa el procesamiento de datos. El tamaño y la complejidad de las operaciones de almacenamiento deben influir en la decisión, pero no proporcionan la solución completa. Algunas pequeñas instalaciones de procesamiento de datos tienen un gran éxito, mientras que otras mucho más grandes fracasan por completo. Un método muy práctico para determinar los posibles usos del equipo de procesamiento de datos, consiste en valorarlo como se haría con cualquier clase de equipo de almacenamiento. Es evidente que no hay necesidad de comprar una remachadora automática o un martillo neumático para reparar ocasionalmente las camillas averiadas. Probablemente un buen martillo y algunas sencillas instrucciones será todo lo que se necesita. La herramienta que se escoja debe ser adecuada a la tarea que hay que desempeñar. Ese concepto es muy sencillo, aunque a veces muy difícil de aplicar. Primero no es fácil determinar cuál es realmente la tarea que hay que desarrollar, especialmente cuando se relaciona con sistemas de información. Segundo, aun cuando la tarea esté bien definida, es muy difícil escoger la herramienta apropiada entre todas las que están disponibles. Hay muchos tipos distintos de equipo de procesamiento de datos, y cada año llegan otros nuevos al mercado. Además, hay muchos fabricantes distintos, que producen y venden ese equipo. Aunque la tarea que haya que desempeñar esté bien definida y se comprenda bien el conocimiento completo del equipo disponible, es otro obstáculo que hay que salvar antes de que pueda lograrse la sencilla tarea de ajustar la herramienta al

trabajo.

Las ventajas del equipo electrónico de procesamiento de información aumentan proporcionalmente al número de veces que se usan los datos. En los sistemas de almacenamiento, en los que los datos de recepción y de embarque sólo se utilizan para pedir existencias y para funciones de contabilidad de inventarios, el valor del procesamiento es mucho menor cuando los datos se usan repetidas veces en toda la compañía. Uno de los mayores costos del procesamiento de información es el de poner los datos en la forma que pueda usarlos el equipo, (tarjetas perforadas, cinta magnética o perforada, impulsos electrónicos, etc.). Cada uso adicional de la información divide el costo inicial de preparación entre una base más amplia. Damos una comparación de los costos manuales y de procesamiento de información, para demostrar el valor de los datos que se usan repetidas veces en los sistemas automáticos. Los costos que se muestran, tratan de representar los de preparación y utilización de los datos básicos contenidos en un juego de documentos de recepción y de embarque.

Elementos	Sistema manual		Sistema de procesamiento de datos.	
	Costo unitario	Costo acumulativo	Costo unitario	Costo acumulativo
Datos originales:				
Preparación de los documentos de recepción.	\$ 0.20	\$ 0.20	\$ 0.40	\$ 0.40
Preparación de documentos de embarque.	0.30	0.50	0.60	1.00
Usos adicionales de los datos:				
Registros de inventario.	0.20	0.70	0.02	1.02
Informe de análisis de Ventas.	0.15	0.85	0.02	1.04
Facturación.	0.50	1.35	0.20	1.24
Análisis de fletes.	0.15	1.50	0.02	1.26

En este ejemplo el costo inicial de preparación de los documentos de recepción y de embarque, es realmente mayor para el procesamiento de datos que para el sistema manual. Esto se debe al costo relativamente elevado del equipo. Sin embargo, los usos adicionales de los datos contenidos en esos informes, hacen que las demás funciones de registro y de información, cuesten menos. En este ejemplo, no habría ahorros directos de costos con el empleo del equipo de procesamiento de datos, hasta que se integrara en un sistema que incluyera otras funciones adicionales del almacenamiento. No se debe considerar este ejemplo como un indicio de todas las situaciones del almacenamiento. Es posible que algunas instalaciones de procesamiento de datos ahorren dinero cuando se usen tan sólo para preparar documentos de recepción y de embarque, y para llevar registros de inventario. El principio que trata de demostrarse es que por regla general, el procesamiento de datos resulta más económico mientras más veces puedan usarse productivamente los datos originales básicos.

Todos los costos mencionados anteriormente, son los costos fundamentales, que entran en el planteamiento de un problema de decisión de inventarios. Es posible que un problema de inventarios específico no intervengan todos ellos, pero para la expresión del costo total para un problema de inventario estará compuesto por la suma de todos estos costos. La habilidad para medir los costos es de importancia vital y debemos dedicar una atención algo mayor a los problemas de medida de los costos.

6.- MEDIDA DE LOS COSTOS.

La resolución del problema de la medida de costos depende mucho de las clases de registros de la compañía para ese objeto.

En realidad, algunos de los costos pueden determinarse directamente en forma correcta de los asientos contables de costos, -- cuando menos en el caso de las aplicaciones ortodoxas mercantiles

de la teoría de inventario. Para esto se requiere dar la debida - atención al hecho que se mencionó anteriormente de que la clasificación que hacen los contadores en costos fijos y variables con frecuencia no corresponde a la que necesitamos. En algunos casos, "un ejemplo es la determinación del costo con producción variable", podemos usar el método de análisis de regresión en combinación con los registros históricos de costos. En otros casos tendremos que apoyarnos en la opinión de los ejecutivos. Citamos el costo de la pérdida de buena voluntad como un ejemplo de esto. ¿Cómo puede hacerse? Un procedimiento sería simplemente preguntar al ejecutivo correspondiente cuánto pagaría él por haber evitado un faltante, llamado pedido de entrega diferida, para el artículo en cuestión. Su estimación puede que no sea "correcta", pero si no tiene algo mejor, ésta, cuando menos, tiene el mérito de que las decisiones de inventario resultantes estarán de acuerdo con el ejecutivo. Generalmente es posible medir todos los costos que intervienen en el caso de la clase usual de inventarios con suficiente precisión para obtener una resolución del problema de decisión de inventario. Decimos "suficiente precisión" porque, como veremos en seguida, la línea de conducta óptima no es muy probable que cambie mucho aun cuando los errores que se cometan al medir los costos sean relativamente grandes. En otras palabras: el análisis de inventario típico no es exageradamente sensible a errores razonables que se cometan en la medida de los costos. Este hecho nos ayuda a tranquilizarnos respecto a que nuestras conclusiones serán esencialmente correctas, aun cuando no podamos obtener medidas de costos precisas.

En nuestra discusión de la definición de la teoría de los inventarios indicamos que la teoría debe ser aplicable a varios problemas en los que interviene el "almacenamiento" de intangibles. Debemos por ahora reprimir las esperanzas que esto pueda despertar, haciendo constar que cuanto más "intangible" sea el

tema del análisis de inventarios, más difícil es obtener medidas de los costos relevantes. Es el problema de la medida de los costos el que impide la fácil aplicación de nuestra teoría a muchas de estas importantísimas clases de problemas. ¿Cómo, por ejemplo, puede uno medir el costo por faltantes en un banco que trata de usar la teoría de los inventarios para determinar la cantidad óptima de efectivo que debe tener a la mano? Muchas -- compañías tienen el problema de "inventario" de mantener un número suficiente de ejecutivos jóvenes para satisfacer la demanda -- que resulta del retiro de los ejecutivos viejos. ¿Cómo pueden -- medirse los costos en este problema? Un programa de investiga-- ción puede clasificarse como problema de inventario. La compa-- ñía desea mantener un inventario de productos nuevos, o de mejoras de calidad de los productos, contra la demanda que resulta de los actos de la competencia y otras clases de cambios en los mercados. ¿Cómo pueden medirse los costos relevantes? El problema de medir costos como éstos es verdaderamente enorme. Ya hicimos notar las imperfecciones de la contabilidad de costos -- respecto a las clasificaciones desde el punto de vista de la clase usual de análisis de inventario. No obstante, es precisa-- mente en estos aspectos donde la información de la contabilidad-- de costos puede obtenerse con mayor facilidad, en los que la teo-- ría de los inventarios puede aplicarse con mayor éxito. Muchos de los problemas que tienen la misma estructura formal, como la diaria variedad del jardín de los problemas de inventario, pero para la cual casi no existen informaciones contables, no se re-- solverán analíticamente hasta que hayamos descubierto alguna -- nueva manera de medir costos.

Si lo que se dice en el parrafo anterior está correcto, ¿por qué insistimos en la relevancia de la teoría de los inventarios a algunos de estos problemas? Por una razón muy buena y muy importante. La estructura básica del análisis permanecerá siendo

la misma para estas clases más intangibles de problemas de inventario si sabemos los costos. El procedimiento usual es razonar con los costos para determinar la línea de conducta óptima. Sin embargo, el procedimiento funciona también en forma inversa. Cualquier línea de conducta que se elija implica algunas suposiciones respecto a los costos. Específicamente, cualquier línea de conducta que se elija impone un valor a la relación en los costos opuestos en cuestión. Ilustraremos en seguida este hecho. Por el momento, deseamos solamente hacer resaltar las implicaciones del caso.

