



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN



AUTOR: SCOTT DA GAMA DARBY

ADMINISTRACIÓN DE ALMACENES, PLANEACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS		Clave: 0001
Plan: 2005		Créditos: 08
Licenciatura: Administración		Semestre: 5º
Área: Operaciones		Hrs. Asesoría: 2
Requisitos: Ninguno		Hrs. Por semana: 4
Tipo de asignatura:	Obligatoria ()	Optativa (x)

Objetivo general de la asignatura

Al finalizar el curso, los alumnos destacarán la importancia de la administración de almacenes en las organizaciones, y conocerán y aplicarán los modelos de planeación y control de inventarios básicos.

Temario oficial (horas sugeridas 64)

- | | |
|--|----|
| 1. Administración de almacenes | 6h |
| 2. Organización de almacenes | 6h |
| 3. Distribución física del almacén | 6h |
| 4. Manejo de materiales | 6h |
| 5. Principios de planeación y control de inventarios | 6h |
| 6. Clasificación y codificación de inventarios | 6h |



7. Pronósticos	6h
8. Programación de requerimientos de materiales	6h
9. Modelos de inventarios en condiciones de certidumbre	6h
10. Modelos de inventarios en condiciones de riesgo	6h
11. Enfoque de “cero inventarios”	2h
12. Justo a tiempo	2h

Introducción

Para comenzar, una breve historia de los almacenes. Fue en la Segunda Guerra Mundial cuando la logística se practicó de forma más científica en el área militar y empezó a recibir un poco más de atención estratégica de parte de la alta dirección de las empresas, centrándose en los siguientes aspectos:

- Manejo eficiente de materiales (control de existencias y tiempo de respuesta a requerimientos).
- Uso eficiente de los espacios.
- Localización y número de almacenes en la cadena de suministro.
- Uso de tecnologías de información así como la automatización.



Posterior a la Segunda Guerra Mundial se empezó a ligar de forma más directa la administración de almacenes a la estrategia logística de las empresas, así como a

trabajar en un uso más eficiente de los espacios, localización geográfica de los almacenes, considerando su cantidad y cobertura a la red de clientes y proveedores, del mismo modo los almacenes empezaron a tomar funciones más diversificadas como la selección, inspección y acomodo de embalajes ante el solo resguardo de productos.

En las décadas de los 60 y 70 se estableció en el entorno empresarial un énfasis en la nueva tecnología para mejorar y optimizar el resguardo, las operaciones y el manejo de materiales.

En los 80 y 90 se siguió desarrollando una mejora continua en el manejo de materiales y codificación de los mismos por medio de nueva tecnología, del control manual se pasó al código de barras y lectores ópticos de los mismos códigos; gradualmente se empezó a trabajar más por medio de sistemas de información computarizados y menos por medio de control manual.



En la actualidad, la administración de los almacenes es un tema del área de operaciones enfocado en la correcta o pertinente inversión de los recursos materiales, financieros y humanos destinados al resguardo, y en algunos casos a actividades que se llevan a cabo en los almacenes (como inspección, empaquetado, etc.) dentro de la cadena productiva de los bienes para su abastecimiento a los eslabones siguientes en la cadena de suministros, cuyo destino puede ser clientes internos, externos o incluso el consumidor final.

Un almacén se define como un lugar o espacio físico para el resguardo de bienes; y los usan muchas personas: fabricantes, importadores, exportadores, comercializadores, transportistas, clientes, etc.

Sin embargo, su definición es más simple: es un espacio o instalación que puede contener cualquier tipo de producto, de hecho en el idioma inglés se define como “*warehouse*” cuya traducción literal es “la casa de las cosas”.

Ahora bien, se podría presentar una definición más integral de la forma siguiente:

Un almacén es un centro estratégico que forma parte de la cadena de suministro, en el cual fabricantes, comercializadores, o empresas de servicio; resguardan materias primas, productos en proceso o productos terminados; y contribuye a los siguientes objetivos de la logística y cadena de suministros dentro de las empresas:

- Agilidad en la respuesta al cliente
- Alto control de existencias y mínimas desviaciones (cantidades y tipos)
- Minimización del inventarios sin afectar el nivel de servicio
- Mayor frecuencia y menor cantidad de bienes transportados (permite una tendencia a la eficiencia operativa de inventarios)
- Calidad por medio de la mejora continua
- Soporte a la cadena de suministros propia de cada empresa
- Optimización del costo beneficio entre acceso a mercados y número de almacenes
- Diseño correcto en función de las características físicas de los productos que manejan las empresas
- Desarrollo y adecuación de tecnología que optimice el espacio, el equipamiento y las mismas tecnologías de información, que vayan dirigidas a disminuir las mermas y el daño a los productos que se manejan.



Lo anterior conlleva a una eficiencia de administración de inventarios por medio de los recursos humanos, financieros y materiales del cual debe disponerse en función de las dimensiones, valor y cantidad de inventarios así como la frecuencia de movimientos que puedan ser requeridos para los mismos.

En función del producto es el almacén, por ejemplo para los líquidos se tienen tanques, para los granos están los silos, para material paletizado (puesto en "pallets" o tarimas) se tienen los "racks" o estantería y puede darse el caso de pequeños anaqueles para producto en presentación de cajas no paletizadas, o simplemente pueden colocarse las cosas en el piso como un espacio que pueda contener cosas.



El tiempo de permanencia de los productos en un almacén varía desde productos que permanecen años, hasta productos que pueden estar solo un par de horas, como es el caso del llamado cruce de andén.

La ubicación geográfica del almacén en algunos casos es deseable que se encuentre cerca de los clientes o proveedores, sin embargo, en un contexto realista de la economía, en ocasiones no es lo más económico a corto plazo por flujo de efectivo, por eso se buscan sitios en donde se pueda y se tengan las condiciones operativas y de infraestructura deseadas.

Conforme se avance en el desarrollo de este curso se podrá, en general, notar una mejora en los siguientes aspectos:

1. Administración y organización de los almacenes, así como su diseño preliminar e identificar los principales elementos con los que se cuenta para el manejo de los materiales o bienes en un almacén.
2. Planeación y control del flujo de los inventarios es decir, las entradas, salidas y resguardos, con la adecuada y práctica identificación que se requiere de los mismos.
3. Un plan futuro de flujos de inventarios lo que lleva consigo una planeación operativa y estratégica, en función de los diferentes métodos de pronósticos que pueden utilizarse y del cual parte el plan de asignación de recursos para la operación de un sistema logístico que deriva en el de los almacenes, bajo una perspectiva de certidumbre e incertidumbre.

Por último, se podrán identificar modelos operativos de los almacenes bajo los esquemas de “cero inventarios” y de “justo a tiempo”.

Todo lo anterior alineado a la estrategia de la administración que sigue la empresa.

TEMA 1. ADMINISTRACIÓN DE ALMACENES

Objetivo particular

El alumno reconocerá los objetivos fundamentales de los almacenes dentro de la empresa y su clasificación.

Temario detallado

- 1.1 Localización de los almacenes dentro de la cadena de suministro
- 1.2 Clasificación de los almacenes
- 1.3 Almacenes con depósito fiscal
- 1.4 Delimitación administrativa de un almacén
- 1.5 Recursos a administrar dentro de un almacén

Introducción

Un almacén es el dispositivo dentro de la cadena de suministro donde se “guardan” todo tipo de productos que conforman uno o todos los componentes de los procesos que utilizan materia prima para la elaboración y/o distribución de productos terminados, producto en proceso o materias primas.



El tipo de producto, el tiempo de estancia, los procesos extras que se le pueden dar a un producto dentro del almacén, las condiciones físicas que debe tener para el adecuado manejo de los mismos productos, conforman las variantes que puede tener un almacén, así como su delimitación en responsabilidad administrativa y jerárquica dentro de la empresa, y por último la aplicación de técnicas y métodos eficaces de administración de los recursos que pueden conformar la operación dentro de un almacén y su relación con las etapas subsecuentes en las que interfiere su operación.

1.1 Localización de los almacenes dentro de la cadena de suministro

Antes de tomar una decisión, es importante tener en cuenta la **posición del o los almacenes dentro del proceso de valor agregado de la empresa** o de la cadena de suministros para poder delimitar el o los tipos de producto que se tienen y distribuyen dentro de la cadena de valor de la empresa, y siguiendo esta secuencia de análisis se puede también distinguir en lo general cuál o cuáles son los clientes y proveedores propios.

Es importante distinguir tres **tipos de empresas por la función que desempeñan**, éstas pueden ser:

- **Manufactureras**, el proceso de elaboración de un producto conforma parte del valor agregado que aportan, por lo cual es muy posible que tengan tres tipos de productos, que son materia prima, producto en proceso, y producto terminado, un ejemplo puede ser una empresa manufacturera y ensambladora de automóviles.
- **Distribuidoras**, es decir, compran y comercializan distintos tipos de productos, que pueden ser materias prima, producto en proceso y producto terminado, pero no implica ningún proceso de manufactura o ensamble dentro del valor agregado de la misma, solo es la distribución y



comercialización, un ejemplo de este tipo de empresas puede ser una empresa dedicada a las tiendas de autoservicio.

- **Mixtas**, es decir, manufacturan y distribuyen sus productos, ya que se encuentran integradas verticalmente hasta el consumidor final, por ejemplo una empresa cervecera que cuenta con una red de canales de distribución hasta el punto de venta al cliente final.

Con base en la función de la empresa podemos distinguir de forma general los siguientes eslabones en las cadenas de suministro de cada caso.



Figura 1.1. Cadena de suministro general de una empresa manufacturera, que va desde la compra de materias primas, la transformación de éstas en productos terminados o en procesos y su distribución al cliente final.

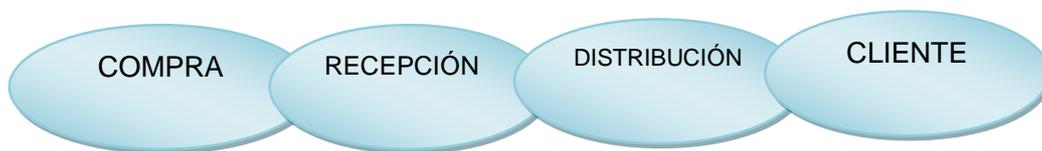


Figura 1.2. Cadena de suministro de una empresa que solamente comercializa, es decir, no manufactura ni transforma materia prima, producto en proceso o producto terminado, solo compra, en ocasiones almacena y distribuye a un cliente.

Cabe destacar que el almacenaje puede ubicarse entre cualquiera de dos etapas vistas en las figuras 1.1 y 1.2 o en todas.

De la misma forma un aspecto importante para poder delimitar y esquematizar en lo general la cadena de suministros de una empresa consiste en **conocer si la empresa está integrada vertical u horizontalmente** o ambas o ninguna de la anteriores.

La **integración vertical** es la estrategia de una empresa que controla todos los eslabones del proceso productivo, por ejemplo, una empresa productora de cerveza la cual controla además de la producción propiamente de cerveza; la producción y abastecimiento de todas o algunas de las materias primas, como lo son, la producción agrícola de lúpulo y cebada.

La **integración horizontal** es la estrategia de diversificación de negocio que puede llevar a cabo una empresa, es decir, otros negocios que puedan o no tener relación con su negocio principal, por ejemplo, una empresa embotelladora y fabricante de cerveza que además posee una cadena de tiendas a nivel nacional en la cual vende sus propios productos y los de otras industrias como el pan, las fritangas, bebidas alcohólicas, cuidado personal, etc.

Una vez definida la cadena de suministro general, es factible poder tener más información y puntos de decisión sobre la ubicación del o de los almacenes.

La localización geográfica de almacenes además debe tomar en cuenta los siguientes factores de forma general en función de lo que puede notarse en las figuras 1.1. y 1.2.

- Cercanía de los proveedores
- Cercanía de los clientes
- Costo por metro cuadrado ya sea por renta o venta.
- Flexibilidad o facilidad de crecimiento futuro a corto, mediano y largo plazo.
- Servicios y facilidades con las que se cuenta en el lugar a ubicarlo (servicios municipales, existencia de mano de obra capacitada, accesos, facilidades gubernamentales, clima de seguridad, clima laboral, etc.)
- Alcance de los servicios de transporte y comunicación, como pueden ser vialidades para el caso del autotransporte, espuelas de ferrocarril, cobertura



de servicios de telecomunicaciones como señal de GPRS (celular) o banda ancha y servicio telefónico.

Lo anterior es en lo general, ahora en el caso particular, se debe tomar en cuenta, basados en un análisis comparativo de costo-beneficio, entre costos de operación del mismo almacén (renta o compra, sueldos y salarios, costos de transporte, costos de seguridad), entre las opciones que puedan existir, así como un análisis cualitativo de cada caso y su intervención en costos, por ejemplo la cercanía con una espuela de ferrocarril puede generar ahorros en algunos casos ya que pueden recibirse directamente los productos del furgón del ferrocarril sin hacer maniobras de descarga en alguna terminal ferroviaria y posterior transporte al almacén. Cada caso es particular con base en la función y producto(s) de cada almacén dentro de la cadena de suministros del negocio en cuestión, así como la posición que ocupará el almacén en la propia cadena de suministros de la empresa.

1.2 Clasificación de los almacenes

Son muchas las categorías en función de las cuales puede clasificarse un almacén, de las cuales destacan las siguientes:

Por su ubicación dentro de la cadena de suministro

- Almacén de materia prima
- Almacén de producto en proceso
- Almacén de producto terminado
- Almacén que resguarda dos o tres de los descritos anteriormente.



Por las necesidades de refrigeración de los productos

- Fríos: Habilitados con equipo de refrigeración, destinado a productos como frutas, legumbres, lácteos, algunos medicamentos por ejemplo.
- Secos: destinados a materiales que no es necesario ningún tipo de refrigeración, como cemento, ropa.
- Mixtos, los cuales son habilitados con secciones frías y secas, muy utilizados por ejemplo en la logística de cadenas de tiendas de autoservicio, sin embargo, la tendencia es la separación de los almacenes incluso físicamente.



Por la existencia de recintos fiscales en su interior

- Almacenes de productos de origen nacional,
- Almacenes de productos nacionalizados,
- Almacenes de importación en carácter de resguardo en depósito fiscal o mixtos.



Por el estado físico de los bienes que almacenan

- Fluidos (gases o líquidos), dotados de una infraestructura predominante de tanques y tubos o ductos.
- Sólidos, existen las siguientes variantes:
 - Granos, dotados de silos y ductos de movilización.
 - Material paletizado, dotados de estantería conocida como “racks”
 - Material no paletizado pero contenido en cajas o costales; puede ser almacenado simplemente en el piso, o en estantería sencilla como anaqueles.



Por las actividades que se desempeñan en el sitio de almacenaje

- De resguardo, solo tienen la finalidad de guardar y controlar los bienes y administrar las entradas y salidas conforme se requieran.
- Con procesos extras al resguardo que se aplican al producto, como pueden ser inspección, empaquetado, acomodar los bienes para su venta al cliente siguiente, como empaquetar, agregar instructivos y equipos adicionales (Ejemplo, puede agregarse la clavija, el instructivo y la caja de presentación a impresoras para su venta en cierta región del mundo; a esta labor se le define como “*postponement*”).

De cruce de andén o “*cross dock*” es el almacén en el cual la estancia de la mercancía es de corto tiempo (de dos a tres días cuando mucho) y se acumulan diversos tipos de mercancía que suministran los distintos proveedores agrupados por destino, muy utilizado en el caso de tiendas de autoservicio o al detalle, en los cuales los productos pueden ser muy variados, ropa, medicamentos, zapatos, abarrotes, juguetes, accesorios, etc.



1.3 Almacenes con depósito fiscal

Es importante describir este tipo de almacenes ya que en caso de estar habilitados bajo este esquema, las operaciones deben apegarse a la normatividad jurídica que la Autoridad gubernamental establece.

Este tipo de almacenes se puede definir como aquellos en los cuales se resguarda mercancía de importación, sin el pago de impuestos requerido para ser comercializado en territorio nacional, este pago se debe efectuar hasta que los productos se requieran para ser comercializados o utilizados en la cadena productiva de la empresa en cuestión. Lo anterior trae consigo excelentes ventajas contra el no tener esta variante, ya que permite hacer el desembolso de flujo hasta que se requiera el producto y no cuando se ingresa a territorio nacional, lo cual se refleja en el flujo de efectivo.



A continuación se recupera, la descripción oficial de la normativa de los almacenes con la modalidad de almacenamiento fiscal. Aduana México, “Almacén, depósito fiscal”, SAT, modificado el 03/07/06:

Es el almacenamiento de mercancías de procedencia extranjera o nacional en Almacenes Generales de Depósito, los cuales deben de estar autorizados para ello, por las autoridades aduaneras y prestar este servicio en términos de la Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares del Crédito. Este régimen se efectúa una vez determinados los

impuestos al comercio exterior, así como las cuotas compensatorias y permite que las mercancías depositadas en dichos almacenes puedan retirarse para:

- Importarse definitivamente, si son de procedencia extranjera
- Exportarse definitivamente, si son de procedencia nacional
- Retornarse al extranjero las de esa procedencia o reincorporarse al mercado las de origen nacional, cuando los beneficiarios se desistan de este régimen
- Importarse temporalmente por maquiladoras o por empresas con programas de exportación autorizados por la Secretaría de Economía

Así mismo permite a los particulares mantener almacenadas sus mercancías todo el tiempo que así lo consideren, en tanto subsista el contrato de almacenaje y se pague por el servicio.

Adicionalmente se podrá autorizar el establecimiento de depósitos fiscales para:

- La exposición y venta de mercancías extranjeras y nacionales en puertos aéreos internacionales, fronterizos y marítimos de altura, comúnmente conocidos como Duty free. En este caso las mercancías no se sujetarán al pago de impuestos al comercio exterior y de cuotas compensatorias, siempre que las ventas se hagan a pasajeros que salgan del país directamente al extranjero y la entrega de dichas mercancías se realice en los puntos de salida del territorio nacional, debiendo llevarlas consigo al extranjero. Las autoridades aduaneras controlarán estos establecimientos, sus instalaciones, vías de acceso y oficinas.
- Locales destinados a exposiciones internacionales temporales de mercancías.
- Someterse al proceso de ensamble y fabricación de vehículos, a empresas de la industria automotriz terminal.

No podrán ser objeto del régimen de depósito fiscal:

Las armas, municiones y las mercancías explosivas, radiactivas y contaminantes ni los diamantes, brillantes, rubíes, zafiros, esmeraldas y perlas naturales o cultivadas o las manufacturas de joyería hechas con metales preciosos o con las piedras o perlas mencionadas ni los artículos de jade, coral, marfil y ámbar.

Tratándose de relojes y artículos de joyería hechos con metales preciosos o con diamantes, brillantes, rubíes, zafiros, esmeraldas y perlas naturales o cultivadas, solamente podrán ser destinados al régimen de depósito fiscal para la exposición y venta de mercancías (*Duty Free*).

Tratándose de mercancías que se clasifican en las fracciones arancelarias de los sectores de manteca y grasas; cerveza; cigarros; madera contrachapada (triplay); pañales; textil; accesorios para la industria del vestido, maletas, zapatos y otros; calzado; herramientas; electrónicos; bicicletas y juguetes, identificadas en el Anexo 10 de las Reglas de Carácter General en Materia de Comercio Exterior, podrán ser destinadas al régimen de depósito fiscal, para la exposición y venta (*Duty Free*), así como para exposiciones internacionales de mercancías.

Solamente aquellos almacenes generales de depósito que obtengan autorización previa de la Administración General de Aduanas, podrán destinar las mercancías descritas en el párrafo anterior al régimen de depósito fiscal.

Se entenderá que las mercancías se encuentran bajo la custodia, conservación y responsabilidad del almacén general de depósito en el que quedarán almacenadas bajo el régimen de depósito fiscal, desde el momento en que éste expida la carta de cupo mediante la cual acepta almacenar la mercancía. (Aduana México, 2006)

Dicho de otra manera, **un almacén puede ser, por el tipo de producto, de tres tipos:** de materias primas, productos en proceso y producto terminado, y puede darse el caso de que un almacén contenga dos o más variables de este tipo de producto.



Por las condiciones del producto puede ser “frío” porque requiere dispositivos de temperatura para el manejo del producto, por ejemplo un almacén de una empresa distribuidora de productos cárnicos; y “seco” es decir no requiere de sistemas de refrigeración.

Del mismo modo, puede tratarse de un almacén que maneje producto nacional o importado, si es nacional, los requerimientos fiscales y aduanales no implican una restricción pero para el caso que maneje productos importados “no nacionalizados” deben tener las condiciones fiscales específicas que la autoridad dicta al respecto, por ejemplo un almacén con un Recinto fiscal estratégico conocido comúnmente “patio fiscal”.



Por el tiempo de permanencia de la mercancía en almacenaje, puede ser por un periodo de tiempo considerable por ejemplo mercancía que se compra para su venta en la temporada navideña y que se compra y suministra en julio o de estancia breve como lo es el caso de mercancía destinada al denominado cruce de andén y permanece en el almacén hasta dos o tres días cuando mucho.

1.4 Delimitación administrativa de un almacén

Esta es una importante definición para poder establecer las obligaciones de cada parte de la empresa o de la misma área de logística y cadena de suministro, que define hasta dónde es la responsabilidad del equipo que dirige y coordina los almacenes y por ende aplicar la autoridad relativa.