En efecto, esto significa que la estimación de los costos correspondientes no puede evitarse. Resulta muy cómodo razonar en esta forma: "Bueno, si es tan difícil hacer la medida correcta de los costos, simplemente voy a ignorar el problema: usaré mi experiencia y buen sentido común para elegir buenas directrices respecto al inventario. ¡Voy a omitir el análisis teórico!" Desafortunadamente, este razonamiento no funciona, cualquiera que sea la línea de conducta que nuestro amigo elija basándose en su experiencia y sentido común, inevitablemente impondrá un valor a la relación de los costos opuestos. La única pregunta es: ¿Desea él que su estimación sea explícita, o está satisfecho dejándola implícita y desconocida para él? Cuando la interrogante se plantea en esta forma parece claro que, cualesquiera que sean las dificultades que presente el proceso de la medida del costo, obraremos mejor cuando cualquier información explícita que podamos conseguir que simplemente ignorándola.

Este argumento proporciona un recurso muy útil que ayuda al ejecutivo, aun en los casos en que no pueden determinarse los costos. Supongamos, por ejemplo, que estamos analizando un problema de inventario de un artículo específico. Demos por sentado que hemos determinado que los cargos por tendencia son \$ 5 por mes por artículo en existencia. Además, pongamos por caso que el costo opuesto en cuestión es la pérdida de la buena --

voluntad del cliente debido a faltantes y que nos es imposible obtener una estimación de este costo. Podemos seguir los lineamientos en uso y determinar qué costo impone a la pérdida de la buena voluntad del cliente. Estamos facultados para encontrar que el costo que se le aplica bajo los lineamientos usados es de \$25,000; este orden de magnitud se encuentra con mucha frecuencia y podemos reportar este hecho al ejecutivo. Es fácil imaginarse las desmayadas protestas que pueden resultar y que procederían a su orden para cambiar los lineamientos. El asunto es que no es factible usar esta idea de la imputación de la relación de costo para proporcionar una valiosa ayuda al ejecutivo para que use su experiencia. Puede procederse en la misma forma en el caso de los problemas de inventario intangible, y es por esto que hemos hecho resaltar la aplicabilidad de la teoría de los inventarios a estas clases de problemas, aunque en realidad es bastante improbable que podamos medir con el éxito deseado los costos relevantes.

De toda la serie de costos mencionados en párrafos anteriores se deduce, que si nosotros logramos obtener ventajas por el precio de pagar estos costos, en buena parte ya le hemos ganado al asunto.

Ahora bien, según Robert Johnson en su libro de administración financiera, en el capítulo de administración de inventarios nos dice que se estima que los costos totales de mantener inventarios oscilan generalmente entre el 15 % y el 30 % del valor de los mismos, o sea, que si nosotros invertimos \$ 100 en inventarios al inicio del año, nos costará de \$ 15 a \$ 30 mantenerlo durante todo el año.

Posteriormente, en el capítulo de modelos de control de inventarios calcularemos los costos totales relacionados con los inventarios mediante sus fórmulas.

Cap. IV.- DETERMINANTES DE LA CANTIDAD OPTIMA DE INVENTARIO O STOCK ECONOMICO.

La determinación de la cantidad óptima de inventario u stock económico, requiere un equilibrio entre los costos y riesgos de - mantener inventario, contrastado con los beneficios que se obtienen al tenerlo disponible. Nuestro problema es determinar en - que punto los beneficios obtenidos al desfasar las funciones de compras, producción y ventas son superados por los costos de mantener los inventarios.

Importa, ante todo, precisar bien los términos a utilizar y dar por consiguiente, una definición de lo que entendemos por stock.

Stock es el conjunto de las mercancías o artículos acumulados en espera de su posterior empleo más o menos próximo, que permita alimentar regularmente a los utilizadores sin importarles - las discontinuidades inherentes a la fabricación o los posibles - retrasos en las entregas por parte de los proveedores.

Por definición, un stock está, pues, sometido a fluctuaciones en su volumen.

Supongamos que hemos de constituir un stock de un artículo - determinado y que deseamos seguir la evolución del mismo a través del tiempo .

Podemos llevar sobre una gráfica:

-- En ordenadas, las cantidades en stock.

-- En abscisas los tiempos, expresados, por ejemplo, en meses.

Si indicamos en la gráfica, cada mes, la cantidad en stock, obtenemos la clásica curva (en dientes de sierra), que representa la evolución del stock a través del tiempo.

Si en enero recibimos 500 unidades de un artículo para constituir un stock y consumimos, por ejemplo, 100 unidades del mismo cada mes, habremos agotado el stock en junio (fig. 1).

Es evidente que esta eventualidad no se debe producir. Será preciso, por lo tanto, renovar el stock en tiempo oportuno, para evitar que llegue a agotarse, pues a partir de dicho momento se presentaría lo que se llama (una rotura de stock) si continuaran manifestándose las necesidades de utilización de tal artículo (fig. 2).

Para el trazado de la figura 3 se ha supuesto que el stock se reponía en abril. Ello determina el primer diente de sierra. El proceso se renueva seguidamente en forma periódica, para evitar, cada vez, el llegar a la anulación del stock.

El stock evoluciona, pues, constantemente entre dos límites como consecuencia de las salidas de almacén y de los sucesivos reaprovisionamientos. Es por ello que conviene distinguir la noción del stock medio, que más adelante utilizaremos, y mostrar la influencia que tiene sobre el mismo el número de pedidos de reposición formulados durante el año.

Supongamos que, para un producto dado, el consumo anual sea de 500 unidades y que, en una primera hipótesis (fig. 4), el stock es reconstituido una vez al año. Su volumen variará por lo tanto de 500 a 0 unidades y su valor medio será de 250 unidades.

Sea una segunda hipótesis, según la cual, se renueve el stock dos veces al año. El volumen del mismo variará de 250 a 0 unidades, siguiendo un ciclo que se repetirá dos veces en 12 meses. Su valor medio quedará establecido, pues, en 125 unidades.

A los efectos del valor medio del stock, es pues de gran interés la frecuencia anual de las reposiciones.

Conviene observar, por el momento, que el stock así considerado, no tiene carácter especulativo alguno. Es así como debe ser entendido, pues no se trata aquí de los casos de acumulación de reservas y desprendimiento de las mismas para especular sobre el alza o la baja de los precios en curso.

Ante todo, el stock debe permitir satisfacer correctamente

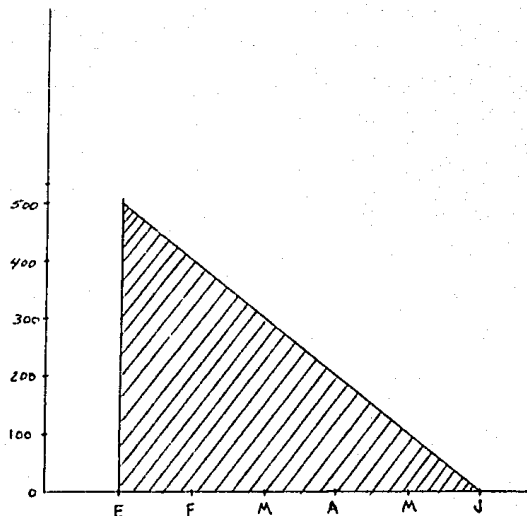


Fig. 1.

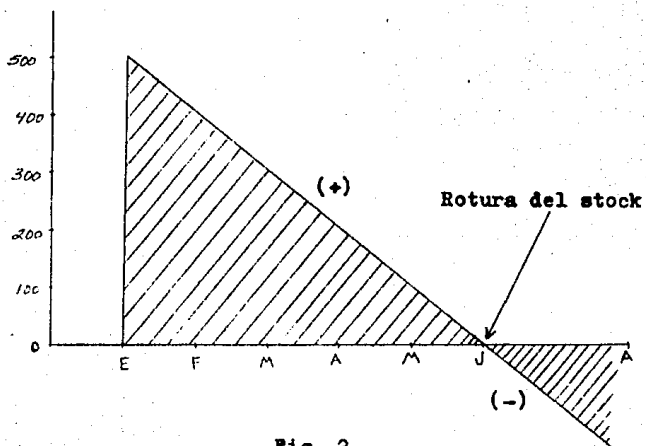


Fig. 2

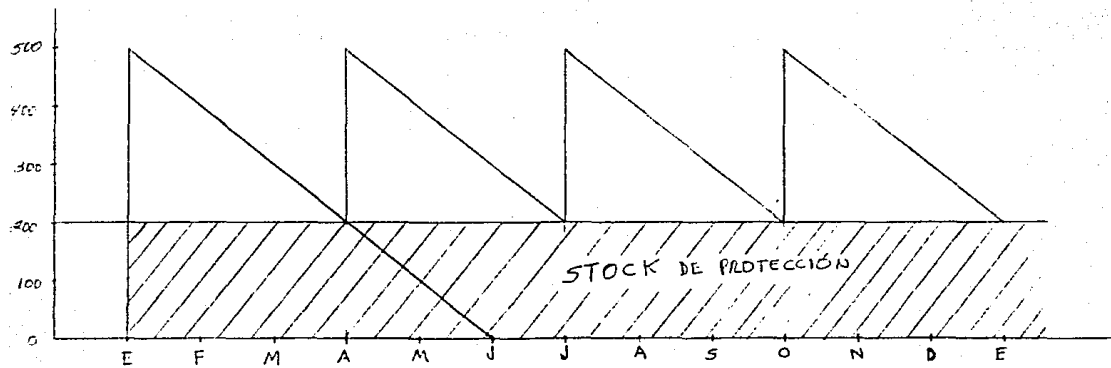


FIG. 3 LA CURVA EN DIENTES DE SIERRA

las necesidades reales de la empresa, a las cuales debe permanecer constantemente adaptado. Es un ser viviente que evoluciona según un ciclo, y esta evolución debe ser atentamente controlada y vigilada.

Una consecuencia importante de la misma, aparece al examinar la gráfica en dientes de sierra de la figura 3: La conveniencia de que exista un stock muerto (de 200 unidades, en el ejemplo elegido), que, en rigor, no sirve más que para evitar lo que hemos llamado una (rotura de stock). Se trata pues de un stock de protección, y así lo designaremos de aquí en adelante, en oposición a la otra parte del stock que evoluciona según dientes de sierra y que denominaremos stock activo.

El stock de protección es improductivo, como puede comprenderse fácilmente. Da lugar a una mayor inmovilización de capitales y ocupa un espacio, a menudo muy necesario para otras aplicaciones, en los almacenes.

Es por ello que conviene fijar el volumen de dicho stock al mínimo que permita cubrir los riesgos de rotura mientras que, -- para el stock activo, se debe fijar juiciosamente la fecha y la importancia de los pedidos de reposición.

Continuemos con la gráfica en dientes de sierra y supongamos que por un medio cualquiera logramos reconstituir el stock en el momento en que éste alcanza el nivel de 100 unidades, en vez de 200 como habíamos considerado anteriormente. Al actuar así reducimos así mismo a la mitad, la importancia del stock de protección.

Si multiplicamos, para efectos de demostración, 100 unidades por 12 meses que tiene el año, encontramos como resultado una economía anual de 1200 unidades del artículo en cuestión (fig. 5).

Supongamos ahora que, en vez de hacer recuperar a nuestro stock el nivel de 500 unidades, hayamos pasado un pedido tal, que el nivel del stock reconstituido alcance esta vez las 800 unidades

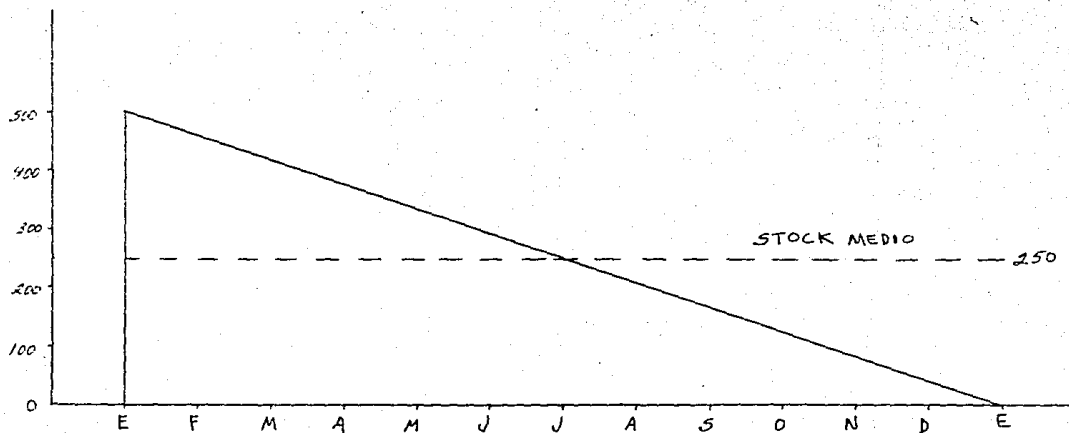


FIG 4.- STOCK MEDIO

(mes de mayo). Comprobamos entonces que con relación a la situación ortodoxa (es decir, expresada en la gráfica con línea de trazos interrumpidos) arrastraremos durante cuatro meses (de mayo a septiembre) un stock excedente de 300 unidades, representado por la parte rayada A de la gráfica. Multiplicando en forma análoga a la expuesta para el caso anterior, podemos comprobar que podemos así las 1200 unidades economizadas con la reducción del stock de protección. (Las demás diferencias en más o menos existentes entre las dos situaciones, a partir del mes de septiembre, se compensan sucesivamente dos a dos. Se trata de las zonas rayadas B1 B2, etc., de la gráfica).

Hasta aquí hemos establecido nuestro razonamiento y trazado las gráficas con arreglo a la hipótesis inverosímil de un consumo regular y uniforme del stock y de un reaprovisionamiento no menos regular, condiciones que están lejos de cumplirse en la práctica.

De estas consideraciones preliminares se desprende que si bien la vigilancia y control de las fluctuaciones es necesaria, mejor aún sería el prevenirlas, y de ser posible, el dirigir las, para adaptarlas, en tiempo oportuno, a las circunstancias. Esto es perfectamente posible.

Hemos empleado hasta ahora el término "stock" sin más precisiones. Pero de hecho es necesario considerar varias clases de stocks:

- Stock normal.- Materiales nuevos de uso cierto y constante cuya reposición se efectúa en forma cíclica.
- Stock de seguridad.- Artículos que es preciso tener en existencia para remediar ciertas eventualidades. Tal es el caso de materiales para la reparación de averías, piezas de recambio para maquinaria, etc. Este stock se forma por pedidos globales.
- Stock de sobrante.- Artículos en estado nuevo que dejan de necesitarse a partir de un momento dado. Permanecen en almacén en espera de extinción. Para ello, deben estar -

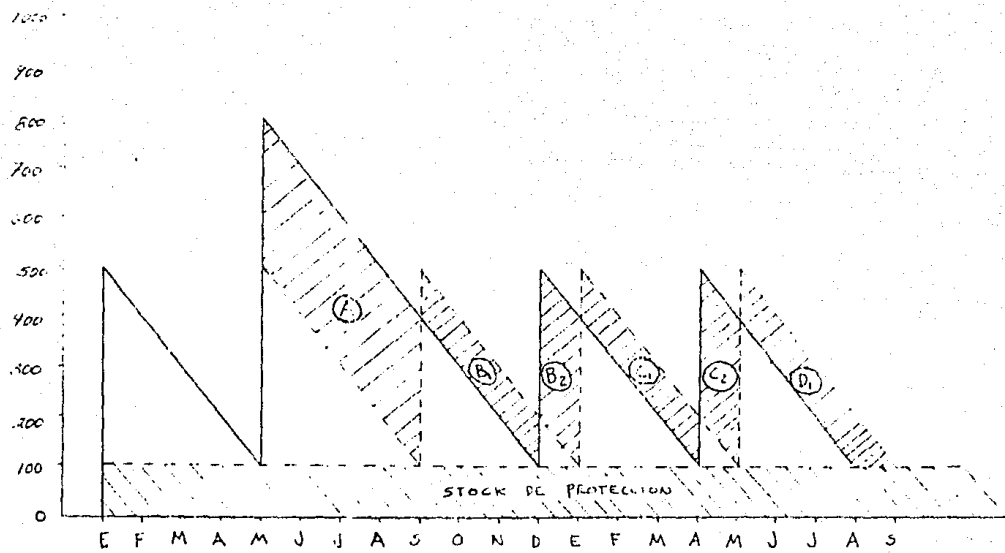


Fig 5 RENOVACION DEL STOCK

- muy a la vista para que vayan siendo absorbidos y aprovechados. Este stock proviene siempre de los demás mencionados.
- Stock de recuperación.- Contiene todo aquel material ya usado, pero todavía útil y recuperable, que por algún motivo dejó de tener su anterior aplicación. Ejemplos: Las maquinas, mobiliario, etc., de una sección que ha dejado de existir; las bombillas de una instalación que se han sustituido por tubos fluorescentes, etc. Dicho material debe permanecer muy a la vista con el fin de facilitar su aprovechamiento.
 - Stock de tránsito.- Constituido por materiales de consumo esporádico o muy variable que no corresponden a la producción normal de la fábrica (pedidos especiales de carácter accidental). Aquí se consideran también incluidos los materiales que sean comunes a otros del stock normal. El stock en tránsito se forma por pedidos globales.

Todos estos stocks deben controlarse mediante ficheros separados y es aconsejable estén situados físicamente en almacenes o cuando menos en estanterías distintas, ya que la conducta a seguir para con los materiales almacenados deberá variar según el stock en que están clasificados.