Regularmente para el caso de almacenes su responsabilidad y debido control de la mercancía inician desde que se recibe la mercancía por parte de los proveedores internos o externos y que declara recibidos los bienes, pero; ¿En dónde físicamente puede darse esta circunstancia?, puede ser en tres lugares bien definidos:

1. En el andén de recibo del mismo almacén de la empresa.
2. En la puerta de entrega del proveedor.
3. En el puerto de embarque o desembarque de un proveedor de importación.



Lo anterior es muy importante definirlo, porque una vez hecho se establece el área de responsabilidad de resguardo y cuidado de los productos; de los cuales la Gerencia del almacén debe procurar y lograr el control y buen estado de esos bienes. Puede ocurrir que se encuentren en tránsito o bajo custodia e inspección de la autoridad por lo cual, se debe establecer protocolos de acciones con los transportistas y agentes aduanales, en su caso, con el objetivo de minimizar los riesgos de pérdida, robo o merma, así como en caso de siniestro establecer y ejecutar los procedimientos respectivos de aviso y reclamación a las empresas aseguradoras.

Ahora, ¿Dónde termina la responsabilidad del almacén?

Tradicionalmente, en el pasado, la responsabilidad iba de la puerta de entrada a la puerta de desembarque del mismo almacén, sin embargo, gradualmente su

influencia es mayor en los procesos siguientes de la cadena de valor de la empresa a la par con la responsabilidad del área de logística y cadena de suministro. Por lo anterior, de primera instancia pueden establecerse tres lugares donde termina su responsabilidad:

1. En la puerta de recibo del cliente, una vez que éste manifiesta como recibidos los bienes.
2. En la puerta de embarque del mismo almacén, si es el caso de que el cliente recoge los bienes.
3. En el puerto de embarque o desembarque si se trata de bienes que son exportados.



Sin embargo, como se comentó anteriormente, cada vez es más común que el almacén, siguiendo el liderazgo de la Dirección de cadena de suministros de la empresa, se haga cargo del transporte y entrega de los bienes, ya sea en el anaquel del cliente (Administración de categorías en el caso de la industria del comercio al detalle) o en su caso en la línea de producción como se da en el esquema “Justo a tiempo” o “*Just in time*” en la manufactura de automóviles.

Ello implica que además del control de los bienes dentro del inmueble de almacenamiento se deba tener el mismo control y resguardo dentro del equipo de transporte a la mercancía en tránsito, así como en las mismas instalaciones del cliente interno o externo; lo cual puede ser controlado por medio de herramientas

tecnológicas así como manuales de procedimientos o protocolos de acción ante una eventualidad o siniestro; como se describirá más adelante dentro del tema de seguridad patrimonial.

1.5 Recursos a administrar dentro de un almacén

Básicamente se tiene los tres tipos de recursos aplicados en todas las organizaciones, los cuales se describen de forma general a continuación y un cuarto que se refiere al control de inventarios.

1. Recursos humanos, está conformado por la gente, desde la dirección, subdirección o gerencia de almacén hasta los analistas administrativos o auxiliares generales de piso, personal sindicalizado o de confianza, cada persona es importante dentro de la organización del mismo, y se debe procurar las mejores condiciones físicas de trabajo (seguridad industrial), así como la transparencia en el reclutamiento, selección y capacitación continua del personal de todo nivel, y aspectos de desarrollo humano como las comisiones de seguridad e higiene dentro y fuera de la empresa, contratación de personal propio o la vigilancia de personal externo y del cual se está obligado a que las condiciones laborales sean justas para todas las personas que ingresan al almacén, ya sea como eventuales o como trabajadores de un proveedor de bienes o servicios. Un aspecto no menos importante es el clima laboral que se vive en el almacén tanto en las oficinas administrativas como en el piso de operaciones. Lo anterior será descrito de forma particular más adelante en el tema relativo a Organización del almacén.



2. Recursos materiales, en esta sección se hace referencia a todos los bienes que permiten y facilitan la tarea cotidiana de administración de los almacenes, los cuales se clasifican a continuación, es importante destacar que los siguientes recursos pueden o no estar presentes en la operación de los almacenes, ya que depende la magnitud de ellos para establecer su factibilidad:

- Flotilla de vehículos de transporte.
- Infraestructura de almacenaje, está dado principalmente por la edificación de almacenaje (bodega o centro de distribución) y sus partes auxiliares como lo pueden ser, patios y andenes externos de embarque y desembarque, rampas de acceso, oficinas administrativas, piso de operaciones.
- Instalaciones eléctricas (como pueden ser transformadores, plantas de luz, cableado), hidráulicas (abastecimiento de agua y drenaje, cisternas, equipos hidroneumáticos, e instalaciones contra incendio) y sanitarias.
- Instalaciones de resguardo de materiales, como lo pueden ser los silos, tanques, estantería (“racks”), anaqueles, o el mismo piso de operación, así como “pallets” o tarimas, y banda plástica de confinación de cajas en las mismas tarimas conocido generalmente como “playo”.

- Equipos de manejo y traslado de materiales, como lo pueden ser montacargas, patines, bandas transportadoras a gravedad o mecánicas y en ocasiones las refacciones de desgaste continuo de estos equipos.
- TIC conformada por los equipos de radiocomunicación y de software-hardware como los son los equipos de radiocomunicación interna, telefonía y conmutador, circuito cerrado de televisión (CCTV), equipos de monitoreo de GPS (*Global Positioning System*), WMS (*Warehouse Management System*), servidores, antenas de radiofrecuencia, lectores ópticos de códigos de barras, impresoras de códigos de barras y equipos de cómputo, así como otros tipos de sistemas de cómputo con los cuales se apoya la operación.
- Insumos de oficina como pueden ser papel, tóner, bolígrafos, copias fotostáticas, facturas, hojas, etc.



3. Recursos financieros, actualmente en los centros de distribución o almacenes se maneja muy poco dinero en efectivo, básicamente se maneja solo una caja chica para necesidades operativas básicas, sin embargo; es importante la administración y registro correcto de las cuentas por pagar a proveedores de bienes o servicios, lo cual requiere del adecuado procedimiento administrativo de recibido o aprobado y conforme al bien o servicio recibido, para lo cual

existen mecanismos de aseguramiento de calidad que se describirán más adelante.



4. Inventarios, se refiere a la razón de ser del almacén, está conformado por los bienes que se almacenan en el mismo y que conforman el bien con el que está basado el negocio, por ejemplo una empresa manufacturera de automóviles almacena inventarios de producto terminado, producto en proceso y en ocasiones materia prima, como pueden ser los mismos automóviles o refacciones, cuyo control y resguardo conforma el objetivo primordial de la actividad de almacenamiento ligado a la estrategia de negocio vinculada a la satisfacción de una necesidad. (Más adelante se estudiará a detalle la labor del área de control de inventarios).



Almacenes dentro del Sector Público

Dentro del Sector Público en nuestro país, la administración de almacenes está regulada por las disposiciones en la Normatividad referente a las disposiciones en materia de recursos materiales y servicios generales, asentados en el Diario Oficial de la Federación, en su publicación del 16 de julio del 2010. Puede consultarse en el Acuerdo en el que se establecen las disposiciones en materia de recursos materiales, Capítulo XII, Numerales 207 al 231. En síntesis, en esta disposición se legisla sobre la injerencia de las autoridades correspondientes dentro de los almacenes pertenecientes a las entidades federales, los indicadores de gestión, el control y seguimiento a los inventarios, la asignación de costos, reglas de operación, detalles relativos al resguardo de los bienes almacenados desde su entrada, permanencia y salida, así como la presentación de la información relativa a las áreas administrativas de influencia.

Se sugiere visitar el siguiente vínculo para consultar dicha disposición en materia de recursos materiales y servicios generales:

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5152150&fecha=16/07/2010

Bibliografía básica del tema 1

Aduana México, “Almacén, depósito fiscal”, SAT, modificado el 03/07/06, disponible en línea: http://www.aduanas.sat.gob.mx/aduana_mexico/2007/A_ImpExp_Almacen_Deposito_Fiscal.htm, recuperado el 11/03/11.

Ballou, Ronald H. (2007). *Logística: Administración de la cadena de suministro*, 5ª ed., México, Pearson

Bibliografía complementaria

García Cantú; (2010), Almacenes, planeación, organización y control de inventarios, México, Trillas.

_____ (2007), Enfoques prácticos para planeación y control de inventarios; México, Trillas.

Sitios electrónicos

- Diario Oficial de la Federación: *Acuerdo por el que se establecen las disposiciones en Materia de Recursos Materiales y Servicios Generales* (Continúa en la Tercera Sección), Capítulo XII, Numerales 207 al 231, disponible en línea: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5152150&fecha=16/07/2010

Actividades de aprendizaje

A.1.1 Esquematiza de forma general las cadenas de suministro de los siguientes tipos de empresa:

- a) Una empresa comercializadora de medicinas, la cual no cuenta con los canales de distribución al cliente final, solo resguarda y distribuye a mayoristas.
- b) Una empresa productora y distribuidora de cerveza integrada verticalmente en la mitad de sus insumos.

A.1.2. Indica los límites de responsabilidad de una empresa comercializadora que recoge todo lo que compra en las propias instalaciones de los proveedores y que distribuye a sus clientes al lugar que los mismos indiquen.

A.1.3. Investiga en la Web mínimo tres principales marcas comerciales que se manejan en el mercado y que utilizan los siguientes elementos de los almacenes:

- a) Montacargas y patines eléctricos
- b) Sistemas de administración de almacenes (WMS, *Warehouse Management System*)
- c) Sistemas de manejo de materiales (estantería “racks” y anaqueles para almacenes o centros de distribución).

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. ¿A qué se le llama la estrategia de integración horizontal y vertical?
2. ¿En qué puntos puede iniciar la responsabilidad administrativa de un almacén?
3. Cuando una empresa se dedica al 100% a la exportación ¿en dónde puede terminar su responsabilidad administrativa sobre la mercancía?
4. ¿Qué ventajas puede obtener una empresa manufacturera que importa sus materias primas de una parte de su almacén habilitado como depósito fiscal?
5. Menciona algunos ejemplos, mínimo 5, de productos que no pueden ser incluidos en un depósito fiscal.
6. ¿En qué categorías pueden clasificarse los almacenes por las necesidades de refrigeración de los productos que va a contener?
7. ¿A qué se le llama “*postponement*” en el lenguaje de los almacenes?
8. Menciona dos criterios para clasificar almacenes.

9. Menciona cuatro herramientas contenidas en las TIC que se usan en los almacenes para el cumplimiento de los objetivos.
10. Menciona tres aspectos a considerar para la localización de un almacén.

Examen de autoevaluación

Marca con una X las siguientes afirmaciones con (F) en caso de ser falsas o (V) en caso de ser verdaderas.

1. La estrategia de integración vertical es diversificarse en otros negocios.	V	F
2. Un silo es un recurso que se tiene para almacenar material granular.	V	F
3. El WMS forma parte de las TIC que conforman un almacén.	V	F
4. El etiquetado de productos es una labor que no se debe realizar en los almacenes ya que solo están destinados al resguardo de los bienes.	V	F
5. El depósito fiscal solo es factible utilizarlo cuando la empresa en cuestión importa y no cuando exporta.	V	F
6. El depósito fiscal está regulado por la misma empresa y no necesita inspecciones externas.	V	F
7. Un almacén se clasifica como "seco" cuando no maneja material líquido.	V	F
8. La responsabilidad administrativa de todos los almacenes inicia y termina en el área delimitada por sus puertas de acceso y salida de mercancía e insumos.	V	F
9. Los almacenes sólo pueden resguardar materias primas o productos terminados pero no ambos.	V	F
10. Los productos que en un almacén se destinan al denominado cruce de andén o "cross dock" regularmente permanecen varios meses sin ser desplazados.	V	F

TEMA 2. ORGANIZACIÓN DE ALMACENES

Objetivo particular

El alumno reconocerá en lo general las funciones que se llevan a cabo dentro y fuera de un almacén y con base en ello podrá manejar los conceptos para implantar una estructura organizacional alineada a las funciones y objetivos de la estrategia de logística y cadena de suministros de la empresa.

Temario detallado

- 2.1. Relación con proveedores y la calidad
- 2.2. Operaciones de entrada, salida, resguardo y otros procesos
- 2.3. Control de inventarios
- 2.4. Seguridad patrimonial
- 2.5. Tráfico
- 2.6. Recursos humanos
- 2.7. Contabilidad
- 2.8. Tecnologías de la información y la comunicación
- 2.9. Mantenimiento
- 2.10. Depósito fiscal
- 2.11. Gerencia

Introducción

A continuación se presenta la relación de las principales actividades de los almacenes ligadas a la estructura organizacional de los mismos, con el objeto de que el estudiante pueda implantar un esquema de organización para el desempeño de los procesos relativos a la administración de los almacenes,

alineado a la estrategia de los objetivos del área de logística, cadena de suministros y de la misma empresa.

Cabe destacar que las áreas que se describirán a continuación pueden estar organizadas de forma única o combinada con otras actividades, es decir puede un área específica desempeñar las operaciones de manejo de materiales y a su vez la de tráfico y control de inventarios, sin embargo, en el caso de empresas más grandes puede darse el caso de que la óptima organización requiera la independencia de las áreas, como puede ser la de control de inventarios que dependa de la Dirección de administración y finanzas o Subdirección de contraloría, con el fin de evitar el conflicto de intereses y promover la transparencia dentro de la organización.

2.1. Relación con proveedores y la calidad

En el caso de los almacenes como en toda cadena de suministro se tienen de forma práctica tres categorías de proveedores: buenos, regulares y malos, lo anterior en función del servicio que proporcionan a nuestra empresa, con base en indicadores como el “*lead time*” que es el tiempo de respuesta del proveedor desde que se hace un pedido hasta que lo entrega, y el “*fill rate*” que significa cuánto de lo pedido es realmente entregado, podemos establecer el tipo o tipos de proveedores que tenemos, un área estratégica en los almacenes es la denominada como “desarrollo de proveedores”, la cual mantiene una interacción constante con el proveedor y la mejora continua de sus procesos, con el objeto de facilitar y elevar los indicadores anteriormente citados.

Para la evaluación de los proveedores es común utilizar mecanismos de medición de la calidad para la aceptación (entrada al almacén o a etapas posteriores dentro del mismo) de lotes de materiales provenientes de proveedores externos o

internos, como las denominadas tablas de la “Militar Estándar” que se describen a continuación:

Es un plan de muestreo denominado como “*MIL-STD-105D Sampling procedures and tables for inspection by attributes*” publicada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América.¹ Cabe destacar que esta versión fue revisada y actualizada en el año de 1995, sin embargo, su uso es vigente para fines no militares, como control de aceptación de lotes en función de la toma e inspección de una muestra.

En función del tamaño del lote se selecciona el tamaño de la muestra, como a continuación se describe.

TAMAÑO DEL LOTE	NIVELES ESPECIALES				NIVELES GENERALES		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2 – 8	A	A	A	A	A	A	B
9 – 15	A	A	A	A	A	B	C
16 – 25	A	A	B	B	B	C	D
26 – 50	A	B	B	C	C	D	E
51 – 90	B	B	C	C	C	E	F
91 – 150	B	B	C	D	D	F	G
151 – 280	B	C	D	E	E	G	H
281 – 500	B	C	D	E	F	H	J
501 – 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 – 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 – 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 – 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 – 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 – 500000	D	E	G	J	M	P	Q
≥ 500001	D	E	H	K	N	Q	R

Cuadro 2.1. Selección del tamaño de la muestra en función del tamaño del lote

¹ Véase, Wikipedia: “Militar Standard 105, actualizado el 10/06/10, disponible en línea: <http://en.wikipedia.org/wiki/MIL-STD-105>, recuperado el 11/03/11

De la tabla anterior regularmente se toma como referencia la columna (II) de "Niveles Generales", debido a que considera que la toma de muestras implica la destrucción, lo cual no siempre es necesario, para el caso de la columna I y III, se toma si se tiene que reducir al mínimo la destrucción o cuando es posible desechar una mayor cantidad de producto. Puede observarse además que existen cuatro columnas denominadas como S1, S2, S3 y S4, los cuales tienen por objetivo reducir aún más el tamaño de la muestra si es que es necesario.

Una vez definido el tamaño del lote y el tamaño de la muestra debemos proceder a verificar las condiciones de los materiales que se toman como muestra y aplicar la siguiente tabla:

MIL STD 1050																													
TABLE I Sample size code letters				TABLE II-A Single sampling plans for normal inspection (Master table)																									
Lot or batch size	General inspection levels			Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																							
	I	Level Normally Used II	III			0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25						
						Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re		
2 to 8	A	A	B	A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
9 to 15	A	B	C	B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
16 to 25	B	C	D	C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
26 to 50	C	D	E	D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
51 to 90	C	E	F	E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
91 to 150	D	F	G	F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
151 to 280	E	G	H	G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
281 to 500	F	H	J	H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
501 to 1200	G	J	K	J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
1201 to 3200	H	K	L	K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
3201 to 10000	J	L	M	L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
10001 to 35000	K	M	N	M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
35001 to 150000	L	N	P	N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
150001 to 500000	M	P	Q	P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
500001 and over	N	Q	R	Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
				R	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						

Figura 2.1. En función del tamaño de lote y el tamaño de la muestra a un NCA (Nivel de calidad aceptable) se establecen los parámetros de aceptación y rechazo del lote de acuerdo con los resultados de la inspección

Por medio del cuadro anterior, puede evaluarse el desempeño de los proveedores en cuanto a la calidad en la funcionalidad de los productos que entrega de una

forma práctica y relativamente “rápida”, y por su parte el “*lead time*” (tiempo de respuesta del proveedor a una solicitud de material) puede medirse verificando el tiempo que transcurre entre el momento en que se pide y se entrega, así como el “*fill rate*” (*Nivel del cumplimiento de los materiales solicitados*) puede medirse con los manifiestos de entrega y recibo contra lo pedido.

De esta forma podemos primero categorizar a nuestros proveedores como confiables, regularmente confiables y poco confiables; para poder establecer un trabajo colaborativo con el objetivo de lograr la mejora continua, o en su caso terminar la relación comercial que nos une con ellos y proceder al establecimiento de nuevas relaciones comerciales con otros proveedores.

Para el caso específico de México se ha establecido como criterio de inspección por atributos, la NMX-Z-12-2-1987, su origen inicia desde que la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio expidió en 1975, la “Norma Oficial Mexicana DGN-R-18” Muestreo para la inspección por atributos partes I, II, III, IV y V (actualmente [NOM-Z-12](#)) para coadyuvar al mutuo entendimiento sobre criterios unificados en la inspección entre proveedores y compradores. La base estadística de esta Norma es la misma adoptada por la Secretaría de la Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica, contenida en su Norma MIL-STD-105D (descrita anteriormente) misma que originó sucesivamente la adopción a nivel mundial de estos conceptos por parte de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Esta norma, en la sección 1, comenta y define como defecto a cualquier discrepancia o inconformidad con el producto o pieza respecto a los requisitos especificados, por su parte utiliza el término de unidad “defectuosa” o “defectivo” a la pieza con uno o más defectos.

A su vez en ella se nombran cuatro diferentes tipos de inspección que se describen brevemente a continuación:

- 1.- Por atributos o variables, el primero consiste en examinar una unidad de producto o pieza o característica y tomarla como “buena” o “defectuosa” con el número total de “defectuosas” se decide la acción a tomar con base en las tablas de tamaño de muestra y los números límite de permisividad de defectos. Por su parte la inspección por variables se enfoca a realizar una o más mediciones por artículo.
- 2.- Inspección lote por lote o continua, en el caso del lote por lote, considera un grupo de artículos que se denomina lote o partida y con base en el tamaño del mismo define una cantidad de piezas que conformarán la muestra, y con base en su inspección se determina la calidad de lote completo. Por su parte en la inspección continua no se agrupan los artículos. En esta norma se usa el método del lote por lote.
- 3.- Inspección aislada o en secuencia, se refiere a una inspección durante la producción, en los primeros lotes, y cuyo resultado se conocería durante las salidas de los siguientes o últimos lotes, lo que puede permitir que el resultado tenga injerencia en la fabricación.
- 4.- Inspección interna o externa (Certificación). El término de inspección interna se refiere a que el propio fabricante inspecciona su propio producto con las desventajas que puede originar en la calidad el ser “juez y parte”; la externa es cuando un tercero verifica la producción del fabricante y puede “certificar” ese lote o proceso.

Asimismo los planes de muestreo están dados por las siguientes características que son establecidas previamente por los interesados:

- 1) El nivel de calidad aceptable (NCA) se describirá a continuación.



- 2) El nivel de inspección.
- 3) Decidir sobre una inspección normal, rigurosa o reducida, lo cual se decide con los últimos resultados de inspecciones anteriores.
- 4) El muestreo puede ser sencillo, doble o múltiple
- 5) El tamaño del lote junto con el nivel de inspección, y el NCA, nos dará el tamaño de la muestra, utilizando las tablas proporcionadas por esta Norma.

Finalmente los criterios de aceptación son resultado de lo que marcan las tablas y están en función del número límite de defectos por la muestra determinada por las variables determinadas anteriormente.

A su vez una característica primordial es el NCA (nivel de calidad aceptable), es el máximo porcentaje defectivo (o el número máximo de defectos por cada 100 unidades), que para efectos del muestreo puede definirse como satisfactorio o aceptable como una calidad promedio del proceso. Es un límite entre lo aceptable en cuanto a la calidad del proceso y lo que no.

Como puede notarse existen varios esquemas de inspección por muestreo, pero sólo será considerado en detalle en esta Norma, el de muestreo por atributos y lote por lote.

Para poder determinar el tamaño de la muestra, puede aplicarse el Cuadro 2.1 y la Figura 2.1, descritos anteriormente.

Ejemplo:

Se tiene un lote de 5,000 piezas, se tiene un NCA de 1.0%, utilizaremos el Nivel general de inspección (II), cuál será el tamaño del lote y el nivel límite de aceptación o rechazo.

Del cuadro 2.1, se tiene que para un lote de 3,201 a 10,000 piezas, y con un nivel general de inspección de II, la letra que se tiene es L, con este dato complementándolo con la Figura 2.1, se tiene que **el tamaño de la muestra es de 200 piezas**, y **el límite de rechazo/aceptación es 5-6**, es decir de esas 200 piezas del muestreo el máximo de piezas defectivas es de 5 o menos para ser aceptado, y en caso de tener 6 piezas defectivas, el lote completo será rechazado.

2.2 Operaciones de entrada, salida, resguardo y otros procesos

Es el área encargada del manejo físico de los bienes, regularmente concentra el mayor número de personas y equipo, coordina las labores de recibo, resguardo, y embarque y si es el caso realiza procesos extras como la inspección de la calidad de los bienes (en coordinación con el área de desarrollo logístico de proveedores) u otras actividades complementarias dentro de lo conocido como el *“postponment”* que implica la elaboración de procesos adicionales al almacenaje como lo pueden ser, el etiquetado, el doblado, la preparación para su presentación al cliente final, etc.

Cabe destacar que se debe tener un énfasis en el control de las actividades que lleva a cabo, como lo es la entrada, permanencia y salida de los bienes, alineándose a los procedimientos administrativos y de control de inventarios, esta área es la principal usuaria del piso de operaciones y cuenta con el mayor número de personal dentro del almacén, que puede estar categorizado en las siguientes áreas:

- Recibo
- Inspección
- Almacén de resguardo (Pueden entrar en esta variante, como un ejemplo adicional, las unidades de cuarentena (mercancía que por razones normativas debe estar almacenada un tiempo dictado específico) y acopio)
- Selección y acomodo

- Embarque

Quienes pueden tener la categoría de jefes de área, supervisores y auxiliares generales.

Una Función básica de esta área es además del manejo de materiales dentro del almacén, la de dar entrada (ingreso) y salida (despacho), lo cual es una operación que conjuga lo físico (el ingreso o salida del material, pieza o unidades físicas) así como lo administrativo (el registro del ingreso o salida de los materiales, piezas o unidades físicas en el dispositivo ya sea sistema o “papel”).



Figura.2.2. Vista de un almacén con mercancía paletizada en resguardo sobre los racks, y la colocación o salida de una tarima por medio de montacargas

2.3 Control de inventarios

Es el área encargada de darle confiabilidad a lo reflejado en los sistemas de información respecto de lo que en realidad existe, es una autoridad operativa en el almacén, la cual dictamina los procedimientos de entrada, salida y resguardo de los bienes, de la misma forma es la encargada de darle confiabilidad a los



inventarios que se reflejan en los sistemas del almacén y que pueden y deben compartirse en toda la organización de forma confiable. Una de sus tareas primordiales es la de llevar a cabo la coordinación de los inventarios rotativos en el mismo almacén de forma continua con objeto de verificar la confiabilidad de los inventarios (se le llama *confiabilidad* a la variación del Inventario real físico en relación con lo que se tiene registrado como existencia en los sistemas de control propios del almacén).

Se sugiere que esta área dependa operativamente de la gerencia a nivel táctico, sin embargo, desde el punto de vista jerárquico y estratégico debe depender de la Dirección de administración y finanzas o en su caso de Subdirección de contraloría corporativa, lo anterior para poder evitar el problema de conflicto de intereses, ya que si depende en jerarquía del área operativa propia del almacén es posible que pueda generarse una baja supervisión de la misma, ya que sería juez y parte en lo relativo a las existencias y desviaciones que pueden presentarse en el inventario del almacén.

2.4 Seguridad patrimonial

Es el área encargada de la seguridad de los bienes dentro del área de influencia administrativa del almacén, la cual puede estar delimitada dentro del mismo y en el trayecto de la puerta del proveedor al propio almacén o del almacén a la puerta del proveedor, básicamente su objetivo es el resguardo físico de los bienes contra el robo, para ello pueden auxiliarse de elementos como los siguientes:

a) Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), consiste en el monitoreo de las actividades relacionadas con el manejo de materiales dentro del área de influencia del almacén, por medio de cámaras las cuales pueden ser fijas, móviles o disuasivas, en la mayoría de los casos estas cámaras contienen sensores de movimiento y zoom para facilitar su análisis y seguimiento (excepto



las disuasivas); regularmente estos grupos de cámaras se conectan a un servidor que “guarda” la información por tiempo determinado, previo a que termine se debe copiar la información en elementos externos como CDs para tener un acervo de imágenes que pueden ser consultadas en el momento que se tenga esa necesidad. Cabe destacar una recomendación respecto al monitoreo, el cual puede ser dentro o fuera del almacén por personal propio o externo, lo más transparente y deseable es que sea mixto, para evitar cualquier conflagración que facilite el robo, sin embargo, esto se reflejará en el costo de dos “monitoreos” a la vez, donde como mínimo, se recomienda que de forma externa se tenga el monitoreo a su vez del “monitorista” interno, para supervisar que trabaje en estar al pendiente de los acontecimientos de forma continua o poder visualizar su comportamiento de la misma forma. La ubicación de las cámaras de primera instancia deben estar colocadas a fin de que su cobertura sea total, sin embargo, si los costos no lo permiten, se recomienda como mínimo que su enfoque sea en la mercancía de más alto valor y en las zonas de acceso y salida del almacén, así como de mayor tránsito.

b) GPS (*Global Positioning System*) o rastreo satelital de vehículos, se trata del uso de tecnología de telecomunicaciones, actualmente predomina el esquema utilizado en la misma frecuencia de la comunicación vía celular, que de forma intermitente o continua envía la siguiente información:

- Posición geográfica
- Velocidad del vehículo en ese instante

Existen sistemas que además pueden estar dotados de los siguientes aditamentos:

- Sensor de desenganche de la caja al tracto camión.
- De apertura de puertas
- De apertura del tanque de diesel o gasolina
- Señal de voz desde la cabina



Y en la totalidad de los casos, esta herramienta trae consigo el llamado “botón de pánico”, el cual es activado por el operador desde la cabina del tracto camión y da una señal de alerta si existe alguna situación de riesgo ante su persona y/o sobre los bienes que transporta (Ej. Sospecha de intento de robo o secuestro).

Cabe destacar que en el rubro del GPS existen dos partes fundamentales, una es la tecnología, la cual ya fue descrita anteriormente, y la otra está conformada por los protocolos o procedimientos de acción ante alguna eventualidad, estos protocolos deben ser diseñados de forma conjunta por el personal de más alto nivel del almacén en conjunción con las áreas de seguridad y tráfico, y si es el caso por los prestadores externos del servicio de transporte, en conjunción con asesores externos de seguridad. Lo anterior permitirá y dará una mayor claridad a todos los actores para saber qué hacer en caso de un intento de robo, el robo consumado o accidente.

Se presenta como ejemplo el siguiente protocolo general ante una activación de botón de pánico.

1. Se recibe la señal de activación del botón de pánico. (Puede ser activada accidentalmente, por lo que se debe confirmar más información)
2. Se habilita el escuchar la cabina, y a la par se obtiene la localización geográfica y velocidad del vehículo, se confirma presencia de terceros en la cabina y el vehículo en paro total.
3. Se da aviso a la autoridad, ya sea municipal, estatal o federal para llevar a cabo un operativo de alcance y/o encuentro, y/o simplemente monitoreo (debemos recordar que el operador está en peligro y es posible que se “corte” la señal por acciones de los delincuentes).
4. Se avisa al coordinador de la línea transportista o al área de tráfico de nuestra empresa.
5. Se siguen las instrucciones de las autoridades.

La tendencia en este rubro es que cada vez es más frecuente, el uso de varios sensores de GPS en el mismo tracto camión y caja, ya que los delincuentes pueden cortar la señal de los equipos que vayan encontrando o percibiendo.

c) Personal de seguridad en las instalaciones

Puede estar conformado este equipo de seguridad por personal interno (contratado por la misma empresa) y/o externo (empresas de seguridad privada), su función radica en el control de accesos y salidas tanto de vehículos como personas al almacén, son coordinadas por el Jefe de Seguridad del almacén y en su caso directamente por la Gerencia.

Se apoyan básicamente por radio local, para una comunicación constante entre ellos mismos, así como a caseta de vigilancia y monitores de CCTV.

d) Custodias

Regularmente este servicio es proporcionado por empresas de carácter privado o incluso por los mismos cuerpos policíacos estatales, su trabajo consiste en “acompañar” durante algún trayecto determinado a uno o más vehículos cargados con bienes para su entrega a clientes internos o externos, la decisión de contratarlos así como el destino final del acompañamiento debe determinarse en función de las siguientes variables:

- Valor de los bienes que serán transportados.
- Estado de peligrosidad o riesgo de siniestro del trayecto o punto donde se contrata este servicio.
- Por política de la empresa respecto al transporte de sus productos.

Cabe destacar que este servicio tiene por objetivo evitar los robos de los bienes o vehículos por medio de la disuasión o por medio de la coordinación (constante comunicación) con las autoridades y el área de seguridad patrimonial del almacén con el apoyo de las tecnologías como el GPS y su reacción inmediata.



Existen dos modalidades de custodia, en la cual sus elementos van armados o no; por su parte pueden ser varias unidades de custodia o solo una y la cantidad de vehículos también puede variar, por ejemplo una caravana de vehículos custodiada en el interior de la ciudad y termina este acompañamiento en las casetas de entrada a las carreteras federales, por lo que el vehículo quedará solo en constante comunicación por medio del GPS o por radio o celular. También puede ser el caso que la custodia acompañe al vehículo por todo el trayecto con “paradas intermedias de entrega” o hasta un solo destino final.

e) Certificación y proceso de reclutamiento

Un servicio adicional es el proceso de certificación al personal que está por ingresar a trabajar a la empresa, y en el caso del reclutamiento del personal para el área de seguridad este servicio es de vital importancia, el cual consiste en ir más allá de la solicitud de empleo, currículum u hoja de vida, que presenta el candidato, o incluso se puede exigir este tipo de control en sus empleados a las empresas externas que nos prestan cualquier servicio, también no está de sobra que estos procesos de certificación pueden ser utilizados en cualquier momento para el personal que ya está dentro de la empresa, como lo puede ser por verificación en cada periodo establecido de tiempo o incluso ante un siniestro.

El proceso de certificación debe ser aceptado por la persona a quien se le aplicará si es el caso del reclutamiento o ante cualquier sospecha de algún siniestro anterior, el proceso consiste básicamente para el caso de seguridad en los siguientes puntos:

- Entrevista con polígrafo
- Exámenes “antidoping”
- Visita exhaustiva y entrevista con el personal a contratar así como las referencias citadas por el mismo

- Verificación de bases de datos de siniestros anteriores o/y en otras empresas (existen empresas que administran estas bases de datos en empresas que son usuarias y a su vez proveedoras de información de sus empleados).

Cabe destacar que un proceso de selección como el citado anteriormente no asegura un 100% de certeza de que el empleado a contratar tendrá un comportamiento confiable; siempre existirá esa incertidumbre, sin embargo, nos ayuda a descartar o recopilar información valiosa para el cumplimiento de los objetivos.

f) Seguros

La decisión de asegurar o no los bienes, ya sea los que están en el almacén o en los trayectos, es una decisión que incumbe incluso a la Dirección General en función de los riesgos y valor de los mismos, con esto se quiere decir que si todos los bienes están asegurados en todos los puntos de influencia, ¿por qué recurrir a todos estos esquemas de apoyo en seguridad patrimonial?, la respuesta es simple, conforme más siniestros se reporten y se cobren, más caras son las primas de seguro o incluso puede haber una negativa de las aseguradoras a ser contratadas por algunas empresas con un mal o sospechoso historial. Por su parte existen factores decisivos del negocio que las aseguradoras no pagan, como lo es la relación con clientes, o la opinión sobre el negocio que pueden tener el público en general ante un desabasto ocasionado por un siniestro, así como los deducibles y el pago en ocasiones es a costo y no a precio de venta.

Por su parte para el caso del reporte y reclamación relativos a un siniestro ante la aseguradora, se debe tener una reacción inmediata en el reporte, así como la conformación de la documentación necesaria que solicite la aseguradora, como

lo puede ser las actas legales de denuncia y su ratificación levantadas ante un siniestro, un listado y las facturas de lo que se reclama.

2.5 Tráfico

Los medios de transporte básicamente son cuatro:

- Terrestre (Ferrocarril, auto transporte motorizado)
- Marítimo y fluvial
- Aéreo
- Ductal (Transporte de fluidos por medio de tubos y bombas)





Figura 2.3. Panorama de los medios de transporte

Es el área encargada de la coordinación de los vehículos o medios de transporte por medio de los cuales se trasladarán los bienes desde y hasta los puntos de responsabilidad administrativa del almacén. Es un área de servicio interno en el almacén cuyo cliente interno principalmente es área de operaciones de recibo y embarque, y la coordinación consiste en las siguientes funciones, para el caso de que sea transporte propio o prestado por terceros:

- Citar y asegurar colocar el medio de transporte para su carga en el punto y a la hora que se defina.
- Monitoreo constante del vehículo y su trayecto (en conjunto con el área de seguridad patrimonial).
- En el caso de transporte propio, administración del mantenimiento, refacciones y control de consumos de combustibles.
- En el caso de transporte proporcionado por terceros se tendrá énfasis en tiempos, conformidad a los servicios proporcionados, y en su caso en las negociaciones de tarifas y contratos (ya sea que proporcione información a niveles superiores o incluso forme parte en los mismos acuerdos).
- Establecimiento de rutas “convenientes” en conjunto con el área de seguridad patrimonial.

- Optimización de costos y servicio con el área de operaciones, alineado a la estrategia de la empresa, así como requerimientos futuros ante el alza de la necesidad de servicios por algunas temporadas.
- Evaluación constante del estado de los vehículos y en su caso de las líneas transportistas, de aspectos como lo pueden ser establecer la obligatoriedad de que los vehículos contengan GPS, certificación de operadores y en su caso seguimiento del cumplimiento de los contratos de prestación de servicios.

2.6 Recursos humanos

Es el área encargada de la coordinación de los servicios directos al personal que colabora en alguna actividad que se desarrolla en el almacén, puede ser personal contratado por la misma empresa o el personal que presta algún servicio a través de una empresa ajena (el cual se describirá más adelante).

Para el caso del personal contratado por la misma empresa, a continuación se listan las principales funciones de la cual esta área se hace cargo en colaboración con las otras áreas o incluso con la Gerencia:

- Reclutamiento y selección de personal
- Inducción
- Capacitación constante
- Cursos de desarrollo humano
- Administración de sueldos y prestaciones
- Relación con sindicatos y/o personal
- Procuración del mejor clima laboral
- Cumplimiento de los reglamentos internos de trabajo

A su vez puede depender de esta área la conformación de los planes y programas de seguridad industrial, por medio de la continua revisión de las condiciones de trabajo, y la conformación de las brigadas de protección civil. Es factible que si el



número de personal lo amerita se tenga en el mismo almacén la prestación del servicio médico, el cual puede apoyar al Jefe de recursos humanos en estas labores citadas anteriormente con la colaboración de todas las áreas operativas y administrativas involucradas.

2.7 Contabilidad

Hoy día es poco común el manejo de efectivo en los almacenes en lo relativo a las compras y ventas a clientes y proveedores, en la gran mayoría de los casos el pago o cobro se lleva a cabo directamente por medio de transferencias bancarias en las fechas acordadas previamente, sin embargo, esta área es la que contabiliza y certifica el correcto manejo de las cuentas por pagar y por cobrar, así como el manejo de fondos de caja chica que el almacén tenga ante cualquier eventualidad y de insumos para la operación de las tareas administrativas y operativas.

Esta área puede o no depender directamente de la Gerencia del almacén o en su caso al área de contabilidad de las oficinas centrales o corporativas.

2.8 Tecnologías de la información y la comunicación

Es el área encargada de verificar y monitorear de forma constante las herramientas de tecnologías de la información y la comunicación con las que cuenta el almacén, las cuales pueden listarse a continuación:

Tecnologías de información

- Hardware
 - Equipos de cómputo
 - Servidores
 - Antenas de radio frecuencia



- Lectores ópticos de códigos de barras o “scanner”
- Impresoras de códigos de barras
- Insumos para los equipos anteriores

- Software
 - WMS y su conexión correcta al ERP “*Enterprise Resource Program*” o Sistema General de manejo de recursos de la empresa
 - Sistemas propios de tiempos y movimientos de los equipos de manejo de materiales.
 - Sistemas propios de administración de flotillas entre otros.

Comunicaciones

- Equipos de radiocomunicación local
- Telefonía fija y celular
- Conmutador
- Internet

2.9 Mantenimiento

Es el área encargada del buen estado y disposición de los equipos e infraestructura para el manejo adecuado y seguro de materiales con los que el almacén lleva a cabo sus objetivos. Esta tarea se coordina por medio de programas de mantenimiento preventivo y correctivo, lo que implica una planeación de revisión y diagnóstico, y un inventario de piezas de desgaste continuo en caso de que algunos de los trabajos o todos se hagan en el mismo almacén.

Infraestructura e instalaciones

Esta categoría se refiere al edificio o construcción en donde se lleva a cabo la tarea y las instalaciones hidráulicas y eléctricas que lo conforman:

- Edificio; estructura, piso de operaciones, accesos, salidas, oficinas, patios, rampas de recibo y embarque, etc.
- Instalaciones hidráulicas; destacan cisternas, sanitarios, desagües pluviales, registros (coladeras), lavabos, bombas hidráulicas o hidroneumáticos, equipos contra incendio o en su caso los llamados “sprinklers” que son rociadores de agua distribuidos a lo largo y ancho de todo el almacén (sistema contra incendio más caro casi en proporción diez a uno, en comparación con el de mangueras).
- Instalaciones eléctricas; destacan en este caso, los transformadores o en su caso acometidas, tableros de control, plantas de emergencia (regularmente automatizadas y a diesel), iluminación, equipos de aire acondicionado o “lavado”, reguladores de energía, equipos de emergencia “no break”, y en su caso pueden existir un área de carga de baterías para los equipos dinámicos de manejo de materiales como lo son montacargas y patines.

Equipo e instalaciones de manejo de materiales

En este caso se trata de los equipos de desplazamiento y la estantería que puede utilizarse en un almacén.

- Equipos de traslado, están conformados por elementos como los siguientes, patines y montacargas que pueden funcionar con fuentes de energía eléctrica, de gas o gasolina (los más frecuentes utilizados dentro del almacén son eléctricos y de gas, así como los que son “arrastrados” por una persona en el caso de los patines).
- Ductos y bombas para el caso de transporte de fluidos o material granular de pequeña dimensión (por ejemplo el trigo).

- Bandas transportadoras, que pueden ser a gravedad (por diferencia de pendientes mediante una inclinación descendente del origen al destino) o eléctricas.
- Estantería, dada por los anaqueles donde se resguardan los productos en cajas o tarimas o costales, o tanques para los líquidos, o silos para material granular.

2.10 Depósito fiscal

Como se expuso anteriormente, esta sección en el almacén puede o no existir; en caso de que sí se presente, debe existir un equipo de trabajo o una persona involucrada en el proceso que se lleva a cabo en este sentido, cuyas funciones se enfocan principalmente en los siguientes objetivos:

- Ingreso y salida de bienes, nacionalizados o en su caso sin nacionalizar del mismo depósito, ya sea que pasa a alguna sección del almacén o fuera del mismo.
- Control de inventario de bienes que son resguardados en esta sección.
- Pago de impuestos aduanales y en su caso cuotas compensatorias que la autoridad aduanera determine.
- Emisión de hojas de traslado, es decir, mercancía no nacionalizada aunque se dirige a otro depósito fiscal.
- Atención a las inspecciones en sitio que lleve a cabo la autoridad aduanera correspondiente.

2.11 Gerencia

Es la persona encargada de coordinar y dar seguimiento a todos los rubros descritos anteriormente, y presentar resultados a la Alta Dirección de la empresa, se puede destacar en este sentido que debe poseer alta experiencia en la administración y operación de almacenes, pero ante todo características personales de las cuales destacamos las siguientes:

- Disciplina a la acción y seguimiento
- Liderazgo efectivo
- Enfoque a la acción y a la persona
- Toma de decisiones basado en el análisis pero sin tardarse
- Altos valores morales
- Trabajo arduo y bajo presión
- Sentido común
- Transparencia
- Abierto a la crítica y al cambio
- Enfocado al servicio a clientes internos y externos

Lo anterior se cita por que el área de almacenes es un área muy dinámica y que debe ir a la vanguardia de las innovaciones tecnológicas, el trato justo y la flexibilidad laboral, así como un excelente clima de trabajo, siempre se debe tener un plan de contingencia cuando las cosas planeadas no sucedan pero sin dejar de dar servicio, y con una excelente actitud.