Cada una de estas clases de stock precisa de una técnica particular de gestión. No es necesario insistir, por ejemplo sobre la importancia que asume el stock de seguridad. Pero aunque éste plantee por sí mismo un serio problema, solamente vamos a tratar por ahora del stock normal, que es, por otra parte, el que más repercute en las finanzas de la Empresa.

Al considerar el stock normal, es preciso excluir a los artículos destinados en su totalidad al consumo directo, los cuales no requieren almacenamiento si su plazo de obtención nos perturba la explotación. Dichos artículos deben ser, pues, aprovisionados únicamente bajo petición de los utilizadores.

El stock normal debe ser igualmente depurado de todas las cosas inútiles (géneros invendibles o no utilizables) que abarrotan a los almacenes no organizados, en proporciones que llegan a veces al 30 % y al 40 %. Dichos géneros deben ser colocados aparte, en lugar especial y visible donde no puedan ser olvidados, pues es preciso esforzarse, con perseverancia, en liquidarlos.

Todos los que han tenido contacto con este problema, conocen perfectamente el esfuerzo considerable y permanente que es preciso desarrollar para resolverlo.

En la apreciación del nivel óptimo del stock normal se encuentran las posiciones más diversas:

Algunos consideran como un verdadero peligro que compromete el equilibrio financiero de su compañía, la ausencia permanente de escaseces de materiales, en cuyo hecho ven el signo claro de stocks excesivamente elevados.

Otros consideran que, peor que una inmovilización exagerada de capitales es la falta accidental de materia prima, que entraña el riesgo de paro brusco de todo un taller de fabricación.

Otros admiten la posibilidad de un débil porcentaje de demandas no satisfechas, determinando previamente, no existiendo entonces más que un riesgo de probabilidad conocida.

Se trata de puntos de vista derivados de las costumbres, variables de una industria a otra, pero la adopción de una u otra de tales posiciones no afecta en nada al método de gestión.

Ahora bien, para determinar la cantidad óptima de inventario o stock económico, vamos a hacerlo desarrollando un modelo de inventario en términos de la cantidad económica de la orden o lo que es lo mismo, el tamaño económico del lote. Una de las características principales de este modelo es que presenta a la administración una serie de costos opuestos; a medida que aumenta el tamaño del lote, aumentarán los cargos de mantenimiento o de aprovechamiento, y disminuirá el costo de adquisición. Por otra

parte a medida que disminuye el tamaño del lote, disminuirán los costos de mantenimiento, y aumentarán los costos de adquisición. La cantidad económica de la orden, es el tamaño de la orden o pedido que disminuye al mínimo el costo total de mantenimiento de inventarios y el costo de adquisición, en cualquier período que determine la empresa. El cálculo del tamaño económico del lote lo veremos en un capítulo posterior.

Ahora bien, si nos hacemos la pregunta, ¿en que momento los costos de mantener inventarios absorben los beneficios o ahorros derivados de los mayores lotes de producción? (En el caso de que estemos produciendo determinado artículo).

Razonablemente podemos estar seguros que no será posible continuar disminuyendo los costos unitarios en la misma proporción en que compramos o producimos en lotes más y más grandes. Generalmente se obtienen costos unitarios más bajos debido a que derramamos ciertos costos fijos, tales como son los costos de arranque y la depreciación de la maquinaria, entre un mayor número de artículos. A medida que los lotes de producción aumentan, estos ahorros serán cada vez menores. Si bien los costos de mantener el inventario aumentan aproximadamente en relación directa con el valor del inventario, no se puede decir que los ahorros de comprar y de producir en lotes más grandes aumenten en proporción directa con el tamaño del lote.

Ahora si comparamos los costos de mantener un inventario de materias primas con los beneficios de comprar en grandes y no en pequeños lotes. Este mismo enfoque conceptual se aplica al comparar los costos de mantener un inventario de artículos terminados con los beneficios que se obtengan de lotes de producción mayores. En ambos casos nuestro problema es el mismo: ¿en qué punto los costos adicionales de mantener más inventario sobrepasan a los ahorros adicionales que se pueden obtener al hacer pedidos más grandes o producir en lotes mayores?

Como dijimos anteriormente esto lo estudiaremos en un capítulo posterior.

Debido al tiempo y al esfuerzo involucrado para efectuar los cálculos, no es deseable determinar el lote óptimo de compra para cada artículo del inventario. Un estudio cuidadoso de éste revelará que por lo general unos cuantos artículos integran un porcentaje relativamente elevado del valor del inventario total. Para estos artículos el solo empleo del tamaño económico del lote o lo que es lo mismo lote óptimo de compra, quizá no proporcione un control adecuado. Por lo tanto, será necesario poner mayor atención a la variabilidad en el consumo, a los tiempos de espera relacionado con los pedidos a proveedores y a las existencias de material, pero a su vez no interrumpir la producción. Para los artículos de elevado valor, el tamaño y el momento de cada orden de compra representa una decisión independiente.

Para los artículos de inventarios que se encuentren en un rango de valor intermedio, frecuentemente es deseable determinar el lote óptimo de compra para cada artículo. Cuando las existencias llegan a una cantidad mínima predeterminada, se coloca el pedido precisamente por la cantidad óptima. El lote óptimo de compra y el punto de reorden deben revisarse periódicamente. Si existe un gran número de artículos en el grupo del valor medio, es conveniente elaborar tablas considerando tanto los costos de adquisición, como de mantener los inventarios, para que un empleado pueda calcular con base en ellos el lote óptimo de compra.

Para los artículos que son muy numerosos, pero que constituyen tan sólo un porcentaje pequeño del total de inversión en inventarios, probablemente no valdrá la pena desarrollar tales controles tan precisos. Artículos misceláneos, tales como tornillos y tuercas que puedan obtenerse con facilidad en una tienda cercana, pueden controlarse en una forma más mecánica. Por ejemplo, algunas compañías utilizan dos cajones. Cuando uno de ellos se

termina, se hace un nuevo pedido. Sin embargo, tales variantes - en la aplicación del principio no destruyen su validez.

1.- INVENTARIOS DE SEGURIDAD.

Una porción del inventario se mantiene para absorber aquellas fluctuaciones inesperadas tanto en compras, como en producción y ventas. Por lo tanto, aun cuando compremos 400 unidades de inmediato, no programaríamos nuestros pedidos de tal forma que inmediatamente después de terminarse las existencias se reciba el pedido. Por el contrario, habremos de tener una existencia de artículos -- para utilizarlos en caso que el proveedor se retrase en su entrega o que el material no reúna las especificaciones señaladas, evitando mantener un flujo uniforme en la producción. También en el inventario de artículos en proceso habrá existencias de seguridad permitiendo un flujo continuo de los materiales en las máquinas, a pesar de que haya retrasos en una u otra etapa en el proceso productivo. Por último, también serán necesarios los inventarios de seguridad con respecto al inventario de artículos terminados. Para evitar que los clientes tengan que esperar la entrega de los artículos, nuestros planes no deben ser tales que la producción de un determinado artículo se concluya precisamente en el momento en que el último en existencia se haya embarcado del almacén de productos terminados.

Supongamos que el inventario de seguridad es de 100 unidades y que el lote óptimo de compra es de 1,000 unidades. Si utilizamos 50 unidades por semana y normalmente transcurren dos semanas entre la fecha que hacemos el pedido y la fecha en que se recibe, el punto de reorden (es el nivel crítico de existencia o dicho en otras palabras es la cantidad de artículos que debe haber cuando se haga la nueva orden) debe fijarse en 200 unidades. Cuando el inventario baja a 200 unidades, colocáramos un pedido por 1,000 unidades. Para cuando esa orden sea recibida dos semanas más -- tarde, nuestro inventario habrá bajado a 100 unidades. Si la

orden no arriba a tiempo, podremos recurrir a nuestro inventario de seguridad por espacio de dos semanas. Nuestro problema es determinar el tamaño del inventario de seguridad.

Para desarrollar los principios involucrados, concentraremos nuestra atención en los factores que determinan el tamaño de los inventarios de seguridad de materias primas y de artículos terminados. Si bien éstos pueden ser expresados en una fórmula, nos bastará en este caso llegar a comprender los conceptos. La administración deberá considerar las probabilidades de tener faltantes en inventarios, el tamaño del inventario en relación con los retrasos en la producción o en la entrega de las órdenes, y la relación de los costos de mantener los inventarios con los costos de escasez.

2.- RIESGO DE TENER UN FALTANTE EN INVENTARIOS.

El riesgo de faltantes en inventarios depende del tamaño del inventario de seguridad y de la variación en el flujo de pedidos que se reciban. Suponiendo todo lo demás constante, entre menor sea el inventario de seguridad, mayor será el riesgo de faltantes en inventarios. Entre mayor sea la variación en el tamaño y frecuencia de los pedidos que se reciban, mayor será el riesgo de faltantes en inventarios. Visto de otra manera, podemos decir que entre mayor sea el riesgo de tener una cadena de pedidos frecuentes y grandes, mayor deberá ser el inventario de seguridad para evitar que llegue a haber faltantes.