El trabajo es arduo y de alta responsabilidad, pero los equipos de trabajo conformados por el recurso más valioso que es la gente deben ser previsores, bien coordinados y conocer la gran aportación que se hace a la empresa desde un almacén, como un sitio netamente estratégico a los objetivos de la empresa.

Se han presentado las principales funciones que se desempeñan en un almacén de gran magnitud, sin embargo, es posible que algunas de estas actividades se supriman porque no corresponden a la dimensión del almacén o que se concentren en una sola o algunas personas más de dos actividades descritas, todo está en función de la magnitud y la operación, cumpliendo uno de los requisitos más importantes en la administración de almacenes, que es la **flexibilidad**.

Es decir en un almacén pequeño puede existir la figura de un jefe y varios auxiliares que desempeñen las funciones descritas o algunas de ellas porque en realidad no se requieren como puede ser el caso de un depósito fiscal, o en su caso una estructura más básica como puede ser una Gerencia general y auxiliado por dos jefaturas básicas, la de administración y operaciones, quienes coordinan el trabajo descrito anteriormente.

A continuación se presenta un organigrama básico de operación de un almacén.

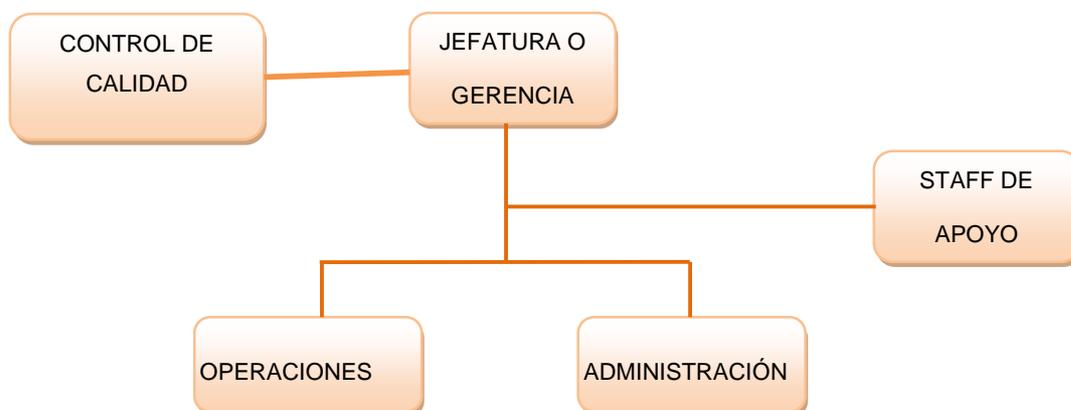


Figura 2.4. Organigrama básico de un almacén

Todo organigrama es resultado de las funciones y organización estructural para el alcance de los objetivos, por lo cual pueden tenerse las siguientes funciones por posición:

- La Jefatura o Gerencia desempeña actividades de coordinación general.
- Operaciones por su parte puede tener las funciones de operación en piso, tráfico, seguridad patrimonial, seguridad industrial.
- Administración puede tener las funciones de administración, control de inventarios, desarrollo de proveedores.
- Staff de apoyo puede desempeñar las labores de contabilidad, recursos humanos, depósito fiscal.

Cabe destacar que puede designarse un área de control de calidad la cual es recomendable que no dependa jerárquicamente de la Gerencia del almacén ya que estará enfocada a verificar las acciones de la Gerencia y el personal que le reporta al mismo. Está área puede o debe reportar a otra instancia como puede ser Contraloría o la misma Dirección de logística y cadena de suministro, o en su caso a la Dirección General. Debe mencionarse que no debe confundirse con el área de Relación con proveedores y calidad, la cual se enfoca exclusivamente al monitoreo de la calidad en las entregas de los proveedores.

Sin embargo, para un almacén de mayor magnitud, estas funciones pueden causar la apertura de nuevos departamentos, todo conforme a las funciones que se deban desempeñar y a las cargas de trabajo y responsabilidad que se tengan.

Bibliografía básica del tema 2

EEUU, 1963, Military Standard *MIL-SIT-105D Sampling procedures and tables for inspection by attributes*

García Cantú, Alfonso (2010). *Almacenes: planeación, organización y control*, 4ª ed., México, Trillas.

Bibliografía complementaria

Mauleón Torres, Mikel. (2003). *Sistemas de almacenaje y picking*, Madrid, Díaz de Santos.

Sitios electrónicos

- NMX-Z-12/1-1987. Muestro para la inspección por atributos. Parte 1: Información general y aplicaciones
<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-Z-012-1-2-1987.PDF>, consultado el 11/03/11.
- MIL-STD-105
<http://en.wikipedia.org/wiki/MIL-STD-105>, recuperado el 11/03/11

Actividades de aprendizaje

- A.2.1** Con base en lo descrito, esquematiza las funciones básicas para un almacén de baja dimensión donde el principal servicio es el resguardo de los bienes; los proveedores y clientes entregan y recogen en sus puertas; y el flujo del mismo es pequeño, ya que no pasa de 1,000 cajas (de dimensiones estándar, 50cm de largo, por 30 cm de ancho y 40 cm de profundidad).
- A.2.2** Ahora esquematiza las actividades de un almacén de dimensión mediana a grande, donde el flujo de entrada está dado por 30,000 cajas por día, y de salida el mismo número. Tiene a su vez una capacidad para guardar 15,000 tarimas lo que equivale aproximadamente a 300,000 cajas (1 Tarima puede contener 20 cajas). Y se calcula un aforo de llegada de 100 vehículos de parte de los proveedores, y por su parte se embarcan 20 tráileres con mercancía consolidada, es un almacén de resguardo y se opera el llamado cruce de andén.
- A.2.3** Qué características operativas y funcionales necesitaría un almacén de productos cárnicos, vegetales y frutas, solo es de resguardo, y en el caso de la carne se corta y se empaqueta. Su dimensión es mediana de aproximadamente 5,000 m² de superficie cubierta.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. ¿Cuál es la principal función del área de desarrollo de proveedores?
2. ¿Qué es un protocolo de seguridad?
3. Menciona tres tipos de instalaciones hidráulicas y eléctricas dentro de los almacenes que están a cargo del área de mantenimiento.
4. ¿Cuáles son las principales funciones del área de tráfico?
5. ¿Cuál es la principal función del área de control de inventarios?
6. ¿Qué funciones desempeña el personal adscrito a un depósito fiscal?
7. Menciona 4 ejemplos del denominado “hardware” que pueden estar al alcance en un almacén.
8. Menciona 4 funciones principales que desempeñe el área de recursos humanos en un almacén.
9. ¿Qué es y con qué frecuencia es factible aplicar la certificación de personal?
10. ¿Qué herramientas tecnológicas pueden apoyar el resguardo y seguridad de los bienes dentro y fuera del almacén?

Examen de autoevaluación

Indica con una X si las siguientes aseveraciones son verdaderas o falsas.

	Verdadera	Falsa
1. Establecimiento de rutas “convenientes” es solamente labor del área de tráfico:	()	()
2. El CCTV se define como el sistema de seguridad basado en posicionamiento de vehículos por medio de herramientas de comunicación:	()	()
3. Todos los almacenes deben contar con un depósito fiscal:	()	()
4. El transporte ductal se refiere a un tipo de transporte de fluidos por medio de bombas y ductos:	()	()
5. La custodia de transporte se refiere a un acompañamiento de los medios de transporte (por ejemplo camiones de carga con mercancía) y siempre debe estar el personal armado:	()	()
6. En las instalaciones hidráulicas de un almacén destacan entre otros, los sanitarios, las cisternas, desagües pluviales, registros, lavabos, bombas hidráulicas, hidroneumático e instalaciones contra incendio:	()	()
7. Los “sprinklers” son mecanismos de rastreo satelital para vehículos de carga que circulan por las áreas de cobertura satelital:	()	()
8. Un protocolo en el contexto del área de seguridad patrimonial se establece como los procedimientos y acciones a tomar ante una emergencia:	()	()
9. Todas las custodias deben estar armadas para proporcionar un servicio de seguridad eficiente:	()	()
10. El GPS ayuda a obtener la posición geográfica y la velocidad del vehículo en el instante que se consulta:	()	()



TEMA 3. DISTRIBUCIÓN FÍSICA DEL ALMACÉN

Objetivo particular

El alumno reconocerá los fundamentos básicos generales que definen la distribución de un almacén, en función de las actividades que se desempeñan en su interior y con una optimización general de tiempos y movimientos.

Temario detallado

- 3.1 Permanencia de los bienes dentro del almacén
- 3.2 Tiempos y movimientos ligados a la permanencia
- 3.3 Recibo y embarque
- 3.4 Almacenaje
- 3.5 Otras actividades alternas al almacenaje
- 3.6 Esquema General

Introducción

La distribución física del almacén debe estar en función de las actividades que se llevan a cabo en su interior y de la posición de las instalaciones para ello; existen almacenes que desde su proyección toman en cuenta la distribución física específica y se construyen con base en ella, sin embargo; la mayoría de almacenes se equipan en construcciones que no toman en cuenta las características de la distribución física deseada, sino condiciones externas como la restricción de la superficie de terreno y su acceso, una vez levantadas regularmente se rentan y es ahí cuando el equipo responsable de la operación del almacén debe adaptarse al inmueble con una distribución física lo más apegado posible a la operación eficiente del mismo.

A lo largo de este tema se conocerán las características operativas así como las de las instalaciones que se deben tomar en cuenta al momento de planear e implantar la distribución física del almacén o también conocido como “*lay out*”.

3.1 Permanencia de los bienes dentro del almacén

Existen dos tipos de bienes que pueden estar en el almacén en función del tiempo de permanencia en el mismo, hay para este caso mercancía o bienes que estarán resguardados muy “poco tiempo”, puede ser alrededor de 2 a 4 días cuando mucho, y existen otros casos en que pueden permanecer en resguardo algunas semanas, meses o años incluso.

Aunado a lo anterior, se debe distinguir en un almacén la “ruta principal” de los bienes, es decir, su entrada, permanencia y salida, en ocasiones la entrada y salida puede ser por los mismos andenes, o en algunos casos, la ruta principal “atraviesa” el almacén; para ambos casos puede establecerse la siguiente regla en relación con la ubicación de los bienes respecto a la ruta principal: *entre mayor sea la permanencia de los bienes, deben estar más alejados de la ruta principal.*

A continuación se esquematizan dos tipos de almacén; su ruta principal, así como la sugerencia para la ubicación de los bienes según sea el caso del tiempo de permanencia.

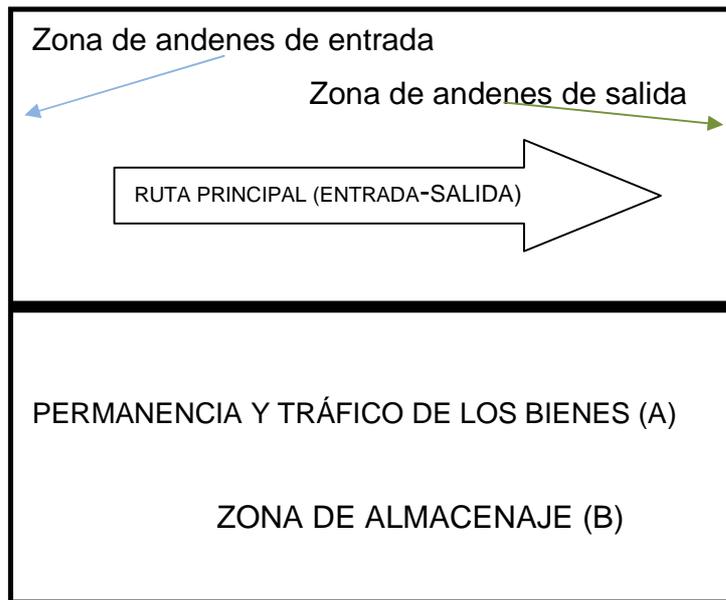


Figura 3.1. En un almacén con acceso y salida de bienes en los extremos, en la zona de trayecto pueden permanecer los bienes que estarán a corto plazo dentro de la ruta principal (A), y para el caso de permanencia a mediano y largo plazo es recomendable apartarla de la ruta principal, lo anterior para despejar en lo posible la zona de mayor tráfico (B)

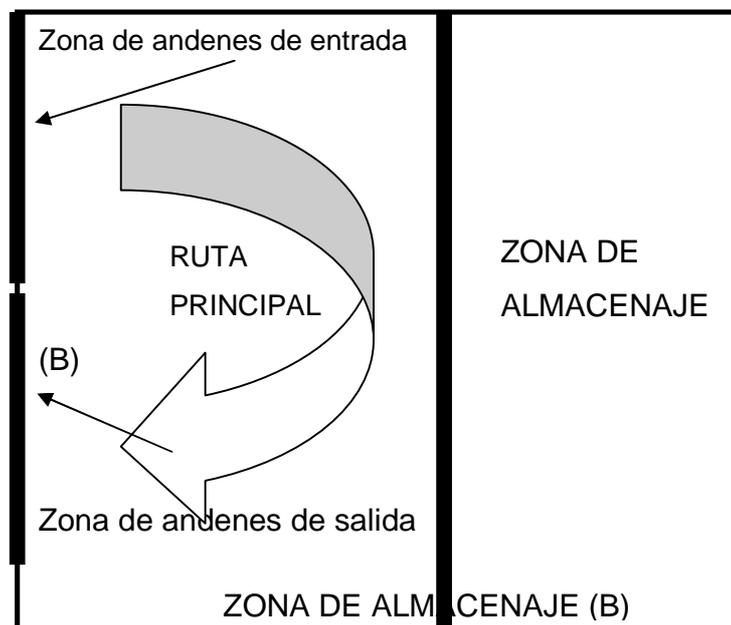


Figura 3.2. En un almacén con acceso y salida de bienes en el mismo lado del propio almacén: los bienes que estarán a corto plazo pueden permanecer lo más cerca posible de la ruta principal (sin entorpecer los movimientos), y para el caso de permanencia a mediano y largo plazo es recomendable apartarla de la ruta principal (B)

Puede presentarse que los andenes de entrada y salida estén en paredes del almacén a 90 grados una de la otra, en este caso la aplicación es la misma, “alejar de la ruta principal la mercancía con una permanencia de largo y mediando plazo”. Cabe destacar que en este apartado básicamente se ha utilizado el sentido común aplicando la regla de alejar lo de alta permanencia de la ruta principal (con el fin de despejar en lo posible el área de mayor tránsito), en la cual es de suma importancia su despeje y eliminar los obstáculos que hagan que los operadores realicen un mayor número de maniobras que el sólo dirigirse de forma directa.

Más adelante se describirá con mayor detalle la lógica que puede seguirse para esquematizar la distribución física en las zona de almacenaje y de la propia zona de tránsito, se presenten o no más procesos alternos.



Figura 3.3. Zona de andenes dentro de un almacén

3.2 Tiempos y movimientos ligados a la permanencia

Para el caso de las zonas de almacenaje para bienes cuya permanencia en el almacén será de corto, mediano y largo plazo, debe siempre tenerse en cuenta la minimización en lo posible de los movimientos y distancias por recorrer. Siguiendo la recomendación anterior del tema 3.1: despejar las áreas de mayor tránsito y tratar de llevar a cabo los menos movimientos posibles.

Por lo anterior, en el caso de la mercancía que es de permanencia de corto plazo es muy probable que incluso su resguardo en el almacén por algunos días se encuentre dentro o muy cerca de la zona de tránsito de los bienes del almacén. Sin embargo, para el caso de los bienes cuya permanencia será de largo y mediano plazo, puede establecerse que entre mayor sea la permanencia, más alejada de la zona de tránsito debe estar. Esto con el objeto de que aquello que se mueve con mayor frecuencia esté ubicado lo más cercano posible, pues una vez que se retire de ese lugar, tal lugar quedará disponible para mercancía con similar frecuencia.

Lo anterior aplica bajo el supuesto de que no existe limitante de capacidad de almacenaje y/o condiciones específicas, es decir, si el almacén está saturado, se debe ubicar la mercancía donde haya lugar, sea alejado o no, del mismo modo si se tiene bienes que requieren refrigeración, se debe almacenarlos en la parte correspondiente a materiales “fríos” aunque esté o no cerca de la zona de mayor tránsito.

Cabe destacar que algunos sistemas de administración de almacenes (*WMS*, del inglés *Warehouse Management System*), toman en cuenta este factor, es decir, se programan a modo de que los tiempos y movimientos sean menores.



A continuación se presentan esquemas relativos a dichas ideas:

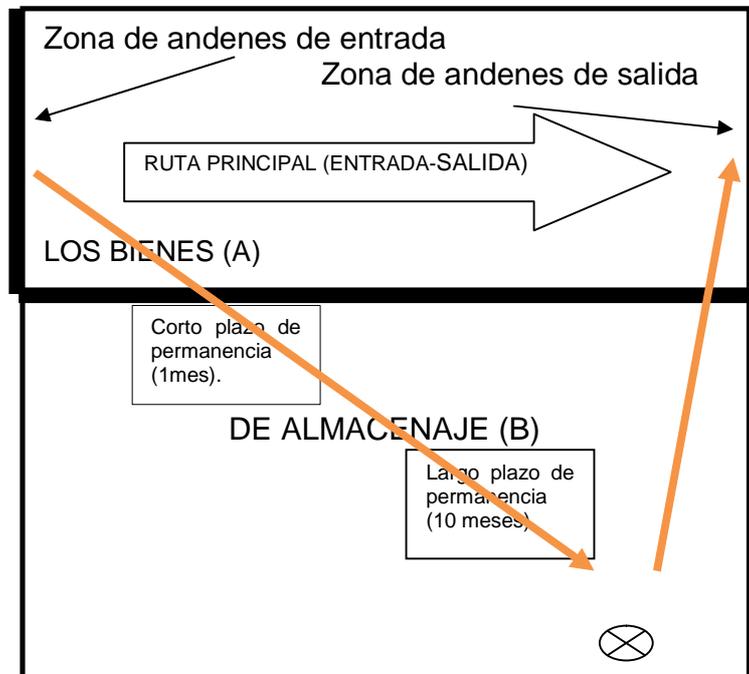


Figura 3.4. Esquema general de localización de mercancía de corto y largo plazo en la zona de almacenaje relativo a la zona de tránsito del almacén. Nótese también los trayectos cuando hay que retirar y colocar esos bienes cada vez que el plazo lo señale, la distancia y frecuencia va ligada, es decir, buscamos recorrer las distancias más largas el menor número de veces posible

3.3 Recibo y embarque

Estas zonas se caracterizan o identifican por la presencia de los andenes o puertas en las cuales se reciben directamente los bienes del vehículo o medio de transporte que los traslada de su origen anterior o a su destino siguiente.

Un andén puede utilizarse para recibir y embarcar pero no de forma simultánea. Se comentó también que pueden, de forma relativa, estar colocados ambos de

forma opuesta, de forma contigua, en una relación de 90 grados, o incluso como se describió puede coincidir el andén y fungir como recibo y embarque a la vez.

Las puertas o andenes conectan el interior del almacén con los patios de maniobras. A continuación se presenta una serie de figuras en las cuales se puede distinguir los patios de maniobras exteriores, así como el detalle de una rampa niveladora que conforma un andén (esta rampa tiene por objeto conectar el nivel de piso del almacén con el del vehículo al que se le entregará o del cual se recibirán los bienes, para facilitar la circulación de dispositivos de arrastre de los bienes, como lo pueden ser “patines” o “diablitos”)



Figura 3.5. Aspecto general de los patios de maniobra exteriores a un almacén



Figura 3.6. Aspecto general de las rampas niveladoras correspondientes a los andenes.

También, de forma esquematizada las posibilidades de ubicación de los andenes de entrada y salida, dentro del almacén.

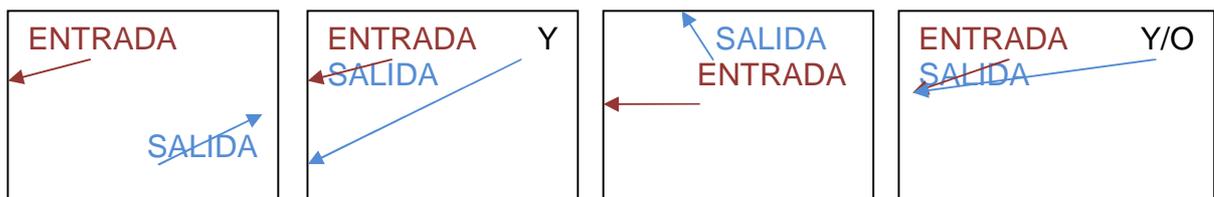


Figura 3.7. Posibilidades de ubicación relativa de los andenes de entrada y salida. Esta ubicación definirá la zona de tráfico principal dentro del almacén, y será el punto de inicio junto con la permanencia de los bienes para la definición y diseño de la distribución física.