Las variaciones en la recepción de pedidos deberán compensarse en buena parte con los inventarios de seguridad. Esa es su finalidad. Si hubiera por alguna causa especial un aumento en el consumo de algún artículo, debemos permitir que se recurra al inventario de seguridad aunque éste baje temporalmente y evitar los pedidos de emergencia para la reposición del inventario. De lo contrario, estos pedidos de emergencia que resultan muy costosos es muy probable que provoquen un excedente de existencias del

artículo.

3.- TAMAÑO DEL INVENTARIO EN RELACION CON LOS RETRASOS DERIVADOS DE FALTANTES EN INVENTARIOS.

¿Podríamos concluir que entre mayor sea nuestro inventario de seguridad será menor el peligro de interrumpir la producción o de retrasar el envío de los productos a un cliente? O sea, si tan sólo tenemos un 50 % de seguridad con un inventario de 200 unidades, ¿podremos estar 100 % seguros con un inventario de 400 unidades? Desafortunadamente, no es éste el caso. Como vía de ilustración consideremos los inventarios de seguridad de artículos terminados. Puesto que tenemos poco control sobre la cantidad de artículos que nos pidan los clientes, virtualmente resulta imposible eliminar por completo los "faltantes de inventarios". Si bien reducimos el número de pedidos que no se surtirán de inmediato aumentando el inventario de artículos terminados, no reducimos el número de ellos en la misma proporción en que aumentamos los inventarios. En efecto, se requeriría un inventario infinitamente grande para eliminar en su totalidad los pedidos no surtidos a tiempo, y aun si fuese posible, el departamento de ventas no abogarfa por dicha política.

En la práctica resulta muy difícil determinar la relación precisa entre el nivel de servicio a los clientes y el tamaño del inventario. Los registros referentes a la frecuencia de "faltantes de inventarios" a diferentes niveles pueden aportarnos luz acerca de tal relación. Cuando esto no es posible, la administración deberá determinar qué se debe considerar como un nivel de servicio normal para los clientes. Por lo tanto, si la costumbre de la industria es hacer entrega de las mercancías en un plazo de una semana después de haberse recibido la orden, y se tiene en cuenta que las ventas semanales consideradas como "normales" son de 10,000 unidades, entonces nuestros inventarios de seguridad más nuestra

producción semanal deberán establecerse a un nivel suficiente para satisfacer esta demanda. En este caso la administración se verá obligada a retrasar el embarque de los pedidos tan sólo cuando las ventas semanales asciendan a un nivel muy superior a los 10,000, llegándose a agotar las existencias del inventario de seguridad.

4.- RELACION DE LOS COSTOS DE MANTENER EL INVENTARIO, O COSTOS DE APROVISIONAMIENTO, CON LOS COSTOS DE ESCASEZ.

Puesto que ya hemos comentado acerca de los costos relacionados con mantener el inventario, centremos nuestra atención ahora sobre los costos de escasez. Tratándose de materias primas, los costos de escasez son aquellos derivados de parar la producción. En algunas industrias con procesos continuos, tales como fundidoras de acero, estos costos pueden ser muy elevados. También debemos considerar los costos de los pedidos de emergencia y los costos relacionados con presionar a nuestros proveedores para que surtan nuestros pedidos. Los costos de escasez referentes a artículos terminados, se reflejan en ventas no realizadas y en las órdenes de producción de emergencia. El costo de estas ventas no realizadas representa el excedente de ingresos sobre los gastos que hubieran contribuido. Si operamos en una industria en que la rapidez con que se surten las órdenes representa un aspecto básico con la competencia, deberemos mantener mayores existencias en relación con las ventas, que si se tratara de una industria en donde la competencia se centra en otros aspectos, tales como precio y calidad. Existirán muchos criterios al respecto. Por ejemplo, no podremos determinar qué valor de ventas perdemos por tener una reputación de no tener existencias, o bien que tardamos en surtir los pedidos. Los clientes poco a poco se alejan sin ser explícitos en sus razones. Independientemente de esto, lo importante como un primer paso es que la administración reco-

nozca que existen costos por no tener inventarios suficientes, y además que estos costos pueden llegar a ser considerables.

La decisión final respecto al nivel de pedidos que se considere tolerable retrasar depende de la administración. Una inversión en inventarios de \$ 300 provocará retrasos en surtir los pedidos en un 5 %. ¿Valdrá la pena una inversión adicional de \$200 para reducir este retraso en los pedidos a un 2 %? ¿Se justificará la ligera mejoría en la relación con los clientes a costa de incurrir en costos adicionales relacionados con un nivel superior de inventarios? Resumiendo, la administración no debe incrementar la inversión en inventarios en seguridad, al grado que los costos adicionales para mantenerlos excedan los ahorros que se obtengan al evitar retrasos en surtir los pedidos. En este mismo punto cualquier reducción en los inventarios de seguridad reduciría los costos de mantener inventarios en una cantidad menor que el aumento resultante en los costos de escasez. Concluyendo, en este punto los costos variables de escasez y de mantener los inventarios son iguales. Puesto que es difícil y muy tardado estimar este punto, deberá darse mayor importancia a aquellos artículos del inventario que integren un valor significativo del total y aquellos que sean básicos para mantener un flujo continuo de producción y ventas.

5.- ACUMULACION DE INVENTARIOS DEBIDO A FLUCTUACIONES DE CARACTER ESTACIONAL.

Muchas empresas no pueden programarse para mantener niveles constantes de inventarios a través del año, sino más bien acumulan inventarios a consecuencia de factores estacionales. Las fundiciones de acero, por ejemplo, las de Buffalo, N. Y. deben acumular inventarios de metal de hierro durante los meses del verano para mantener la producción durante el invierno cuando los fleteros del

lago no pueden transportar el mineral. Puesto que los empaques y quienes procesan alimentos deben empaque cuando se obtengan las cosechas, acumulan grandes cantidades de artículos terminados. Los fabricantes de juguetes, segadoras y sombreros de primavera generalmente se ven obligados a acumular inventarios antes de la temporada de ventas. Los inventarios que se acumulan a los de seguridad y cuya finalidad es contrarrestar las fluctuaciones en compras, producción y ventas estacionales se les llama "inventarios previos de fluctuaciones estacionales".

El primer paso en la determinación de estos inventarios es preparar un pronóstico de ventas por período. Se debe incorporar en este pronóstico una estimación de probable grado de error en el pronóstico. A veces es útil comparar nuestros pronósticos del pasado con los resultados realmente obtenidos para poder estimar nuestro error probable. Si las probabilidades de error son grandes, las oportunidades para recuperarse de una mala estimación son pequeñas y los castigos derivados de cometer el error son grandes, debemos tratar de mantener suficientes inventarios como previsión. Suponga que (1) la experiencia ha demostrado que nuestras estimaciones de las fluctuaciones estacionales en las ventas son lejanas de la realidad; (2) que nuestro tiempo de espera desde que se inicia la producción hasta obtener el producto terminado es de 6 semanas y (3) que la costumbre en la industria sea la entrega inmediata a los clientes. Si cometemos un error al pronosticar las ventas, lo cual es probable, tendremos muy poca oportunidad para cubrir cualquier faltante apresurando una orden de producción para poder proporcionar el servicio deseado a los clientes. La única forma de hacer frente a este problema desagradable es mantener grandes inventarios de artículos terminados, tanto de seguridad como para prever fluctuaciones estacionales.

Por el contrario, si la producción puede ajustarse fácilmente a las ventas, no será necesario mantener elevados inventarios para

prever dichas fluctuaciones estacionales. Consideremos la venta de café a la clientela; no será necesario mantener un inventario grande de artículos terminados, pues bastará el horno caliente para que el inventario de artículos terminados se ajuste a las ventas. En otras industrias los clientes no esperan que se les haga entrega inmediata; por lo tanto, la producción se puede ajustar a la demanda ampliando o contrayendo el tiempo de entrega. Esta situación prevalece en buena parte, en las industrias fabricantes de herramientas de máquinas.

Un método para ajustar los planes al grado probable de error es el de establecer dos presupuestos de ventas, uno de los cuales representa una estimación de las ventas "más probables", y el otro, el nivel de ventas esperado más elevado. Esta última cifra no debe representar tan sólo un sueño alocado de alguna persona, sino más bien un pronóstico del valor de ventas más elevado que se puede esperar. Si las probabilidades y las consecuencias de un error son grandes, y si las oportunidades para recuperarse de dichos errores son pocas, los planes de producción e inventarios deberán estar más relacionados con la estimación "más elevada", y no con la estimación de lo "más probable". Si existiera la situación contraria, entonces los programas de producción e inventarios deberán considerar una estimación de "lo más probable".

Nuestro principio que orientará la planeación de los inventarios que prevén las fluctuaciones estacionales es aquel que busca minimizar los costos combinados de escasez y los de mantener inventarios.