3.4 Almacenaje

La ubicación de esta área de operación del almacén debe establecerse en una zona a fin de que el área de tránsito de los bienes del almacén esté despejada, ahora por su parte cabe destacar que el almacenaje de material entarimado puede llevarse a cabo de forma de estiba simple (una tarima sobre otra) o por medio de la estantería conocida como *racks*, en caso de ser esta última se debe tomar en cuenta que el pasillo por el cual se transita en la zona de “racks” debe tener un ancho que va en función del tipo de montacargas que se utilice (lo cual se detallará más adelante), 3.0 a 3.20 metros en caso de que se apoye con montacargas para el acomodo de las tarimas.

A continuación se presentan fotografías de la forma de almacenaje de tarimas que se puede presentar y la visualización física de un pasillo de estantería y su relación con los montacargas patines eléctricos.



Figura 3.8. Pasillo de almacenaje con montacargas eléctrico en maniobra de colocación y patín eléctrico en desplazamiento (Ancho del pasillo 3.2m)

3.5 Otras actividades alternas al almacenaje

Además de las labores básicas de recibo, almacenaje y embarque, pueden presentarse en los almacenes labores alternas como las siguientes:

- Inspección
- Empaque y/o desempaqué
- Reparto y acomodo de bienes en ciertas secciones para su posterior embarque
- O en su caso fabricación de producto terminado o en proceso dentro del mega proceso productivo

Cualquiera que sea la actividad, se recomienda que la zona donde se lleven a cabo estas actividades esté ubicada siguiendo el flujo físico de los bienes, es decir, por ejemplo, si la inspección se realiza en los bienes que se reciben, debemos tratar de ubicar esa zona en un área cercana a las puertas de recibo, ya que es posible y factible que la inspección sea un factor de aceptación o rechazo, por lo que debe estar ubicada de forma contigua a las puertas de recibo y de esta forma minimizar los movimientos.

El empaque y desempaqué en su caso puede estar en la misma zona de inspección (mesas de trabajo) ya sea en el recibo y/o embarque.

Cabe destacar que la planificación de estas zonas debe obedecer a que sean actividades constantes que se llevan a cabo y no meras actividades o funciones emergentes, en ese caso se recomienda que se ejecuten en una zona que puede ser incluso la de inspección, sin modificar la distribución física del almacén de forma permanente.

Siguiendo la lógica anterior, en el caso de un proceso productivo, ya sea materia prima, producto en proceso o producto terminado deben estar localizados entre el proceso en que se generan y el siguiente.

Básicamente la regla que se debe seguir es la de tratar de hacer los menos movimientos y distancias por recorrer con los bienes, y se debe estar consciente de que existe una infinidad de actividades que pueden surgir de forma temporal, por lo que se debe afinar el sentido común para poder seguir las reglas descritas anteriormente sin interferir en el proceso básico del almacén.

A continuación se presentan algunas fotografías relativas a zonas de inspección y en su caso de reparto que pueden estar en un almacén.



Figura 3.9. Zona de inspección (mesas de trabajo en un almacén), estas mesas pueden también apoyar el trabajo de algún proceso alternativo como empaque o desempaque de los bienes, nótese al extremo derecho, los andenes de recibo



Figura 3.10. Otra vista a la zona de mesas de inspección, y puede notarse cómo la mercancía está dispuesta para su inspección posterior, una vez inspeccionado puede proceder el rechazo o su resguardo dentro del almacén, o su acomodo para posterior distribución.



Figura 3.11. Zona de reparto por destino, previo a la distribución. Nótese el acomodo de tarimas para el gradual reparto de cajas en función del destino, a esta actividad se le llama preselección o en inglés “*picking*”. Al fondo puede notarse la estantería de almacenaje contigua a la zona de tránsito de los bienes

3.6 Esquema general

Cabe destacar, previo a la presentación de un esquema general de un almacén, que las instalaciones como el circuito cerrado de televisión, la iluminación, las antenas de radio frecuencia (para la señal de lectura de los escáneres y su registro en el sistema de control de inventarios central), deben estar sujetas a la operación del almacén, de esta forma las cámaras fijas, móviles o de persuasión deben colocarse en las zonas de mayor tránsito y almacenaje, de la misma forma la iluminación debe corresponder con la ubicación de los pasillos, (ser cuidadoso de no colocar las lámparas arriba de la estantería ya que al llenar con los bienes la estantería, la iluminación, si es el caso, será nula) y de la misma forma deben hacerse pruebas de nivel de señal para ciertas ubicaciones de las antenas en función de los equipos y servidores que se tengan.

A continuación se presenta un esquema general de distribución física en el cual se especifican las funciones que se desempeñan en el mismo.

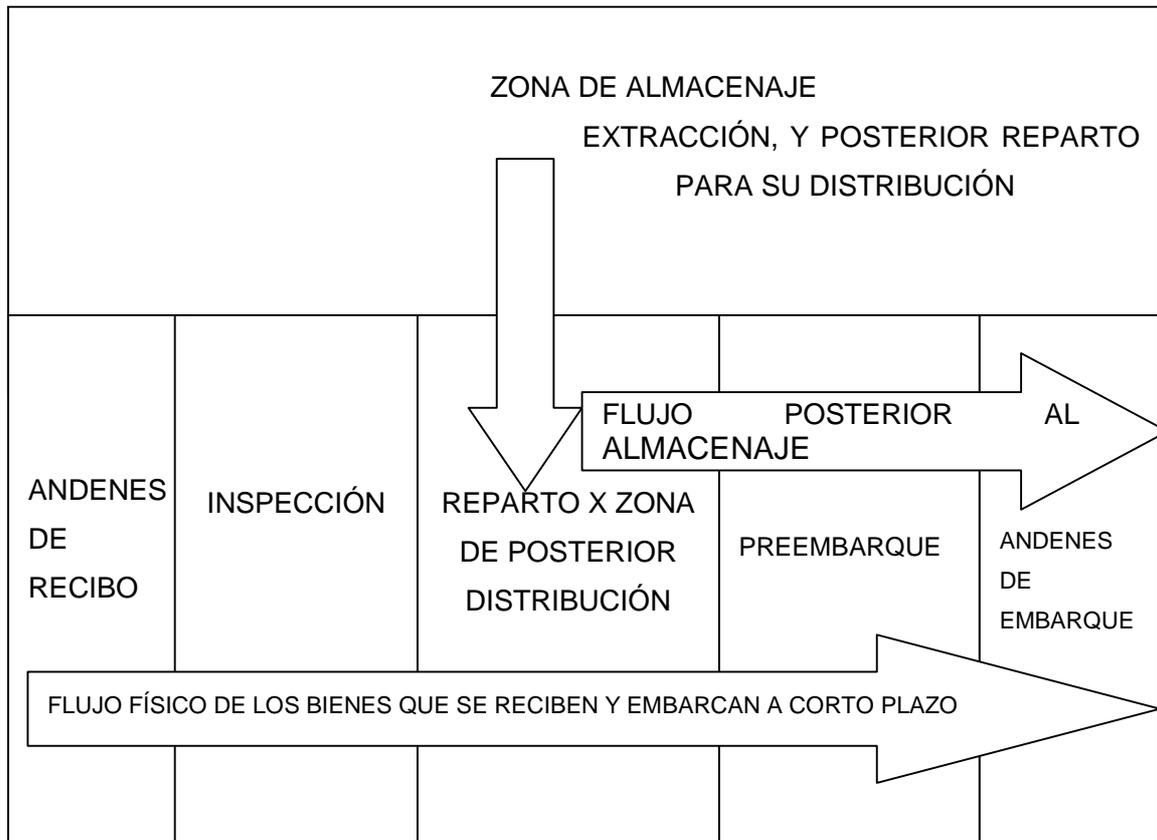


Figura 3.12. Esquema general de la distribución física de un almacén, nótese la zonificación de acuerdo con las actividades relacionadas a los bienes que se reciben, almacenan y embarcan

Bibliografía básica del tema 3

García Cantú, Alfonso. (2010). *Almacenes: planeación, organización y control de inventarios*, 4ª ed., México, Trillas.

Mauleón Torres, Mikel. (2003). *Sistemas de almacenaje y picking*, Madrid, Díaz de Santos.

Bibliografía complementaria

Ballou, Ronald H. (2007). *Logística: Administración de la cadena de suministro*, 5ª ed., México, Pearson.

Narasimhan, Seetharama L., Dennis W. McLeavey, Peter W. Billington. (2007). *Planeación de la producción y control de inventarios*, 2ª ed., México, Pearson.

Sitios electrónicos

Price Water House Coopers. (s/f). Plan Pilot: Manual de almacenes, disponible en línea:

[http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/\\$FILE/almacen1y2.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/$FILE/almacen1y2.pdf), consultado el 26/07/11.

Lay out de almacenes, imágenes diversas, disponibles en línea:

http://www.google.com.mx/search?q=lay+out+de+almacenes&hl=es&biw=1024&bih=585&prmd=ivns&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=CEgwTqGqB6WusAKA4KA_&ved=0CC8QsAQ, consultado el 26/07/11.

Genelli León Aguilar. (2004). "Distribución del almacén" en *Mejora en el sistema de distribución en la empresa Big Cola*, UDLA, Puebla, México, Tesis para obtener el título de Ingeniero industrial, 14/05/04.

Disponible en línea:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/leon_lf/capitulo4.pdf



Actividades de aprendizaje

- 3.1** Esquematiza las posibles formas de acomodo en un almacén de los andenes de recibo y de embarque.
- 3.2** Menciona dos ideas generales relativas al diseño de la distribución física del almacén tanto para la mercancía con permanencia de corto como de mediano y largo plazo.
- 3.3** Menciona tres actividades alternas al almacenaje que pueden ejecutarse en un almacén.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. De acuerdo con el tiempo de permanencia de los bienes en un almacén, ¿Cómo pueden clasificarse y qué rangos de tiempo corresponden a cada categoría?
2. ¿Cuál es el objetivo del funcionamiento de las rampas niveladoras que se encuentran en los andenes?
3. Esquematiza 3 posibilidades que pueden presentarse en la ubicación relativa de los andenes de entrada y salida dentro del almacén.
4. ¿Qué distancia mínima se recomienda para los pasillos por los cuales circularán montacargas?
5. ¿En qué consiste la labor de inspección y en qué etapa dentro de los procesos de recibo y embarque puede ubicarse?
6. ¿En qué consisten las actividades de empaque y desempaque?
7. ¿Cuál es la actividad que se realiza en la zona de reparto dentro de un almacén?
8. Menciona qué factores pueden ser ponderados para la colocación de las cámaras del Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) dentro del almacén.
9. Menciona qué factor se debe cuidar primordialmente en la ubicación de las antenas de radio frecuencia dentro del almacén.
10. ¿Cuál es la finalidad principal de los patios exteriores de maniobras?

Examen de autoevaluación

Indica con una X si las siguientes aseveraciones son Verdaderas o Falsas.

	Verdadero	Falso
1. Todos los andenes de entrada deben estar situados en la misma zona que los andenes de salida o embarque:	()	()
2. Las rampas niveladoras solamente se colocan en los andenes de entrada:	()	()
3. Cuando nos referimos a permanencia de bienes en el corto plazo nos referimos a un periodo de estancia dentro del almacén de 2 a 4 días:	()	()
4. Los andenes de entrada y de salida pueden presentar variaciones en cuanto a su ubicación relativa como en el caso de que se encuentren a 90° o en el mismo muro:	()	()
5. Un andén nunca puede servir para entrada y salida de los bienes:	()	()
6. La inspección, el empaque y desempaque de bienes puede presentarse en un almacén como tareas alternas a las de almacenaje:	()	()
7. Una regla que se sigue en el diseño de la distribución física de un almacén es la de maximizar los movimientos y las distancias en el traslado de los bienes:	()	()
8. Cuando nos referimos a permanencia de mediano y largo plazo de los bienes dentro del almacén nos referimos a periodos de una semana:	()	()
9. La zona de tránsito principal en un almacén debe procurarse siempre tenerla despejada:	()	()
10. La colocación de las antenas de radio frecuencia debe obedecer principalmente al nivel de señal que se logre:	()	()

TEMA 4. MANEJO DE MATERIALES

Objetivo particular

El alumno reconocerá los dispositivos para el manejo de materiales y podrá establecer los que más convengan de acuerdo con la operación del almacén.

Temario detallado

4.1 Presentación física de los materiales

4.2 Movimientos de materiales

4.3 Almacenaje de materiales

Introducción

El llamado manejo de materiales se refiere a los movimientos de traslado y acomodo que allí ocurre, lo anterior está basado en la presentación o disposición física de los mismos, es decir, puede ser material granular, encostalado, líquido, empaquetado en cajas o en tarimas donde a su vez existen varias cajas acomodadas; en función de la presentación de los materiales, los dispositivos de traslado y almacenaje pueden variar. En este tema la atención está dirigida a la descripción e identificación de esas herramientas para su manejo, haciendo especial énfasis en el manejo de materiales dispuestos en cajas o en tarimas.

4.1 Presentación física de los materiales

Anteriormente se describieron, en forma general, algunas formas en las que pueden presentarse los materiales, sin embargo, a continuación se hará un análisis e identificación más detallados, partiendo de su estado físico básico.

- Fluidos: pueden presentarse en forma de gases o líquidos.

- Sólidos: son la gran variedad de formas de presentación de los materiales, de esta forma se tienen los siguientes casos:
 - Granular, por ejemplo el trigo, carbón, etc.
 - Embalaje en cajas, por ejemplo una caja que contiene medicinas o ropa, o a su vez una caja más grande que contiene una mayor cantidad de pequeñas cajas de medicamentos o ropa. A su vez es posible que un grupo de cajas se acomoden en tarimas para su manejo.
 - Se tiene por último la presentación de origen del producto como por ejemplo puede ser el caso de un vehículo, o de una serie de tubos o varillas, los cuales se manejan sin previo acomodo de su presentación.

4.2 Movimientos de materiales

Por movimiento de materiales se debe entender el desplazamiento entre una posición de origen y otra de destino, que puede ser directo a un vehículo de transporte exterior (fuera del almacén) o a un dispositivo de resguardo y almacenaje propiamente dicho. Cabe destacar que este movimiento puede ser de forma horizontal o vertical. De esta forma y con base en el estado físico del material se tienen los siguientes dispositivos para el movimiento de materiales.

Para el caso de los fluidos, éstos son desplazados básicamente por medio de ductos tanto de forma horizontal como vertical. Para el caso de material granular puede manejarse por medio de ductos de aspirado (para el caso de granos agrícolas) o en su caso por medio de vehículos de desplazamiento como pueden ser carretillas o bandas transportadoras, para el caso del carbón.

Para el material empaquetado en cajas, las dimensiones pueden variar: es muy probable que una caja pequeña de medicinas se maneje por medio de una persona que la desplace de un lugar a otro, sin embargo, cajas más grandes pueden ser a su vez acomodadas en tarimas que son desplazadas por medio de los siguientes dispositivos:

Para *movimientos horizontales*, puede hacerse por medio de patines movidos o “jalados” por una persona o patines mecánicos “movidos” por energía eléctrica, o por gasolina o gas.

Los patines con motor a gasolina son muy utilizados en áreas abiertas, sin embargo, cada vez se utilizan más con motores a gas tanto en espacios abiertos como en cerrados. Sin embargo, la mayoría de almacenes utilizan dispositivos que funcionan con energía eléctrica suministrada por medio de baterías recargables.

A continuación se presenta una fotografía de un patín mecánico que es desplazado por el arrastre de una persona y un patín eléctrico que funciona con energía eléctrica.



Figura 4.1 Patín mecánico



Figura 4.2 Patín eléctrico, puede notarse entre las “uñas” del mismo y el operador, la batería que suministra la energía para su tracción.²

De la misma forma puede utilizarse para el caso de *desplazamientos horizontales* y *verticales* las llamadas bandas transportadoras (“conveyor”) que funcionan con base en la inclinación y gravedad, o se activan con energía eléctrica.



Figura 4.3 Banda transportadora

² Para más ilustraciones visitar: The Raymond Corporation, Materials Handling Solutions, disponible en línea: <http://www.raymondcorp.com>, consultado el 13/01/11.

Para el caso del *desplazamiento vertical* se tienen los dispositivos llamados montacargas, los cuales de la misma forma que los patines funcionan con energía eléctrica, gas o gasolina.

Estos pueden ser de pasillo angosto y a su vez pueden ser bajo la variedad de “hombre parado” o sentado, se presentan a continuación algunas fotografías con las variantes.



Figura 4.4. Montacargas en la modalidad de operador sentado



Figura 4.5. Montacargas eléctrico en la modalidad de operador parado

Las ventajas que ofrecen los montacargas de modalidad hombre parado es que se mueven en espacios más angostos, y permiten maximizar el uso de la superficie del almacén, ya que se puede utilizar más espacio para la colocación de dispositivos de almacenaje como estanterías y anaqueles.

4.3 Almacenaje de materiales

De la misma forma en que se tienen los dispositivos de movimiento de materiales, los que son destinados al almacenaje también están en función de la disposición física de los mismos, de esta forma se tiene que para el caso de fluidos la forma de su almacenaje se da por medio de tanques, para el material granular se hace por medio de silos. A continuación se presentan algunos ejemplos.



Figura 4.6 Tanques de almacenaje de fluidos (líquidos o gases) y sus respectivos ductos de entrada y salida



Figura 4.7. Silos de almacenaje de granos agrícolas

Finalmente en el caso de materiales empaquetados puede hacerse por medio de estantería y anaqueles:

- Existe estantería ligera que puede denominarse en el grupo de anaqueles, estos son para cargas ligeras y el acomodo de los productos en estos dispositivos es por caja.
- Para el grupo de cajas, éstas deben ser acomodadas en tarimas, las cuales se colocan en la estantería respectiva, denominada “racks”. Los racks pueden soportar el peso de 1 a 1.5 toneladas de peso por tarima. A continuación se muestran algunos esquemas de estos dispositivos.



Figura 4.8. Estantería “pesada” nótese la disposición de las cajas sobre tarimas, en este caso la estiba debe realizarse por medio de montacargas



Figura 4.9 Estantería ligera. Nótese que la extracción de los materiales en este caso puede llevarse de forma sencilla y directamente por una persona

Bibliografía básica del tema 4

Mauleón Torres, Mikel. (2003), *Sistemas de almacenaje y picking*, Madrid, Díaz de Santos.

Bibliografía complementaria

García Cantú; (2010), *Almacenes, planeación, organización y control de inventarios*, México, Trillas.

Sitios electrónicos

The Raymond Corporation: Materials Handling Solutions, sitio electrónico disponible en línea: <http://www.raymondcorp.com>, consultado el 13/01/11.

Crown Equipment Corporation, disponible en línea: <http://www.crown.com>, consultado el 13/01/11.

Interlakemecalux Warehouse Solutions, disponible en línea: <http://www.interlakemecalux.com/Home.do>, consultado el 13/01/11.

Sistemas de almacenaje Estral, disponible en línea: <http://www.estrал.com.mx>, consultado el 13/01/11.

Toyota material handling, disponible en línea: <http://www.toyotamaterialhandling.com.au>, consultado el 13/01/11.

Actividades de aprendizaje

- 4.1. Menciona las variantes que pueden presentarse en los estados físicos de los materiales que se almacenan.
- 4.2. Elabora un cuadro comparativo con los dispositivos de movimiento y almacenaje que se presentan para los materiales que son fluidos, granulares y empaquetados en cajas.
- 4.3. Menciona qué modalidades de origen de energía existen para el caso de patines y montacargas.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. ¿Qué variedades de estado físico presentan los fluidos?
2. ¿En qué dispositivos se almacenan los materiales fluidos?
3. ¿En qué dispositivos se almacenan los materiales granulares?
4. ¿Qué ventaja presentan respecto al espacio los montacargas en modalidad de hombre parado?
5. ¿Qué modalidades de funcionamiento puede presentar una banda transportadora?
6. ¿Cuándo es factible el uso de patines y montacargas a gasolina?
7. ¿Qué es el entarimado de materiales?
8. ¿Para el caso de material acomodado en tarimas que dispositivos de almacenaje existen?
9. ¿Cuál es el rango de capacidad de carga de los llamados “racks”?
10. En una banda transportadora ¿cuáles son las modalidades de desplazamiento que pueden existir?

Examen de autoevaluación

Indica con una X si las siguientes aseveraciones son verdaderas o falsas.

	Verdadera	Falsa
1. Los silos son dispositivos de almacenaje de fluidos:	()	()
2. Los fluidos son desplazados por medio de montacargas y patines:	()	()
3. Los patines sirven para el desplazamiento vertical de materiales:	()	()
4. Los dispositivos de almacenaje de material granular es por medio de silos	()	()
5. Los dispositivos de traslado de materiales, como lo son patines y montacargas, pueden ser provistos de energía para su movimiento de fuentes como energía eléctrica, gas o gasolina:	()	()
6. Los montacargas de pasillo angosto presentan las variedades de hombre parado y hombre sentado:	()	()
7. Una banda transportadora también es conocida como <i>conveyor</i> :	()	()
8. Las bandas transportadoras sólo funcionan con la gravedad	()	()
9. Los fluidos se desplazan por medio de ductos:	()	()
10. Los dispositivos de desplazamiento con motor a gasolina pueden utilizarse sin problema alguno en espacios cerrados:	()	()

TEMA 5. PRINCIPIOS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS

Objetivo particular

El alumno reconocerá los indicadores de medición fundamentales en la operación del control de inventarios y podrá tener las bases para poder definir la operación del inventario bajo diversos escenarios de certidumbre o riesgo.