Una vez que los planes de producción y de inventarios se hayan adoptado, se deberán comparar constantemente contra los datos reales. Si las ventas reales superan a las pronosticadas, será necesario recurrir a los inventarios de seguridad y aumentar el número de unidades que se había programado producir. Nuevamente es necesario insistir en que los inventarios de seguridad deben ser utilizados y no permitir que el impacto total del mayor

volumen de ventas sea resentido por los programas de producción. Lo que se pretende es ir ajustando de una forma no brusca los programas de producción. Lo contrario implicaría, ya sea que la decisión se tome rápidamente o que haya un ajuste grande en los programas de producción, que el inventario se acumule rápidamente y después se tenga que reducir la producción en forma drástica. Si existe un mal sistema de control de inventarios, se acrecentará, en lugar de reducir, el efecto de las fluctuaciones en las ventas sobre los programas de producción.

Cuando el tiempo de espera es prolongado y la temporada breve, no tendremos ninguna oportunidad de reponer los inventarios - si nos equivocamos en nuestro pronóstico de ventas. Las órdenes que se pierden, se pierden para siempre. Este sería el caso de un fabricante de juguetes. Por el contrario, si se equivoca y fabrica de más, probablemente tendrá que reducir bastante los precios para poder disponer de los inventarios una vez que haya pasado la Navidad. Si bien a veces se considera éste como un "grave problema", representa tan sólo una versión más extrema del problema de determinar los inventarios que prevén las fluctuaciones en ventas. En estos problemas tan graves, las pérdidas derivadas de los errores de producir más o menos de lo conveniente serán mayores que en las industrias que tienen una variación estacional menos intensa en sus ventas.

Cap. V.- MODELOS DE CONTROL DE INVENTARIOS.

Un modelo determinístico de un proceso u operación comercial es una representación matemática de ello, en la cual todas las variables de entrada son conocidas con exactitud. Un modelo determinístico algunas veces toma como exactamente conocidos los resultados de análisis previos que han tenido en él algunos elementos de incertidumbre. Aunque esto no es estrictamente correcto, mucha de la planeación de inventarios es realizada por departamentos que deben tomar cuando menos los pronósticos de épocas cercanas como constantes. En general, se espera que los errores en dichos pronósticos no sean tan graves como para "no ser superados", aun en períodos cortos. Los modelos determinísticos que vamos a analizar a continuación son, quizá los más frecuentemente utilizados.

SIMBIOLOGIA QUE UTILIZAREMOS A CONTINUACION PARA RESOLVER LOS DIFERENTES TIPOS DE PROBLEMAS DERIVADOS:

A = costo de la preparación de producción, de una orden de compra, también llamado costo de adquisición o de reabastecimiento.

u = es el consumo de unidades o artículos por unidad de tiempo.

c = costo de conservación o mantenimiento, o también llamado costo de aprovisionamiento, por unidad del producto por unidades de tiempo.

q = cantidad de producción o de orden.

q' = cantidad económica de la orden, o tamaño económico del lote, o también llamado stock económico.

t = duración de un ciclo de inventario.

C = costos totales por unidad de tiempo.

p = artículos que se producen por unidad de tiempo.

b = costo de retraso de ordenes por artículo por unidad de tiempo, o cargo por faltantes.

S = cantidad máxima de faltantes en cada ciclo.

R = es el nivel crítico de existencia, o punto de reorden.

L = tiempo de entrega.

N = número de pedidos ó de ordenes por unidad de tiempo.

C' = costo mínimo.

1.- TAMAÑO ECONOMICO DEL LOTE: CON REABASTECIMIENTO INSTANTANEO Y SIN TENER FALTANTES.

El problema es fijar las cantidades de producción (tamaño del lote) para productos que son requeridos continuamente. Cuando la existencia se ha agotado, presuponemos que es reabastecida al instante. Los niveles de consumo son conocidos con exactitud.

El objetivo es mantener una política de inventarios con un costo mínimo, esto es, de tal manera que el total de todos los - costos permanezca al mínimo. Para hacer esto debemos derivar una función del costo total, y obtener el valor de la variable de decisión, en este caso la cantidad de producción, que la haga comportarse al mínimo.

El costo total tiene dos componentes. Primero, se requiere preparar la maquinaria o colocar la orden, siendo su costo independiente de la cantidad ordenada. Es claro, de cualquier manera, - que cuanto más se ordene en cada ocasión, menos órdenes tendrán - que ser colocadas, durante un año o cualquier otra unidad de tiempo. Por otra parte, ordenar una gran cantidad en cada ocasión significa que habrá más en existencia en el promedio, sobre cualquier período, lo cual implica un incremento del costo de conservación o mantenimiento (almacenamiento, intereses, seguros, etc.). A un valor dado del lote, el efecto conjunto del incremento de -

los costos de almacenamiento o aprovisionamiento y el decremento de los costos de reabastecimiento o de adquisición producen un costo total mínimo.

Costo de adquisición o de reabastecimiento. Hay u/q reabastecimientos por periodo, y su costo es Au/q .

Costo de conservación o de mantenimiento o también llamado de aprovisionamiento. La existencia disponible varía linealmente de " q " al principio del ciclo hasta cero al final. El promedio disponible es, por lo tanto, $q/2$, y el costo de conservación es $cq/2$.

Suponemos además que, el costo remanente del artículo no varía con " q ". De aquí que el costo total está influido por la selección de " q ", es justamente la suma del costo de conservación más el de reabastecimiento. Por lo tanto

$$C = Au/q + cq/2$$

Para obtener el mínimo, derivemos con respecto a " q " e igualemos el resultado a cero.

$$dC/dq = - Au/q^2 + c/2 = 0$$

$$(q')^2 = 2Au/c \quad \text{ó} \quad q' = \sqrt{2Au/c}$$

$$C' = Au \sqrt{c/2Au} + c/2 \sqrt{2Au/c} = \sqrt{2Auc}$$

El mínimo ocurre en el valor de " q " donde los dos componentes de costo se intersectan. Por lo tanto, -- q' -- puede también -- ser obtenida igualando los costos de reabastecimiento y mantenimiento y despejando el valor de " q ". La cantidad -- q' -- es conocida como cantidad económica de la orden, ó tamaño económico del lote, ó también se le llama stock económico.

A continuación vamos a definir el punto de reorden:

Aun si la demanda es conocida con certeza, como los modelos previos, es generalmente necesario colocar la orden con algún tiempo de anticipación. También suponemos que el tiempo de entrega

debe ser conocido con certeza. Por lo tanto, es evidente que la orden debe ser colocada cuando hay existencia, cuando menos, -- para durar en el tiempo de entrega a una tasa de consumo especificada en el modelo. Si denominamos el tiempo de entrega como "L", y el nivel crítico de existencia, ó punto de reorden, como "R", tenemos:

$$R = Lu$$

El punto de reorden indica cuando hay que renovar el stock en tiempo oportuno, nos indica cuando se debe hacer el pedido, -- es decir es la cantidad de artículos que debe haber cuando se ha ga la nueva orden.

Ejemplo # 1.- Si tenemos un consumo de 100 artículos mensuales, y un costo de reabastecimiento de \$ 5 por artículo, y los costos por llevar o conservar en inventario son de \$ 0.40 mensuales por artículo. ¿Encuentre el tamaño económico del lote?, ¿cuantos pedidos deben hacerse? y ¿encontrar el costo mínimo?

DATOS:

u = 100 artículos mensuales.

A = \$ 5 cada uno.

c = \$ 0.40 por artículo

FORMULAS:

$$q' = \sqrt{2Au/c}$$

$$N = u/q'$$

$$C' = \sqrt{2Auc}$$

APLICACION DE LAS FORMULAS:

$$q' = \sqrt{2(5)(100)/0.40} = 50 \text{ artículos}$$

$$N = 100/50 = 2 \text{ pedidos por mes.}$$

$$C' = \sqrt{2(5)(100)(0.40)} = \$ 20 \text{ por mes.}$$

Ahora bien, con los datos anteriores vamos a calcular el punto de reorden si el tiempo de entrega del pedido es de 5 días hábiles.

NOTA: El consumo y el tiempo de entrega tienen que estar en la misma escala de tiempo.

$L = 5$ días hábiles, tomándolo como $1/4$ de mes.

$R = Lu = (1/4)(100) = 25$ artículos.

Concluyendo lo anterior tenemos que se deben de ordenar 50 artículos cuando el inventario descienda hasta 25 artículos, y deben hacerse dos pedidos por mes.

2.- TAMAÑO ECONOMICO DEL LOTE: CON CICLO PRODUCTIVO Y SIN TENER FALTANTES.

En este caso, descartamos la suposición de reabastecimiento -- instantáneo, y suponemos que se necesita un tiempo t_p para producir "q". La producción se realiza a una tasa de "p" unidades por unidad de tiempo. De nuevo se requiere encontrar la "q" que minimice los costos.

En la función de costo "C" referida a este problema, el término del costo de reabastecimiento es el mismo que con anterioridad. El término del costo de conservación debe ser cambiado, para así reflejar el cambio en el nivel de existencias promedio. En cualquier periodo t_p , se producen "p" artículos y se consumen "u" unidades por unidad de tiempo.

Por consiguiente tenemos las siguientes fórmulas:

$$q' = \sqrt{(2Au/c) (1/\sqrt{1-(u/p)})}$$

$$C' = \sqrt{2Auc} \sqrt{1-(u/p)}$$

Ejemplo # 2.- Considerese un fabricante que necesita 500 unidades mensuales, que son piezas indispensables para la producción de 1000 unidades terminadas mensuales, y el costo de reabastecimiento - -

es de \$ 7.25 por unidad, y los costos de mantenimiento son de \$ 0.75 mensuales por unidad. ¿Cuántas unidades debe ordenar el fabricante con el fin de minimizar los costos totales del inventario?, ¿Su costo mínimo asociado? y, ¿Cuántos pedidos deben hacerse?

DATOS:

u = 500 unidades mensuales
p = 1000 unidades mensuales
A = \$ 7.25 por unidad
c = \$ 0.75 por unidad

FORMULAS:

$$q' = \sqrt{2Au/c} \cdot 1/\sqrt{1-(u/p)}$$
$$C' = \sqrt{2Auc} \cdot \sqrt{1-(u/p)}$$
$$N = u/q'$$

APLICACION DE LAS FORMULAS:

$$q' = \sqrt{2(7.25)(500)/0.75} \cdot 1/\sqrt{1-(500/1000)} = 139 \text{ unidades}$$
$$C' = \sqrt{2(7.25)(500)(0.75)} \cdot \sqrt{1-(500/1000)} = \$ 52.14 \text{ por mes}$$
$$N = 500/139 = 3.59 \text{ pedidos por mes}$$

Continuando con los datos anteriores vamos a calcular el punto de reorden, si el tiempo de entrega del pedido es de 3 días naturales.

$$L = 3 \text{ días naturales} = 3/30 = 0.10 \text{ meses}$$

$$R = 0.10 (500) = 50 \text{ unidades}$$

Analizando lo anterior deducimos que se deben ordenar 139 unidades, se deben hacer 3.59 pedidos por mes, y que se deben ordenar dichas unidades cuando el inventario descienda hasta 50 unidades.

3.- TAMAÑO ECONOMICO DEL LOTE: CON REABASTECIMIENTO INSTANTANEO, Y CON FALTANTES PERMITIDOS.

Si los clientes son lo bastante pacientes, y si aceptan que haya faltantes, es decir que su pedido se satisfaga después, cuando no se tiene un artículo en almacén, entonces la venta no se pierde; y una falta de existencias no deberá ser desastrosa. Si el único daño que se sufre es un pequeño costo de retraso de órdenes "b" por artículo por unidad de tiempo (es decir, sólo una acumulación de futuras necesidades y no la totalidad de una orden) y ningún otro negocio se pierde con posterioridad a esto, puede ser ventajoso tener faltantes en cada ciclo como política deliberada. Bajo esta condición, el inventario puede reducirse, en el límite no se tendría ningún inventario. Se supondrá, entonces, que a cada unidad faltante se le asocia un costo agregado por faltantes, de manera que se desea tener algún inventario.

Para encontrar la política óptima de este modelo, es necesario tener dos variables de decisión, "q" y "s", donde "s" es la cantidad máxima de faltantes en cada ciclo. Nótese que cuando "q" es entregada, una cantidad "s" se encuentra ya comprometida, por lo que el máximo en existencia al principio del ciclo es "q", menos "s".

Los costos anuales de inventario comprenderán ahora los costos de reabastecimiento, los de conservación y los de faltantes. Se supondrá también que los reabastecimientos se reciben todos juntos (ó de golpe).

Ahora bien para obtener el costo total sumamos los costos de reabastecimiento, los de conservación y los de faltantes, y para obtener el mínimo, tenemos que derivar parcialmente con respecto a "q" y "s" e igualar a cero, y haciendo uso de procedimientos matemáticos finalmente así obtenemos la siguiente ecuación:

$$q' = \sqrt{2Au/c} \sqrt{(b+c)/b}$$

Y después obtenemos las siguientes fórmulas o ecuaciones:

$$C' = \sqrt{2Au/c} \sqrt{b/(b+c)}$$

$$S' = \sqrt{2Au/b} \sqrt{c/(b+c)}$$

Ejemplo # 3.- Si un distribuidor de zapatos necesita 3000 artículos anuales y su costo de reabastecimiento es de \$ 3 por artículo, y los costos por conservar el inventario son de \$ 0.20 anuales por artículo, y nos cuesta tener faltantes en inventario a razón de \$ 0.05 por artículo anual. ¿Cuántos artículos deben pedirse para tener un stock económico?, ¿Cual es su costo mínimo?, y -- ¿Cuántos pedidos u órdenes deben hacerse?, y ¿Cual es la cantidad máxima de faltantes permitidos por año?

DATOS:

u = 3000 artículos anuales
A = \$ 3 por artículo
c = \$ 0.20 por artículo anual
b = \$ 0.05 por artículo anual

FORMULAS:

$$q' = \sqrt{2Au/c} \sqrt{(b+c)/b}$$

$$C' = \sqrt{2Au/c} \sqrt{b/(b+c)}$$

$$N = u/q'$$

$$S' = \sqrt{2Au/b} \sqrt{c/(b+c)}$$

APLICACION DE LAS FORMULAS:

$$q' = \sqrt{2(3)(3000)/0.20} \sqrt{(0.05 + 0.20)/0.05} = 671 \text{ artículos}$$

$$C' = \sqrt{2(3)(3000)(0.20)} \sqrt{0.05/(0.05 + 0.20)} = \$ 26.82 \text{ por año}$$

$$N = 3000/671 = 4.47 \text{ pedidos por año}$$

$$S' = \sqrt{2(3)(3000)/0.05} \sqrt{0.20/(0.05 + 0.20)} = 536 \text{ artículos por ciclo.}$$

Continuando con el problema, y con los mismos datos anteriores vamos a calcular el punto de reorden, si el tiempo de entrega del pedido es de 7 días naturales.

Primeramente vamos a hacer la conversión de las unidades del tiempo de entrega, vamos a cambiarlas por años. Es decir si 365 días tiene un año, 7 días, ¿cuántos años serán?

Y tenemos que $7/365 = 0.019$ años.

Ahora si podemos aplicar la fórmula:

$$L = 0.019 \text{ años}$$

$$R = Lu = 0.019 (3000) = 57 \text{ artículos}$$

Concluyendo lo anterior tenemos que la cantidad de artículos que deben pedirse para tener un stock económico deben ser 671, - deben realizarse 4.47 pedidos por año es decir cada 81 días y -- medio, y deben ordenarse dichos artículos cuando el inventario - descienda hasta 57 artículos, y la cantidad máxima de faltantes - permitidos es de 536 artículos por cada ciclo.

4.- TAMAÑO ECONOMICO DEL LOTE: CON CICLO PRODUCTIVO, Y CON FALTANTES PERMITIDOS.

Las fórmulas de las dos últimas secciones pueden ser combinadas para aplicarlas al caso en que haya un periodo finito de producción y los faltantes se permitan como parte de la política de inventarios. Y para no meternos en procedimientos matemáticos pues no es la finalidad de este estudio, sino más bien saber aplicar las fórmulas, tenemos que el resultado es:

$$q' = \sqrt{2Au/c} \quad 1/\sqrt{1 - (u/p)} \quad \sqrt{(b+c)/b}$$

$$C' = \sqrt{2Auc} \sqrt{1 - (u/p)} \sqrt{b/(b+c)}$$

$$S' = \sqrt{2Au/b} \quad \sqrt{c/(b+c)} \quad \sqrt{1 - (u/p)}$$

Ejemplo # 4.- Si un industrial necesita 1000 unidades mensuales para fabricar 2000 unidades mensuales, y el costo de adquisición

es de \$ 10 por unidad, y los costos de aprovisionamiento son de \$ 0.90 mensuales por unidad, y los cargos por faltantes son de \$ 0.30 por unidad mensuales.

¿Encontrar la cantidad económica de la Orden?, ¿cuántos pedidos deben hacerse?, ¿cual es su costo mínimo?, ¿cual es la cantidad máxima permitida de faltantes por año?, y si el tiempo de entrega del pedido es de 6 días naturales es decir 0.20 meses. ¿Cual será el nivel crítico de existencia?