Temario detallado

- 5.1 Definición
- 5.2 Indicadores de eficiencia de suministro
- 5.3 Políticas de revisión de inventarios
- 5.4 Confiabilidad de inventarios

Introducción

La planeación y el control de inventarios tiene por objeto la disponibilidad de las existencias necesarias a los requerimientos que tenga el cliente interno o externo, en el lugar y el tiempo que se solicite, mediante la optimización de los costos de inversión para los niveles de servicio deseados, en este tema se podrá identificar algunos indicadores necesarios para poder medir la eficiencia en el control de los mismos.

5.1 Definición

Un inventario consiste en las existencias de productos físicos que se conservan en un lugar y en un momento determinado. Cada artículo distinto de inventario que se encuentra en algún lugar se denomina unidad de almacenamiento de existencias (SKU por su definición en inglés, que significa “*Stock Keeping Unit*”), y a su vez cada SKU tiene un número de unidades en existencia así como una ubicación.



Cada lugar es un centro de almacenamiento como lo puede ser un almacén central o un punto de venta regional. Un inventario existe debido a que por razones de índole física y económica es imposible que la oferta y la demanda coincidan en cantidades, tiempos y ubicaciones.

Por la razón descrita anteriormente, se tiene un inventario disponible como oferta para satisfacer la demanda conforme se presente por parte del cliente interno o externo; asimismo el control de inventarios también contabiliza las entradas y salidas de las existencias a través del tiempo y en las diversas localizaciones del mismo.

5.2. Indicadores de eficiencia de suministro

Algunos indicadores que se deben conocer de forma preliminar para poder llevar a cabo el análisis de los inventarios son los siguientes:

- Tiempo de respuesta del proveedor (L), conocido también como “*lead time*”: se refiere al tiempo que transcurre desde que se hace el pedido hasta la entrega del proveedor.
- Eficiencia en la entrega, conocido también como “*fill rate*”: se refiere a las cantidades entregadas por parte del proveedor respecto de lo pedido, es decir, cuánto de lo que se pidió para cada SKU fue abastecido por el proveedor.
- Nivel de servicio; este indicador señala el porcentaje de cumplimiento por parte del almacén a los pedidos que le son requeridos, tanto en las cantidades como en los estilos solicitados, puede medirse de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Pedidos no satisfechos}}{\text{Pedidos totales}} (100) = \%$$



- Rotación de inventarios; indica el número de veces que la unidad, producto o material debe ser reabastecido o producido en un lapso de tiempo determinado, por ejemplo si el costo del inventario promedio por mes es de \$100,000 y las salidas totales del año son de \$2'000,000 se puede decir que el inventario rota 20 veces al año en promedio.
- Productividad de espacios; este indicador se refiere al porcentaje de ocupación del almacén, para ello es necesario conocer su capacidad total, por ejemplo, tenemos un almacén con 10,000 posiciones disponibles totales, y están ocupadas un total de 7,200 en este momento, por lo cual nuestro porcentaje de ocupación es de 72%, esta medición puede ser un promedio semanal, quincenal, mensual, trimestral, anual, etc. Nos da una idea del nivel de uso de los recursos utilizados.
- Nivel de *backorder*; se refiere a las órdenes o pedidos pendientes por surtir.
- Nivel de *backlog*; se refiere a las órdenes o pedidos no surtidos en tiempo y forma.
- Control de caducidades; este indicador se verifica y registra desde el ingreso de la mercancía al almacén, y se puede llevar un control global o particular, por ejemplo, en promedio las caducidades de la mercancía en el almacén es de 30 días, o en particular, el modelo x, tiene una caducidad promedio en 60 días. Una de las responsabilidades del almacén alineado al negocio es la salida de lo que tiene una caducidad más próxima cuando se solicite. Cabe destacar que no todas las mercancías tiene una caducidad implícita, como lo puede ser lo productos comestibles o fármacos, existe el caso de la ropa o artículos



de moda donde no hay una caducidad escrita sin embargo, se vuelven obsoletas si son introducidas al mercado fuera de tiempo.

- Confiabilidad de los inventarios o registros; se hace referencia a qué tan precisa es la cantidad que refleja un sistema de información administrativo de existencias respecto a la cantidad real (físicamente), más adelante dentro de este capítulo se verá más a detalle.

A su vez se presentan los siguientes términos que se utilizan en el control de inventarios.

- Cantidad (Q) o inventario de servicio se refiere a la cantidad de unidades de inventarios con la que se atiende la demanda. Para el cálculo de éste, se utiliza una variedad de sistemas y fórmulas matemáticas numerosa, podemos establecer, para efectos de este apunte, la pertinencia de llevar un registro de los tiempos de abastecimiento y consumos durante ese lapso.

Una propuesta puede ser mediante el uso de la desviación estándar y la tabla de distribución de frecuencias bajo la curva normal de distribución.

Por ejemplo se tiene el registro de los siguientes consumos mensuales durante el año:

	Consumo	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
Enero	150	30	900
Febrero	300	120	14400
Marzo	100	80	6400
Abril	120	60	3600
Mayo	180	0	0
Junio	250	70	4900



Julio	280	100	10000
Agosto	100	80	6400
Septiembre	230	50	2500
Octubre	120	60	3600
Noviembre	150	30	900
Diciembre	180	0	0
TOTAL	2,160		Suma: 53,600

Se tiene que la suma del consumo anual total es de 2,160, del cual obtenemos que la media de consumo mensual es $2,160/12= 180$. Asimismo la suma de los consumos menos la media elevados al cuadrado es de 53,600 por lo que la varianza es la raíz cuadrada de 53,600 dividido entre el número de datos menos uno (11), resulta una desviación estándar de 69.80 que redondeando al inmediato superior resulta en 70 unidades.

Por su parte, la empresa o almacén pueden presentar una política de seguridad determinada, veamos 3 casos:

- 1) 90% de seguridad, es decir, se considera un 10% de faltantes permitido.
- 2) 95% de seguridad y 5% de faltantes
- 3) 99.9% de seguridad, que significa solo el .1% de faltantes.

Estos márgenes de seguridad implican, con base en la curva de distribución normal, que para tener un margen de seguridad en los porcentajes descritos:

Para 90% implica 1.28 “desviaciones estándar”, 1.28 (70) que es igual a 90.

Para 95%; 1.64 “desviaciones estándar”, 1.64 (70) que es igual a 115.

Para 99.9%; 3.09 “desviaciones estándar” 3.09 (70) que es igual a 217.

Es decir se tendrán para el inventario de servicio 180 unidades más las 90, unidades como reserva, con base en un inventario con 90% de seguridad. O en su defecto 180 más 115 para 95% de seguridad o finalmente 180 más 217 para una seguridad del 99.9%.

- Existencias: se refiere al nivel de inventario (cantidad) que se tiene al momento del recuento.
- Entradas: son las cantidades que se agregan al inventario en un momento dado como resultado de un pedido hecho con anticipación, el abastecimiento puede ser en una sola entrega o en varias.
- Salidas: son las cantidades que salen del inventario para satisfacer la demanda, pueden presentarse de forma gradual o en un solo tiempo.
- Inventario de seguridad: se refiere al nivel de inventario existente como reserva ante cualquier eventualidad por parte de la administración del inventario o ineficiencia del proveedor, una forma práctica de calcularlo es tomando en cuenta el tiempo que tarda el proveedor en entregar el pedido una vez realizado éste, y contabilizarlo como días de consumo promedio diario, de esta forma si se tiene un *lead time* de 5 días y suponiendo el caso descrito anteriormente de un consumo de (270 unidades por mes 180 más 90) el consumo promedio diario es de 9 unidades, el inventario de seguridad puede ser de 5 días por 9 unidades lo cual resulta en 45 unidades adicionales al inventario de servicio para poder abastecer las necesidades en caso de que el inventario de servicio se agote en el transcurso en el que el proveedor responde a nuestro pedido.

- Punto de reorden (R): es el momento en que, dado el nivel de inventario disponible, se debe activar un pedido con la finalidad de recibir el abastecimiento por parte del proveedor sin afectar la disponibilidad del producto a través del tiempo, este punto considera a su vez un inventario de servicio y uno de seguridad para atender a la demanda durante el tiempo que tarda el proveedor en entregar el pedido requerido.

A continuación se presenta una gráfica que esquematiza el comportamiento de los inventarios a través del tiempo y en una ubicación determinada, en la cual intervienen los indicadores y términos descritos anteriormente así como su interacción a través del tiempo.

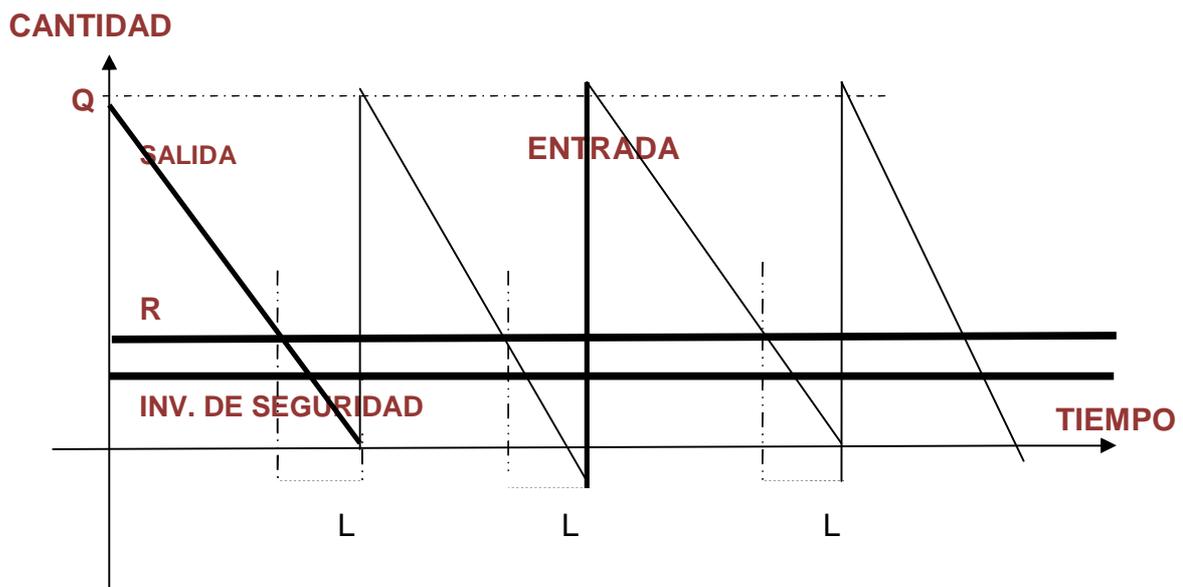


Figura 5.1. Indicadores de inventarios a través del tiempo, nótese los niveles de reorden (R), el nivel de inventario de seguridad, la salida gradual del inventario como resultado de los requerimientos del cliente, la entrada de inventario de con un alza repentina en la cantidad y el tiempo de respuesta del proveedor (L) comprendido desde el punto de reorden hasta el punto donde existe una entrada de inventario

Una vez conocidas las variables del comportamiento de los inventarios se estará familiarizado con los factores que determinan el control de las existencias, así como los tiempos de salida y de entrada a través del tiempo.

5.3 Políticas de revisión de inventario

Existen dos alternativas para la revisión de niveles de inventario y poder proceder a solicitar un pedido conforme las salidas se van sucediendo, estas políticas son la revisión continua y la revisión periódica.

Revisión periódica. También conocida como “Modelo P”, esta política se basa en fijar la revisión de los niveles de inventario de forma permanente en un momento determinado, por ejemplo, revisión del SKU identificado como fgh123 cada miércoles a las 11:30 am, esto implica la revisión y en su caso el levantamiento del pedido necesario para llegar al nivel de servicio, de esta forma se tiene el siguiente esquema:

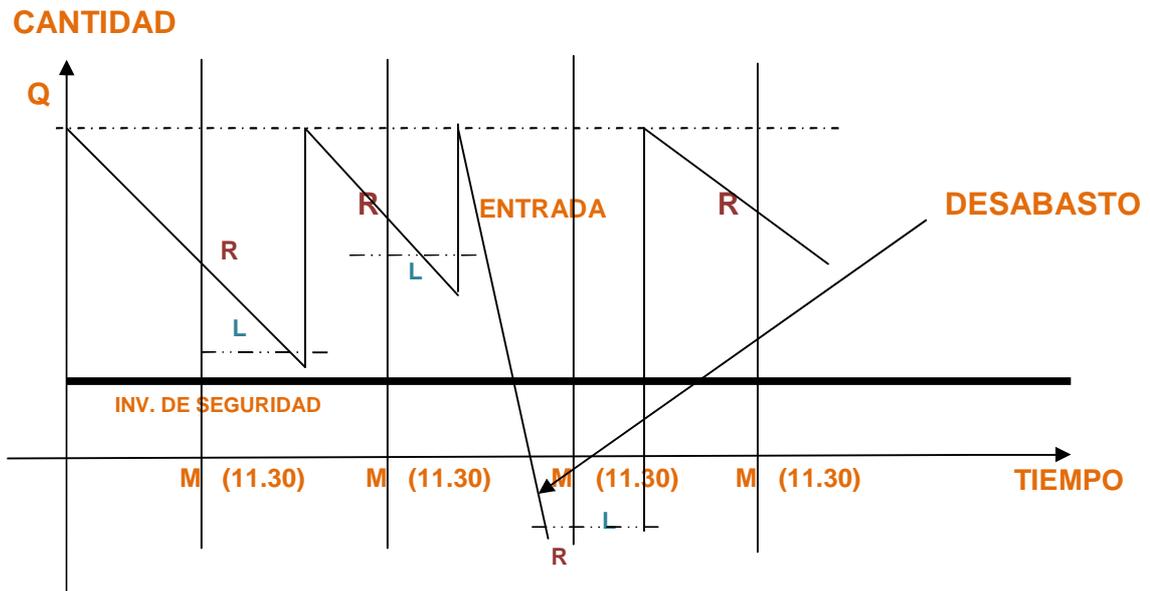


Figura 5.2. Esquema de comportamiento de inventario bajo una política de revisión periódica M(11.30) “Cada Miércoles a las 11.30 AM”, nótese que el punto de reorden es cada miércoles y se pide la cantidad necesaria (sea la que sea) para tener el nivel de inventario Q, sin embargo, puede verificarse que en el tercer miércoles se tiene un problema de desabasto ya que la revisión no fue oportuna en tiempo ya que la demanda (salida) fue alta en ese periodo

Ventajas:

- Es una política “cómoda” ya que está restringida a solo revisar determinados SKU en determinados días y horas pudiendo establecer un programa de actividades fijo, asimismo los pedidos también se hacen en días fijos.

Desventajas:

- Puede resultar ser inoportuna la revisión al generarse desabastos.
- De la misma forma pueden generarse problemas en el inventario y no detectarlos con anticipación (mermas, robos o salidas erróneas).
- Las cantidades que se piden son variables; en ocasiones el proveedor no lo permite por sus propias políticas (Lote mínimo de pedido).

Revisión continua. También conocida como “Modelo Q”; esta política no está basada en periodos de tiempo fijos, sino en niveles de existencias al momento que sucedan, se fija un nivel R (Reorden) de existencias, el cual, cuando el inventario por las múltiples salidas llega a ese nivel, se activa a su vez el instante en el cual debe procederse a realizar el pedido. Asimismo este nivel de reorden considera una existencia asumida que está, en teoría, programada para atender la salida esperada (pronóstico) como el suministro del proveedor (entrada) al tiempo de respuesta del mismo (L, *Lead time*) es decir, tiempo en que el pedido será atendido y recibido para formar parte del inventario de servicio.

A continuación se presenta una gráfica de comportamiento de inventario bajo el esquema o política de inventarios de revisión continua o “Modelo Q”.

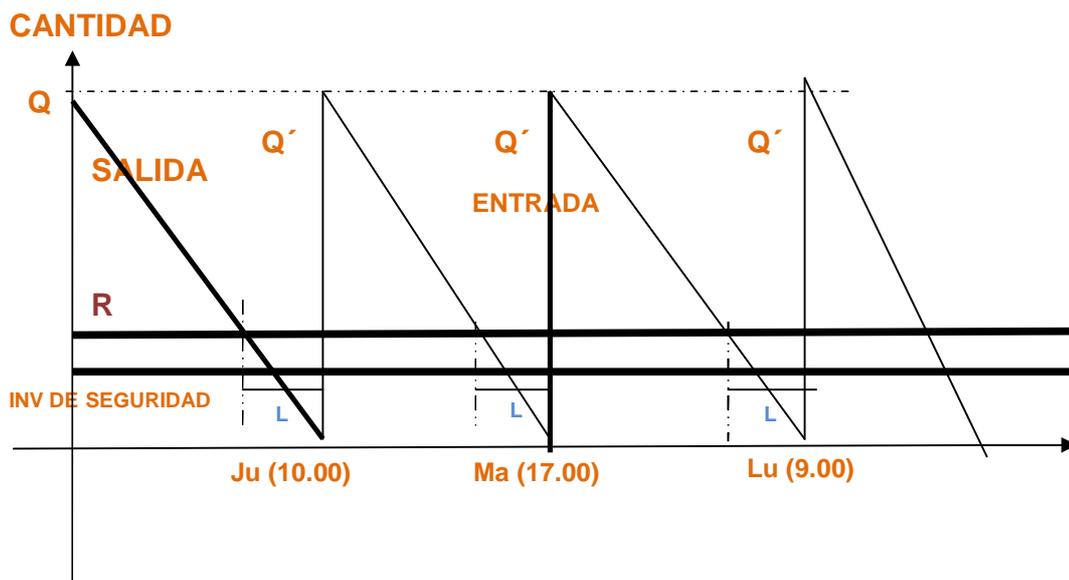


Figura 5.3. Esquema de comportamiento de inventario bajo una política de revisión continua, fijada en función del punto de reorden que puede presentarse el Jueves a las 10h00 (Ju 10.00), o el Martes a las 17h00 o el Lunes a las 9h00, nótese que en este caso no existen casos de desabasto, lo cual sí puede ocurrir pero solo en caso de que el proveedor falle en su tiempo de respuesta, finalmente la cantidad que se pide para llegar al nivel Q siempre es la misma (Q')

Ventajas

- Es una política basada en no tener “sorpresas desagradables” de desabasto ya que la revisión es constante y a cierto nivel se actúa tratando de evitar esta situación.
- Reacción oportuna.

Desventajas

- Respecto a la periodicidad puede decirse que implica un mayor esfuerzo y posiblemente costo operativo por el control constante; sin embargo, las tecnologías de información han facilitado este procedimiento y sintetizan el trabajo de revisión al activarse alertas a los niveles preestablecidos, para lo cual es necesario y muy importante que la confiabilidad del inventario entre la existencia real y la que refleja el sistema sea alta.

5.4 Confiabilidad de los inventarios

Cuando se habla de la confiabilidad de inventarios, se hace referencia a qué tan precisa es la cantidad que refleja un sistema de información administrativo de existencias respecto a la cantidad real (físicamente). Lo anterior puede “sonar” extraño pero es una realidad muy frecuente en las empresas que el sistema “dice” una cantidad y al momento de validar resulta otra. Esto se debe a procedimientos erróneos de captura de entradas y salidas, u otras causas como robos, daños o pérdidas, (en algunos sectores industriales se le conoce como al daño o robo se le conoce como merma), que alimentan el sistema de información con datos incorrectos.

Existe una regla no escrita en el control de inventarios de los almacenes que reza: “Todo movimiento de entrada y salida, así como de merma; debe ser registrado de forma correcta en el sistema de información”, esta labor debe ser liderada por la Gerencia o Dirección del almacén y seguida por todos quienes intervienen en la operación del inventario, para la verificación de lo anterior, existe un equipo de personas (en ocasiones puede depender de la Gerencia de almacén o de la contraloría corporativa) denominado control de inventarios, cuya labor principal es la de tener un adecuado control de existencias y una coherencia entre la información de los sistemas. Por último, la realidad física es la que dicta los procedimientos de captura de entradas y salidas de inventario, para evitar en la medida de lo posible los errores y variaciones en la confiabilidad.

Finalmente una labor de este equipo de trabajo es la programación y ejecución de la toma de inventarios aleatorios o rotativos o también conocidos como cíclicos de forma constante, lo anterior consiste en la calendarización de tomas físicas de inventarios y su comparación con lo que arroja el sistema para los SKU que conforman el almacén. Se recomienda ejecutar esta labor para la obtención de la confiabilidad del sistema frente la realidad, detectando oportunamente los errores, las mermas y acciones sin registro.

En síntesis podemos establecer los siguientes tipos de levantamiento de inventario de la siguiente forma:

Inventario total; se refiere a la toma de existencias y comparación contra información, de la totalidad del inventario de forma ininterrumpida.