DATOS:

u = 1000 unidades mensuales
p = 2000 unidades mensuales
A = \$ 10 por unidad
c = \$ 0.90 por unidad mensual
b = \$ 0.30 por unidad mensual
L = 6 días naturales = 0.20 meses

FORMULAS:

$$q' = \sqrt{2Au/c} \quad 1/\sqrt{1-(u/p)} \sqrt{(b+c)/b}$$
$$N = u/q'$$
$$C' = \sqrt{2Auc} \sqrt{1-(u/p)} \sqrt{b/(b+c)}$$
$$S' = \sqrt{2Au/b} \sqrt{c/(b+c)} \sqrt{1-(u/p)}$$
$$R = Lu$$

APLICACION DE LAS FORMULAS:

$$q' = \sqrt{2(10)(1000)/0.90} \quad 1/\sqrt{1-(1000/2000)} \sqrt{(0.30 + 0.90)/0.30}$$
$$q' = (149.071)(1/0.707)(2) = 422 \text{ unidades por pedido.}$$
$$N = 1000/422 = 2.36 \text{ pedidos por mes.}$$
$$C' = \sqrt{2(10)(1000)(0.90)} \sqrt{1-(1000/2000)} \sqrt{0.30/(0.30+0.90)}$$
$$C' = (134.164)(0.707)(0.5) = \$ 47.42 \text{ por mes.}$$

$$S' = \sqrt{2(10)(1000)/0.30} \sqrt{0.90/(0.30 + 0.90)} \sqrt{1 - (1000/2000)}$$

$$S' = (258.198)(0.866)(0.707) = 158 \text{ unidades por cada ciclo}$$

$$R = 0.20 (1000) = 200 \text{ unidades}$$

Analizando lo anterior deducimos que se deben ordenar 422 unidades por pedido; que se deben realizar 2.36 pedidos por mes, es decir cada doce días y medio, y deben pedirse dichas unidades cuando el inventario descienda hasta 200 unidades; y la cantidad máxima de faltantes permitidos es de 158 unidades por cada ciclo.

Cap. VI.- CONCLUSIONES.

Se le dá demasiada importancia a la optimización de inventarios porque para muchas empresas, los inventarios es la partida mayor que aparece en el activo de su balance. Y no debemos olvidar que para tener ventas y cuentas por cobrar, debemos tener inventarios. Los problemas de inventario relacionados con cantidades en existencia muy pequeñas, o demasiado grandes, pueden ser causa del fracaso de muchos negocios.

Además puesto que los inventarios representan los activos -- menos líquidos del activo circulante, los errores que se cometen en su administración no pueden remediarse fácilmente.

Si un fabricante deja de tener existencias de un artículo -- crítico de inventario, esto podría dar como resultado paros en la producción, saliendo más costoso tal vez, que tener sobrantes en el inventario. Además, el comprador espera que el comerciante -- tenga en existencia el artículo que necesita, y si no es así, el comerciante pierde un cliente, no solo para ese artículo sino para otros muchos en el futuro.

Gran parte de las políticas de inventarios pueden implantarse a través de los principios de optimización de los costos. La cantidad de reposición es principalmente el resultado del equilibrio entre el costo de adquisición y el costo de retención. Una preocupación fundamental de la administración consiste en desarrollar políticas de inventario que aminoren los costos totales de operación de la empresa. En realidad hay que tomar dos decisiones relativas a dos preguntas básicas de inventarios: ¿Que tan a menudo debe pedirse la mercancía? y ¿la cantidad que hay que pedir cada vez?

La determinación de la cantidad óptima de inventario, requiere un equilibrio entre los costos y riesgos de mantener el inventario, contrastado con los beneficios que se obtienen al tenerlo

SECRETARIA DE ECONOMIA
NO PRECISEMOS
SISTEMA DE INVENTARIOS

disponible. Nuestro problema es determinar en qué punto los beneficios obtenidos al desfasar las funciones de compras, producción y ventas son superados por los costos de mantener el inventario. Para determinar la cantidad óptima de inventario, se usará un modelo de inventario en términos de la cantidad económica de la orden. Una de las características que presenta este modelo es que presenta a la administración una serie de costos opuestos; a medida que aumenta el tamaño del lote, aumentarán los cargos de mantenimiento, y disminuirá el costo de adquisición. Por otra parte a medida que disminuye el tamaño del lote, disminuirán los costos de mantenimiento, y aumentarán los costos de adquisición. La cantidad económica de la orden, es el tamaño de la orden o pedido que disminuye al mínimo el costo total de mantenimiento de inventarios y el costo de adquisición en cualquier período que determine la empresa. El objetivo es mantener una política de inventarios con un costo mínimo, esto es, de tal manera que el total de todos los costos permanezca al mínimo.

El mínimo ocurre en el valor de "q" donde los dos componentes de costo se intersectan. Por lo tanto, q' puede también ser obtenida igualando los costos de reabastecimiento y mantenimiento y despejando el valor de "q". La cantidad q' es conocida como cantidad económica de la orden.

Pueden requerirse inventarios de fluctuación si se quiere que los faltantes de existencia sean mínimos, en realidad se necesitan existencias de seguridad, a fin de poder satisfacer las fluctuaciones normales sobre el promedio de la demanda. Esta porción del inventario se mantiene para absorber aquellas fluctuaciones inesperadas tanto en compras, como en producción y ventas. El stock de protección es improductivo. Da lugar a una mayor inmovilización de capitales y ocupa un espacio, a menudo muy necesario para otras aplicaciones en los almacenes. Es por ello que conviene fijar el volumen de dicho stock al mínimo que permita cubrir los riesgos de

rotura mientras que, para el stock activo, se debe fijar juiciosamente la fecha y la importancia de los pedidos de reposición.

El punto de reorden indica cuando hay que renovar el stock en tiempo oportuno, nos indica cuando se debe hacer el pedido, es -- decir es la cantidad de artículos que debe haber cuando se haga la nueva orden.

El costo del efectivo invertido en el inventario, este dinero invertido podría utilizarse para obtener algún provecho, y si nosotros obtenemos mayores utilidades que este costo, entonces esto es beneficioso para el negocio.

El riesgo de tener faltantes en el inventario depende del tamaño del inventario de seguridad y de la variación en el flujo de pedidos que se reciban. Entre menor sea el inventario de seguridad, mayor será el riesgo de faltantes, visto de otra manera podemos decir que entre mayor sea el riesgo de tener una cadena de pedidos frecuentes y grandes, mayor deberá ser el inventario de seguridad para evitar que llegue a haber faltantes.

Los costos de escasez, tratándose de materias primas son aquellos derivados de parar la producción. En algunas industrias con procesos continuos, tales como fundidoras de acero, estos costos pueden ser muy elevados.

La administración no debe incrementar la inversión en inventarios de seguridad, al grado que los costos adicionales para mantenerlos excedan los ahorros que se obtengan al evitar retrasos en surtir los pedidos. En este mismo punto cualquier reducción en los inventarios de seguridad reduciría los costos de mantener inventarios en una cantidad menor que el aumento resultante en los costos de escasez.

Muchas empresas no pueden programarse para mantener niveles constantes de inventarios a través del año, sino más bien acumulan inventarios a consecuencia de factores estacionales. Tal es el

caso de los empacadores y quienes procesan alimentos deben empacar cuando se obtengan las cosechas, acumulan grandes cantidades de artículos terminados. Los inventarios que se acumulan a los de seguridad y cuya finalidad es contrarrestar las fluctuaciones en compras, producción y ventas estacionales.

Los modelos de control de inventarios sirven para calcular la cantidad óptima que hay que ordenar, el número de pedidos que debe mos hacer por período, la cantidad máxima de faltantes permitidos en cada ciclo y nos indica cuando deben pedirse dichos inventarios dependiendo de cuando el inventario descienda hasta cierto número de unidades.

Es bien importante optimizar la cantidad de inventarios que se tienen en almacén para su próxima producción o venta por parte de las fábricas, ya que cuando estas compran de más y tienen perdi das por obsolescencia, deterioros, o que pasan de moda sus produc--tos, esto aumenta los costos, y al final quien paga es el consumi--dor, siendo esto muy malo para la economía nacional, además de que se deben de tener en la rotación más rápida posible los artículos es decir del almacén de materias primas al proceso de producción, y del proceso de producción al almacén de productos terminados, y de este al consumidor.

Debe ser lo más rápido posible para que haya un equilibrio - económico y de esta forma se vea mejorada la economía nacional.

B I B L I O G R A F I A :

- 1.- JENKINS CREED H. ADMINISTRACION MODERNA DE ALMACENES. ED. DIANA.
- 2.- RAMBAUX A. GESTION ECONOMICA DE STOCKS. ED. HISPANO EUROPEA.
- 3.- KILLEEN LOUIS M. TECNICAS DE ADMINISTRACION DE INVENTARIOS. ED. TECNICA, S.A.
- 4.- THIERAUF ROBERT J. Y GROSSE RICHARD A. TOMA DE DECISIONES POR MEDIO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES. ED. LIMUSA.
- 5.- STARR MARTIN K. Y MILLER DAVID W. CONTROL DE INVENTARIOS TEORIA Y PRACTICA. ED. DIANA.
- 6.- JOHNSON ROBERT W. ADMINISTRACION FINANCIERA. C.E.C.S.A.
- 7.- ULLMANN JOHN E. METODOS CUANTITATIVOS EN ADMINISTRACION. ED. Mc GRAW-HILL.