Inventario parcial, se refiere a la toma de existencias y comparación con la información de solo una parte del inventario total, y puede tener dos vertientes:

Cíclico, es decir cada determinado periodo de tiempo se toma una categoría de existencias igual, por ejemplo, los días 5 de mes, se levantará el inventario de las existencias pertenecientes a medicinas cuyo nombre comercial inicie con las letras “A, B, C, D, y E”.

Aleatorio periódico, contempla la toma de una categoría de inventario de forma aleatoria, por ejemplo, el día de mañana se hará un inventario de las medicinas cuyo nombre comercial empieza con las letras “J, K, L, M, y N”, esta asignación se hizo sin seguir ninguna regla o esquema.

Por diferencia de los registros se entiende toda aquella variación no programada en los inventarios, tales como los robos, daños y cantidades superpuestas pero no reales consecuencia de errores administrativos a la entrada, salida o en la toma del inventario.

Los robos y daños tienen un impacto en ambas fuentes de información tanto en el sistema como en el mismo almacén físico, y se refleja por una disminución del inventario, que impacta a su vez en las pérdidas económicas de la empresa.

Por su parte las variaciones administrativas no necesariamente reflejan una pérdida económica, y una vez detectada debe corregirse en el sistema como en el mismo almacén físico, cabe destacar que la variación en este caso puede ser negativa o positiva.

Así, podemos establecer de forma general las siguientes causas en las diferencias y algunas soluciones de ajuste:

Error en la cantidad o en el “modelo” o “estilo” o “especificación” de los productos o unidades de inventario, a la entrada o salida del almacén, regularmente pueden ser causados por errores de conteo, confusión de un modelo



específico con otro o simplemente un error de captura, para este caso se hace un ajuste en la toma de inventario durante la toma parcial o total, cabe destacar que en este caso es posible distinguir esta incongruencia mediante uno o más elementos adicionales al registro en sistema y la propia existencia física, el cual puede ser la hoja de traslado, pedido respectivo, acuse de recibido, lista de embarque o la misma transferencia electrónica de inventario origen a inventario destino; en este caso una vez detectado el error se hace el ajuste de inventario, puede ser un requisito que sea bajo el “V°.B°” de la contraloría interna o algún representante del Corporativo u Oficina central, asimismo puede ser necesaria la conciliación y acuerdo mutuo con el área relacionada que se tiene la variación.

Daño al producto; en este caso se hace el ajuste correspondiente en el registro y puede ser un mecanismo de control par las áreas operativas (cuanta valor de mercancía dañada se acumula en cierto periodo de tiempo), y el producto puede acumularse con otras unidades en condiciones similares para su disposición final o en el momento puede disponerse del mismo, esta política debe ser dictada por la Dirección de la empresa, o el área de contraloría, se sugiere que no sea una política dictada por la Gerencia del almacén por la influencia directa que puede tenerse y el conflicto de intereses que puede generarse. Algunas alternativas que pueden existir en la disposición final de estos bienes, puede ser la destrucción o la donación, se recomienda que cualquiera sea supervisada por un área de control ajena a la operación del almacén pero sí vinculada a la empresa misma, por último en el caso de la donación se recomienda no hacerlo con los empleados por el conflicto de intereses que puede generarse, (Sólo es una sugerencia). Cabe destacar que los daños se detectan al momento mismo de la acción de daño, o durante una inspección de calidad ya sea del mismo almacén o de alguna entidad receptora, o durante la toma de inventario (total o parcial).

Robo; en este caso se debe registrar el ajuste de forma inmediata, asimismo junto con el área de seguridad patrimonial hacer un recuento de hechos que junto con



los elementos de seguridad que se tienen (CCTV, personal de seguridad, inspección de lugares específicos) permitan iniciar una investigación, y poder localizar y señalar a los responsables y actuar conforme con las políticas de la empresa. Para la detección de esta variación del inventario se lleva al acabo durante la toma de inventario o mediante el seguimiento de alguna acción específica detectada o durante las verificaciones de rutina o en las inspecciones del producto.

Bibliografía básica del tema 5

García Cantú, Alfonso. (2007). *Enfoques prácticos para planeación y control de inventarios*, 4ª ed., México, Trillas

Narasimhan, Seetharama L., Dennis W. McLeavey, Peter W. Billington. (2007), *Planeación de la producción y control de inventarios*, 2ª ed., México, Pearson.

Bibliografía complementaria

Ballou, Ronald H. (2007). *Logística: Administración de la cadena de suministro*, 5ª ed., México, Pearson

Sitios electrónicos

Price Water House Coopers. (s/f). Plan Pilot: Manual de almacenes, disponible en línea:
[http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/\\$FILE/almacen1y2.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/$FILE/almacen1y2.pdf), consultado el 26/07/11.

Actividades de aprendizaje

- A.5.1** Esquematiza el comportamiento del inventario mediante la revisión periódica del mismo, y menciona las ventajas y desventajas que esta política conlleva.
- A.5.2** Esquematiza el comportamiento del inventario mediante la revisión continua del mismo, y menciona las ventajas y desventajas que esta política conlleva.
- A.5.3** Menciona y describe cinco variables que intervienen en el control de inventarios.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. ¿Qué se entiende por inventario?
2. ¿Qué es un SKU?
3. ¿Qué es el “fill rate”?
4. ¿Qué es el “lead time”?
5. ¿Qué es el punto de reorden?
6. ¿En qué consiste la política de revisión continua de inventarios?
7. ¿En qué consiste la política de revisión periódica de inventarios?
8. Menciona dos funciones del área de control de inventarios.
9. ¿Qué se conoce por ‘merma’?
10. ¿Qué es el inventario de seguridad?

Examen de autoevaluación

Indica con una X si las siguientes aseveraciones son verdaderas o falsas.

	Verdadera	Falsa
1. La revisión continua de inventarios consiste en fijar un día y hora para revisar existencias:	()	()
2. El punto de reorden es fijo respecto al tiempo en la revisión periódica de inventarios:	()	()
3. El "lead time" es el tiempo que el almacén se tarda en hacer un pedido:	()	()
4. El "fill rate" es el tiempo que tarda un proveedor en entregar el pedido desde que este se ejecuta:	()	()
5. Actualmente los sistemas de información facilitan la labor de revisión continua de inventarios:	()	()
6. La confiabilidad de inventarios se refiere a que las cantidades que reflejan los sistemas de información sean precisas con la cantidad real física:	()	()
7. Una merma es una variación que únicamente se tiene cuando se presenta el robo:	()	()
8. En la revisión continua es más difícil que existan desabastos por una revisión tardía que en la revisión periódica:	()	()
9. Entre las labores del equipo de control de inventarios se encuentra la ejecución de inventarios rotativos o aleatorios dentro del almacén:	()	()
10. Un SKU se define como unidad de almacenamiento de existencias:	()	()

TEMA 6. CLASIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE INVENTARIOS

Objetivo particular

El alumno reconocerá las diferentes herramientas para la clasificación de inventarios que facilitan su control e interacción dentro de un sistema de administración de almacenes (WMS).

Temario detallado

6.1. Clasificación de inventarios

6.2. Codificación de inventarios

Introducción

No todos los SKU son igual de importantes, en términos relativos, existen algunos muy costosos o, en su caso, no tan costosos pero estratégicos, por ejemplo algunos sin los cuales simplemente la operación de un negocio no es posible. Aquí, se revisa la clasificación de inventarios desde la óptica de la llamada clasificación ABC y finalmente se estudiará la codificación de inventarios que es una forma de identificación de inventarios (ya sea por unidad o agrupando ciertas cantidades de esas unidades) lo cual facilita su manejo; además, es un medio de organización y control de inventarios en la operación del día a día.

6.1 Clasificación de inventarios

El método más utilizado de clasificación de inventarios es el llamado Sistema ABC de planeación de inventarios el cual utiliza una relación de Pareto (80/20) o similar (70/30), es decir; por ejemplo que a 20% de las SKU les corresponde el 80% del valor en dinero del inventario. Ver el ejemplo siguiente:

Considerar el caso siguiente:

SKU	Demanda Anual	Costo	Volumen en Dinero
1	5,000	\$ 2	10, 000
2	1,000	\$ 2	2, 000
3	10,000	\$ 8	80, 000
4	5,000	\$ 1	5, 000
5	1,500	\$ 2	3, 000
TOTAL:			100, 000

Al clasificarlas por volumen de dinero, se obtiene:

ID	SKU	Volumen (\$)	% SKU	% del volumen total de \$
A	3	80, 000	20	80
B	1	10, 000	20	10
B	4	5, 000	20	5
C	5	3, 000	20	3
C	2	2, 000	20	2

Por lo regular, en el sistema ABC se seleccionan entre el 15 y 20% de los artículos, aquellos que representan alrededor del 80% del valor en dinero, como artículos A. En este caso la SKU 3 será un artículo A. Después, entre el 30 y 40% de los artículos constituyen la categoría B a la que corresponde 15% del total, en este caso las SKU 1 y 4 se convertirán en artículos B, el resto son artículos C.

Este patrón se repite una y otra vez en muchos almacenes:

A= 20% del valor de SKU y 80% del volumen total en dinero

B= 40% del valor de SKU y 15% del volumen total en dinero

C= 40% del valor de SKU y 5% del volumen total en dinero.

Cuando el objetivo que se persigue es el pronóstico, el control de inventarios y la programación de pedidos, los administradores de almacenes vigilan



continuamente de forma personal los artículos de la categoría A. Puede decirse en términos prácticos que ningún sistema automático de pronósticos o de control de inventarios será capaz de manejar estos artículos sin la intervención continua de los administradores del almacén o incluso de los procesos de distribución, compra o producción.

Debido a que los artículos comprendidos en la categoría A son costosos y constituyen una proporción significativa del ingreso anual, es imperativo establecer una política óptima que reduzca la inversión al mínimo en los artículos que pertenecen a dicha categoría, por ejemplo a estos artículos se les debe dar seguimiento continuo en tanto se adoptan procedimientos más complejos y precisos para elaborar pronósticos. De ser necesario debe contarse con excedentes de artículos C para no tener la necesidad de ejercer más control sobre ellos (y tiempo), o en su caso grandes lotes de productos en esta categoría a fin de reducir la frecuencia con la que se realizan los pedidos. Para el caso de los productos de la categoría B es conveniente aplicar el criterio, aunque por lo general algunos de estos artículos reciben el trato como si fueran productos A mientras que el resto se maneja como artículos de categoría C. Lo anterior equivale a clasificar todos los artículos en un sistema de clasificación AB en lugar de ABC. Los artículos que pertenecen a la categoría B pueden revisarse en forma periódica y pueden pedirse por grupos en lugar de hacerlo individualmente.

Sin embargo, conforme se implanten sistemas administrativos de control de inventarios (WMS "*Warehouse Management System*"), es posible obtener, incurriendo en menores gastos, registros exactos y puntuales de todos los artículos. Lo cual, como se comentó anteriormente, facilita la revisión continua contra la periódica y con lo ello la posibilidad de desabasto disminuye.

Una vez que se conocen los costos de inventario que implica y la percepción selectiva que sugiere el sistema ABC, se está en condiciones de estudiar los sistemas de inventarios diseñados para manejar interacciones en los costos.

En síntesis se puede decir que el sistema de clasificación ABC (Pareto 80-20), puede dar una excelente idea como administradores de almacenes para determinar las prioridades para el uso de recursos de control y proyección de los inventarios, lo cual, hoy día, es facilitado por los sistemas de información que tienen por objeto la administración de almacenes (WMS), pueden utilizarse distintos criterios de clasificación como los siguientes: el volumen de ventas, el margen de beneficio, la participación de mercado, la competitividad, la frecuencia del movimiento, etc.

De esta forma se tendrán productos: “A” que requerirán una mayor atención en sus condiciones y nivel de existencias; “B” una atención en un nivel medio y “C” una forma de atención “rutinaria”.

6.2 Codificación de inventarios

Básicamente el objetivo de la codificación es identificar los SKU, ya sea por unidad básica (ejemplo una botella de shampoo de 750ml) o grupos de este producto (por ejemplo una caja que contiene en su interior 12 botellas de shampoo de 750ml) y a su vez una tarima que contiene esas cajas (por ejemplo 80 cajas apiladas en una tarima) y una caja de tráiler que contiene 24 tarimas de 80 cajas de shampoo cada una.

Como puede inferirse en el ejemplo anterior, la codificación de inventarios está relacionada con la propiedad de agrupación de varios grupos que contienen unidades más pequeñas. (Pieza/Caja/Tarima/Caja de tráiler).

De lo anterior, solo se menciona el ejemplo de un tipo de SKU (Botella de shampoo de 750ml); sin embargo; una caja, una tarima y una caja de tráiler pueden contener diversos SKU como se describe a continuación.

Por ejemplo, una caja contiene los 12 shampoos de 750ml, otra caja contiene 24 paquetes de gel para el cabello de 250ml y así sucesivamente, tenemos varias cajas con productos terminados de artículos de limpieza personal, ahora se tiene que un total de 60 cajas con artículos distintos se acomodan sobre una tarima, y a su vez 24 tarimas distintas se distribuyen a otro almacén por medio de una caja de tráiler.

Anteriormente el control de salidas y entradas de estos productos se hacía en hojas de cálculo electrónica o a mano, actualmente desde hace aproximadamente 15 a 20 años existe la tecnología del [código de barras](#), la cual identifica la pieza, la caja, la tarima, la caja de tráiler, etc. Todo conforme se vaya agrupando tiene un código, lo cual facilita el ingreso a los inventarios al solo “escanear” el código y es recomendable validar con una inspección aleatoria de calidad los SKU y cantidades. Esto brinda una mucha mayor rapidez a los ingresos y salidas de inventario al almacén. Otra virtud es que el código de barras asociado al WMS facilita, además de las cantidades, las ubicaciones de un producto, es decir, el código de la tarima 123 456 789 que contiene 60 cajas de 24 piezas con código 987 654 321 está localizado en la ubicación del almacén denominada ABC123JKL.

Finalmente cabe destacar que regularmente desde los fabricantes ya se incluyen códigos de barras a los SKU o a sus cajas, y en ocasiones también en sus propios almacenes; antes de hacer la entrega imprimen y asocian un código de barras a las tarimas contenedoras e incluso al envío total (caja de tráiler).

Los códigos de barras están asociados a su lectura por medio de “scanners” que dan entrada o salida de los códigos y alimentan a los sistemas de información, a continuación, se presentan fotografías que asocian la idea anterior de codificación de grupos de SKU que ingresan o salen de los inventarios.



Figura 6.1. Código de barras



Figura 6.2. Código de barras asociado a un SKU (Shampoo 750ml)



© www.123rf.com

Figura 6.3. Caja contenedora de 12 piezas de shampoo y que puede asociarse con un código de barras en los sistemas de información



© www.123rf.com

Figura 6.4. A su vez 8 cajas contenedoras de 12 piezas de shampoo fueron acomodadas en una tarima, esta tarima también se identifica con un código de barras que asocia el contenido



© www.123rf.com

Figura 6.5 a su vez 24 tarimas de 8 cajas con 12 piezas de shampoo cada una fueron entregadas al tráiler XYZ cuya hoja de envío se asocia también a un código de barras que será validado a la entrega al cliente



Figura 6.6. El cliente escanea los códigos de barras de las cajas (puede ser el del tráiler o por tarima) para darles “entrada” a su almacén

Una de las desventajas de escanear los códigos de barras es que en ocasiones es lento (por tratar de acomodar la luz del lector con el código) o en ocasiones el operador puede descuidar el proceso y escanear otro código que no corresponde a lo que se desea.

Actualmente se tiene ya en algunos países y en algunas empresas un control de inventarios por medio del uso de RFID (*Radio Frequency Identification*), con la ventaja de que pueden ponerse a través de un escaneo físico por medio de sensores sin la necesidad de apuntar la luz en el código. Su desventaja principal es el precio de cada etiqueta de RFID, aunque ha habido una evolución constante del precio de este dispositivo, por ejemplo hace 10 años (en el 2000) costaba cerca de un dólar estadounidense, actualmente (2010) oscila alrededor de 20 a 30 centavos de dólar y se considera que seguirá el costo yendo a la baja. Sin lugar a dudas es el próximo paso en cuanto a dispositivos para el control de inventarios.

Bibliografía básica del tema 6

García Cantú, Alfonso. (2010). *Almacenes, planeación, organización y control de inventarios*, 4ª ed., México, Trillas.

Bibliografía complementaria

Mauleón Torres. Mikel. (2003). *Sistemas de almacenaje y picking*, Madrid, Díaz de Santos.

Sitios electrónicos

Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE), página principal, GS1, disponible en línea: <http://www.gs1mexico.org/site>, consultado el 14/03/11.

Intermec Technologies de México, S.A. de C.V., página principal, disponible en línea: <http://www.intermec.com.mx>, consultado el 14/03/11.

Intermec Technologies Corporation, página principal, disponible en línea: <http://www.intermec.com>, consultado el 14/03/11.

Sabater, Juan Carlos “Código de barras”, Comunicación Asociación Mexicana para el Comercio Electrónico, A.C. (AMECE), 01/03, Ciberhábitat, INEGI, disponible en línea: http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/ciberhabitat/comercio/textos/texto_codbarras.htm, consultado el 14/03/11.

Actividades de aprendizaje

A.6.1. Menciona las ventajas y objetivos de la clasificación de inventarios ABC.

A.6.2. Haz una tabla comparativa del control de inventarios bajo un sistema de control que carece de mecanismos de codificación contra uno que sí posee estos mecanismos.

A.6.3. Menciona las ventajas y desventajas del control de inventarios mediante el uso de códigos de barras.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. ¿En qué herramienta estadística se basa la clasificación de inventarios denominada ABC?
2. ¿Cuál es la teoría de la clasificación ABC respecto al número de SKU's y el costo de los mismos?
- 3.- Bajo una administración de inventarios sin el apoyo de las tecnologías de información ¿Qué tipos de políticas de revisión de inventario se recomiendan para cada tipo de producto de la clasificación ABC?
4. ¿Cuáles son los objetivos de la codificación de los inventarios?
5. ¿En qué basa su funcionamiento la colocación de códigos de barras?
6. ¿Cómo se registran las entradas y salidas de inventario en un almacén que no cuenta con un sistema de información WMS?
7. ¿Cómo es el mecanismo de entradas y salidas de inventario en un almacén que cuenta con el apoyo de un sistema de información de administración de inventarios WMS?
8. ¿Cómo se asocian los códigos de un SKU determinado a una ubicación dentro del almacén?
9. ¿Qué son las RFID?
10. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas actuales de las RFID?

Examen de autoevaluación

Indica con una X si las siguientes aseveraciones son verdaderas o falsas.

	Verdadera	Falsa
1. La clasificación de inventarios ABC se basa en la regla estadística denominada Pareto (80-20):	()	()
2. La clasificación ABC sugiere que el 80% del costo del volumen total se concentra en el 80% de los SKU:	()	()
3. En la administración de almacenes sin el apoyo de un WMS la clasificación ABC sugiere que todos los SKU sean revisados de forma periódica:	()	()
4. En un esquema de administración de inventarios con el apoyo de un WMS todas las revisiones de inventario pueden hacerse de forma continua:	()	()
5. La codificación de inventarios solo se asocia a las cantidades y no a las ubicaciones dentro del almacén:	()	()
6. El código de barras basa su funcionamiento en la agrupación de dígitos a SKU:	()	()
7. La agrupación de los códigos de barras solo se da a nivel pieza y caja:	()	()
8. El código de barras garantiza que no existirán errores o variaciones en el control de inventarios:	()	()
9. Las RFID no se han implantado de forma general en los sistemas de administración de almacenes por varios factores como el que aún el precio de las etiquetas es alto:	()	()
10. Los sistemas de información en la administración de almacenes han empeorado y hacen que los tiempos empleados para el control sean mayores y la tarea más complicada:	()	()

TEMA 7. PRONÓSTICOS

Objetivo particular

El alumno reconocerá y manejará el objetivo fundamental de los pronósticos y su impacto en la planeación de operaciones de un almacén y dentro de la cadena de suministro, asimismo podrá establecer el pronóstico como un proceso colaborativo de control y aprendizaje dentro de la empresa.

Temario detallado

- 7.1. Pronóstico y presupuesto
- 7.2. Factores internos y externos
- 7.3. Tipos de demanda y plazos
- 7.4. Métodos de pronóstico
- 7.5. Metodología colaborativa de pronósticos y presupuestos

Introducción

El pronóstico en que derivan los presupuestos, más que una metodología de seguimiento y aplicación de determinadas fórmulas, es un proceso de colaboración entre las distintas áreas de la empresa, es un compromiso con el futuro, y de ahí parten las decisiones de inventario, la programación de compras y suministros, las necesidades de almacenaje y manejo de materiales (más bodegas adicionales), así como una planeación de recursos financieros, materiales y humanos, negociaciones con transportistas, contratación de trabajadores eventuales, ampliar turno o disminuirlos, etcétera.

Ningún pronóstico es exacto; sin embargo, conforme el aprendizaje en la organización y la experiencia van creciendo. Puede decirse que los pronósticos tienden a ser más precisos, cabe destacar que el seguimiento continuo debe ser

una constante tanto para la operación del negocio como para perfeccionar la metodología de obtención de pronósticos y el aprendizaje de la organización.

7.1. Pronósticos y presupuestos

La ejecución de los pronósticos y presupuestos dentro de la organización es un ejercicio colaborativo que involucra o debe involucrar a todas las áreas de la empresa; entre sus finalidades podemos destacar las siguientes:

- Planeación de operaciones y asignación de recursos
- Control estratégico
- Aprendizaje en la organización

Para fines de esta materia, la atención se centra en el objetivo de la asignación de recursos y la planeación de las operaciones. Ya que una proyección a futuro impacta en el requerimiento o disminución de recursos a lo largo del año y en su respectiva calendarización y operación.

En el caso de los almacenes, los principales y más costosos impactos se dan en los siguientes rubros:

- Necesidad de espacio adicional temporal o permanente
- Requerimiento de transporte
- Equipos de manejo de materiales (montacargas y patines)
- Personal, duplicar o triplicar turnos u horas extras (personal operativo, administrativo y *staff* de apoyo)
- Planeación de andenes de entrada y salida

7.2. Factores internos y externos

En la elaboración de presupuestos existen factores internos y externos o, dicho de otra manera, acciones en las que se tiene injerencia y otras en las que se es ajeno a su causa; sin embargo, se debe estar preparado para hacer frente a los requerimientos que conlleva, de ahí la idea y recomendación de tratar de conformar las operaciones a la tendencia de flexibilidad, es decir, hacer frente a las variaciones planeadas con facilidad, efectividad y rapidez.

Los factores *internos* son aquellos que la empresa en la que se trabaja o para las que se trabaja ejecutan e impactan en su operación, por ejemplo:

- Inversión importante en publicidad o en la fuerza de ventas (lo cual conlleva una expectativa de incremento de ventas y, por ende, de requerimientos de trabajo del almacén).
- Iniciar la presencia comercial en nuevos mercados.
- Disminución de precio de venta de algunos productos y servicios que nuestra empresa comercializa.
- Crecimiento esperado y mayor reconocimiento del público en algunas plazas determinadas.
- El retiro gradual de un producto del mercado por el lanzamiento de un sustituto “mejor” por parte de la empresa o la competencia.

Como puede observarse en los anteriores ejemplos, estos actos son planeados y previstos en la propia empresa, por lo que al momento de ejecutar los planes futuros y presupuestos se pueden tomar en cuenta sin mayor objeción, así como el impacto que puede tener, por ejemplo, la apertura de nuevas tiendas de venta al público en general, implicar en el almacén un trabajo de acopio y envío a las nuevas tiendas conforme van abriendo, lo cual puede implicar más trabajo de acopio, resguardo, inspección y distribución adicional al trabajo que se lleva de manera “normal”.

Por otra parte existen los factores *externos* no previsibles, en los cuales no se tiene una injerencia directa en la causa, pero requieren la flexibilidad suficiente como organización para hacerles frente; por ejemplo:

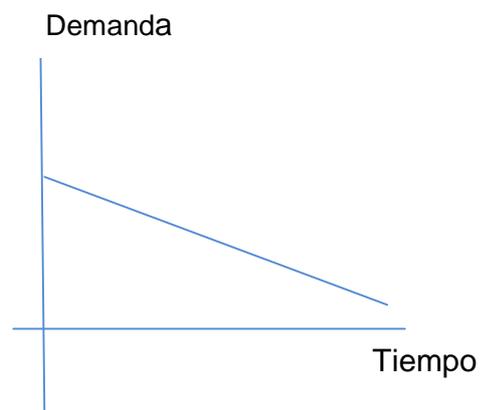
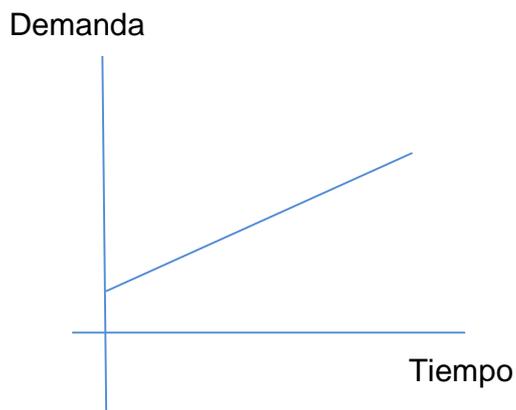
- Un conflicto armado.
- Fenómenos naturales como sismos y huracanes.
- Agresividad en las acciones de la competencia en determinados mercados, de los cuales no teníamos conocimiento.
- Inflación o un cambio drástico en el tipo de cambio.
- Algún cambio abrupto de estrategia por parte del gobierno en lo relativo a la política económica.

Como puede notarse, indudablemente algún evento de esta naturaleza impactará la operación de la empresa y de las áreas que la forman. Es obligación de los directivos de la empresa poder prever estas circunstancias en la medida de lo posible o, en su caso, poder “flexibilizar” los procedimientos y funciones para una rápida y adecuada reacción.

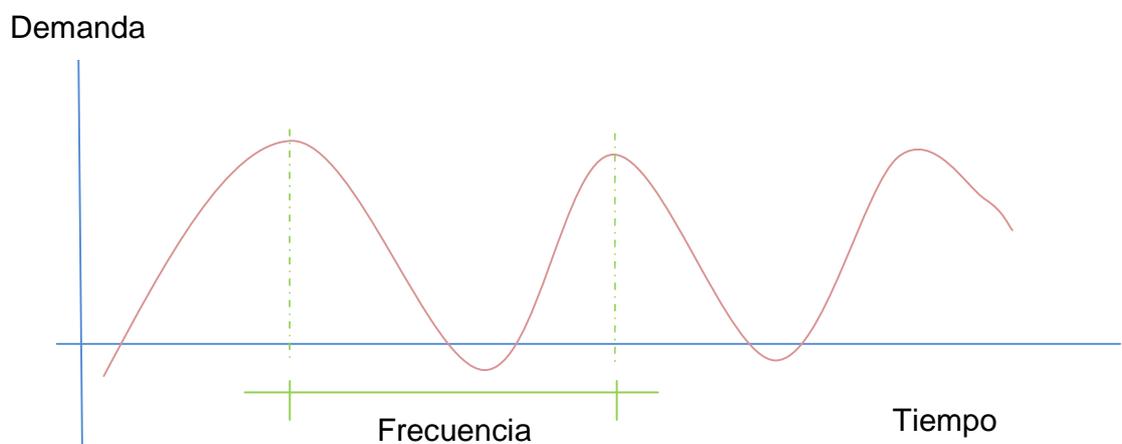
7.3. Tipos de demanda y plazos

El comportamiento de la demanda con respecto al tiempo puede arrojar datos importantes a considerar para tomar decisiones en la elaboración de los pronósticos.

Demanda creciente o decreciente constante: este tipo de demanda está regido por una marcada tendencia, ya sea positiva o negativa; por ejemplo: puede definirse un producto que se lanzó recientemente y ha tenido un éxito rotundo en el mercado, por lo que la demanda es creciente. Por otro lado, un producto que ha madurado y es sustituido por uno recién lanzado; por ejemplo: podemos tener en cuenta algún *gadget* electrónico o un modelo de computadora personal cuyo ciclo de vida es relativamente corto y su sustitución es muy rápida.



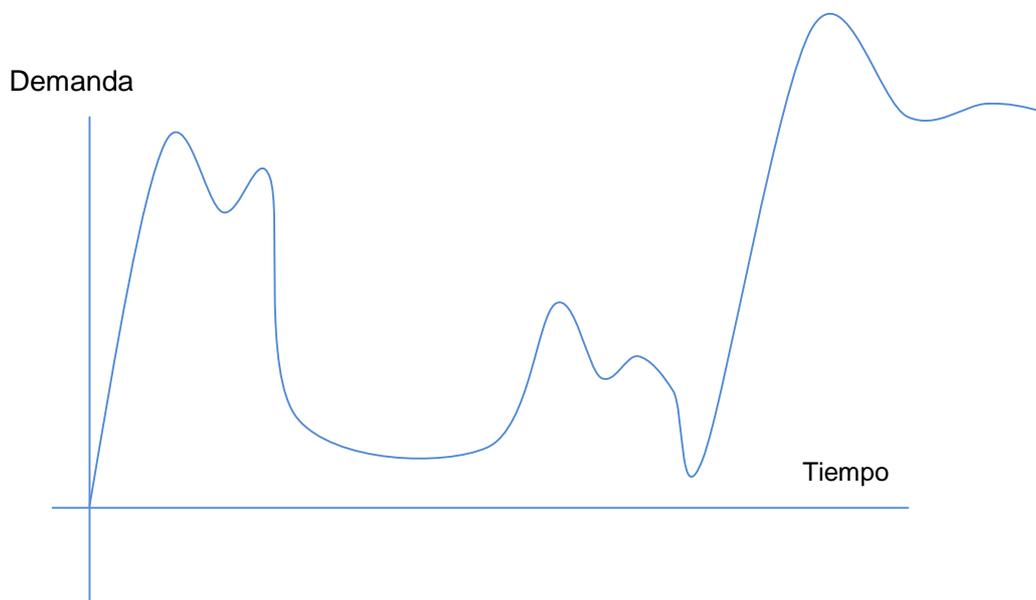
Demanda cíclica o estacional: este tipo de demanda involucra productos o servicios que son más o menos requeridos en función de temporadas que se presentan; por ejemplo: artículos escolares, ropa de temporada invernal, transacciones con tarjeta de crédito en las compras previas a la navidad, artículos antigripales, etcétera.



Cabe destacar que la frecuencia puede ser cada mes, bimestre, semestre, año, bienio, cuatrienio, etcétera, pero es constante y prácticamente precisa.

Asimismo es posible y real el que pueda darse el caso de una demanda cíclica o estacional con tasas de incremento o decremento, es decir, una mezcla en los dos tipos de demanda descritos.

Demanda aleatoria: la principal característica de este tipo de demanda es que no existe una regla “lógica” o “secuencial” que pueda determinar una tendencia de comportamiento.



Cabe destacar que en este tipo de demanda, conforme pasa el tiempo y su seguimiento, es factible establecer alguna periodicidad o tendencia, lo anterior requiere de estudios matemáticos muy profundos que salen del alcance de este texto; sin embargo, no hay que olvidar que este tipo de demanda debe ser atendida (en caso de ser factible y viable) mediante mecanismos propios de la empresa, estructurados en una base de flexibilidad y reacción oportuna.

Por su parte, es común y posible que no se tenga una historia que permita tener una idea de la tendencia futura de la demanda de algún producto, para lo cual, como se verá más adelante, se pueda establecer alguna metodología de pronóstico que permita planear un lanzamiento al mercado.

Por último, un factor importante en la elaboración de los pronósticos es definir los plazos, y una vez realizado eso, las estrategias, operaciones y tácticas de las operaciones de la empresa y de sus partes, como pueden ser los almacenes. De manera informal se puede establecer la dimensión de los plazos que se manejan:

- **Corto plazo** se refiere al horizonte de tiempo menor o igual a un año.
- **Mediano plazo** es en el horizonte de tiempo que puede ir de un año a tres o cinco años.
- **Largo plazo** es el horizonte de tiempo que va más allá de 3 o 5 años, según se establezca en la propia empresa.

7.4. Métodos de pronóstico

Se pueden clasificar en dos grupos: los cuantitativos y los cualitativos; los primeros tienen como base algún procedimiento matemático y los segundos se basan en la experiencia y criterio del “grupo pronosticador”, ambos son válidos y se recomienda su complementariedad.

Métodos cualitativos

Se conforman de las opiniones de los ejecutivos experimentados en las áreas respectivas de la misma empresa, así como la de los distribuidores y vendedores; se busca un consenso de las proyecciones vertidas.

Otro ejemplo pueden ser las encuestas a los consumidores o la opinión por separado de expertos, donde se intercambia la información entre ellos y se busca la convergencia de opiniones.

Métodos cuantitativos

Estos pueden dividirse en dos grupos: estadísticos y de inferencia, en este sentido se retoma el tema de si existe información previa o no. En el caso de los métodos estadísticos se toma en cuenta la historia (datos) existente, y la inferencia se refiere a tomar en cuenta una correlación entre los datos históricos de un producto similar o sustituto de que se piensa lanzar por primera vez al mercado.

Entre los métodos cuantitativos más utilizados destacan:

- Promedio simple
- Promedio móvil 2, 3 o 4 elementos
- Promedio ponderado
- Promedio cuadrático
- Promedio de promedios
- Atenuación exponencial o suavización exponencial
- Mínimos cuadrados
- Regresión simple
- Regresión múltiple

En síntesis, en esta lista pueden distinguirse prácticamente dos metodologías en general que serán descritas a continuación: la del promedio como tal, que puede tomar en cuenta factores inmediatamente anteriores o factores que se presentan en cada ciclo o estación, y la de las correlaciones o suavizamientos exponenciales, que son una variante de los promedios, pero que agregan el margen de error que se presentó entre el cálculo y el dato real en el pasado.

Promedios: esta técnica utiliza los datos más recientes de la demanda, una ventaja de estos es que reflejan de forma muy bien aproximada la tendencia, sin embargo, para el caso de la demanda estacional o cíclica se debe tomar en cuenta y hacer referencia a datos que reflejen esa tendencia.

Por su parte, la suavización exponencial es un método de pronóstico fácil de usar y se maneja de forma eficiente por medio del uso de equipos de cómputo; aunque es un tipo de técnica de los promedios móviles, involucra poco respaldo de información pasada, es una técnica que reconoce los errores en los pronósticos propios anteriores y aplica ese margen al dato que se busca.

A continuación se enlista una tabla de decisión para algunas variables que se tengan en la elaboración de pronósticos y poder seleccionar un modelo más adecuado; sin embargo, no deben descartarse el seguimiento a resultados y el proceso colaborativo que se describirán a continuación.

Selección del modelo

Decisiones costosas y pocas series de tiempo	
Con información anterior	Box Jenkins/Econometría
Sin información anterior	Método Delphi/Estudios de mercado
Decisiones rutinarias y muchas series de tiempo	
Con información anterior	Suavizamiento exponencial/Promedios variables Métodos de Bayes ³

³ Véase Narasimhan (1996).

Cabe destacar que ninguna técnica garantiza que en el periodo de estudio y análisis se presente la cantidad pronosticada; sin embargo, es útil para la toma de decisiones, la cual se basa en la mejor información disponible, siendo el pronóstico una fuente de información confiable aunque no es exacta.⁴

Para obtener un pronóstico se pueden emplear técnicas cualitativas y cuantitativas, pero es un hecho destacable que cada organización realiza de una u otra forma algún tipo de pronóstico. La técnica a usar dependerá de diversos factores y circunstancias; sin embargo, para lograr una mayor efectividad del mismo, el pronóstico debe pasar por un proceso colaborativo de generación y seguimiento, donde lo deseable es que se complementen ambas técnicas.

7.5. Metodología colaborativa de pronósticos y presupuestos

A continuación se cita una propuesta de acciones o pasos a considerar y ejecutar en la elaboración de pronósticos de forma colaborativa, es decir, un ejercicio de interrelación entre diversas personas en la empresa que representan a las áreas funcionales de la misma y que enriquecen y soportan la toma de decisiones; de esta forma se tiene los siguientes pasos:

1. Especificar objetivos del proceso de pronóstico (por ejemplo: determinar la capacidad del almacén).
2. Determinar qué se va a pronosticar (unidades, pesos, cajas).
3. Especificar dimensiones de tiempo (largo, mediano o corto plazo).
4. Tener en cuenta las consideraciones relativas a los datos (fuente de información; está en unidades monetarias; es posible que se requiera traducirlo a unidades, por ejemplo).
5. Elegir los métodos de pronósticos.

⁴ Véase Corona y Hernández (2007).

6. Someter a pruebas los métodos que se seleccionaron.
7. Preparar o elaborar los pronósticos.
8. Presentar los pronósticos (involucrar al personal estratégico y a personas con mucha experiencia y expertos).
9. Dar seguimiento a los resultados.
10. Medir los errores y perfeccionar la técnica y el proceso.⁵

Como puede observarse es un proceso en el cual se pone “a prueba” el método y se verifica su confiabilidad de forma continua, cabe destacar que, además de seguir los pasos propuestos, reitero que debe involucrar las áreas funcionales de la empresa con el fin de darle “legitimidad y compromiso por parte de todos los involucrados”.

Bibliografía básica del tema 7

Narasimhan, Sim, *Planeación de la producción y control de inventarios*, 2ª ed., Prentice-Hall, México, 2007

Bibliografía complementaria

Ballou, Ronald, *Logística: administración de la cadena de suministro*, 5ª ed., Pearson, México, 2007

⁵ Véase Narasimhan (2007).

Sitios electrónicos

- Facultad de Contaduría y Administración, *Apuntes de Operaciones I*, UNAM, México, consultado el 28 de febrero de 2011 de: <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/administracion/5/1553.pdf>
- Corona, J. H. y Hernández, M. A., *Operaciones I, apunte digital SUA*, FCA, UNAM, México, 2007, consultado el 28 de febrero de 2011 en: <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/administracion/5/1553.pdf>

Actividades de aprendizaje

A.7.1. Menciona tres finalidades en la ejecución de pronósticos y presupuestos.

A.7.2. Describe el proceso colaborativo de pronósticos y presupuestos.

A.7.3. Investiga las técnicas descritas en los métodos cuantitativos descritos anteriormente y esquematiza las principales diferencias básicas entre ellas.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. Menciona tres factores internos que pueden ser tomados en cuenta en la elaboración de pronósticos.
2. Menciona tres factores de origen externo que pueden intervenir en el resultado de un pronóstico.
3. ¿Qué es la demanda creciente o decreciente constante?
4. ¿Qué es la demanda cíclica o estacional?
5. ¿Qué es la demanda aleatoria?
6. ¿Qué periodos pueden establecerse para definir el corto, mediano y largo plazo?
7. Menciona dos métodos cualitativos de elaboración de pronósticos.
8. Ante un escenario de nula o poca información anterior, decisiones costosas y pocas series de tiempo, ¿qué técnicas de pronósticos son recomendables utilizar?
9. Ante un escenario en que se cuenta con información anterior, decisiones rutinarias y muchas series de tiempo, ¿qué técnicas de pronósticos son recomendables utilizar?
10. ¿Qué objetivo persigue el seguimiento continuo de resultados en el proceso colaborativo de elaboración de pronósticos?

Examen de autoevaluación

Responde si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes aseveraciones.

1.	Una estrategia de ventas agresiva por medio del incremento sustancial de la publicidad es un factor externo en la elaboración de pronósticos.	V	F
2.	Un fenómeno natural, como un huracán, puede afectar de forma considerable el nivel del error en un pronóstico y se considera un factor externo.	V	F
3.	El aprendizaje en la organización es una de las finalidades de los pronósticos y presupuestos.	V	F
4.	La demanda aleatoria sigue un patrón de comportamiento fácilmente predecible.	V	F
5.	El suavizamiento exponencial hace referencia y toma en cuenta los errores de pronósticos hechos anteriormente.	V	F
6.	Ante un escenario de poca o nula información, con decisiones costosas y pocas series de tiempo, se recomienda la utilización del Método Delphi o estudios de mercado.	V	F
7.	Ante un escenario de decisiones rutinarias, con información anterior y muchas series de tiempo, se recomienda la utilización de los promedios variables o el suavizamiento exponencial.	V	F
8.	Todo pronóstico "bien hecho" garantiza la exactitud del mismo respecto a la realidad.	V	F
9.	Solamente los métodos cuantitativos son válidos en la elaboración de pronósticos porque tienen una base matemática y objetiva.	V	F
10.	La presentación de los pronósticos involucrando al personal estratégico con mucha experiencia en la empresa, así como a expertos, es una función importante de la metodología colaborativa de pronósticos y presupuestos.	V	F

TEMA 8. PROGRAMACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

Objetivo particular

El alumno reconocerá y manejará de acuerdo con indicadores de desempeño, una planeación de la programación de los pedidos, desde el punto de vista de cliente o del proveedor dentro de la cadena de suministro así como la toma de medidas de previsión.

Temario detallado

8.1. Indicadores de entrega y recepción

8.2. Cantidades y tiempos

8.3. Calendarización

Introducción

En los procesos operativos de generación o suministro de bienes y servicios, a lo largo de toda la cadena existe un continuo intercambio de requerimientos o pedidos de materiales y de suministro, de hecho esta situación se vive tanto con proveedores y clientes internos, como con proveedores y clientes externos.

Un requerimiento o pedido es el que detona este proceso, el cual desde el punto de vista del cliente y proveedor debe tener un seguimiento de indicadores continuo, sin olvidar que en todo proceso de la cadena de suministro todas las etapas funcionan como clientes y, a su vez, como proveedores; asimismo, en el caso de los almacenes se vive el día a día con la medición y continuo monitoreo de estos medidores de calidad en el servicio.

8.1. Indicadores de entrega y recepción

En el tema 2 se trató una de las funciones de los almacenes: el área de relación con proveedores y calidad, que se refiere a la continua evaluación y mejora constante del desempeño de los proveedores y, a su vez, a la organización debe medir su propio desempeño como proveedores a un cliente interno o externo.

Para cumplir dicha labor se puede disponer de ciertos indicadores:

- **Lead time o tiempo de respuesta:** está dado por el tiempo que transcurre desde que se hace el requerimiento hasta que el producto o material se “pone” en el lugar deseado; por ejemplo: al hacer un pedido de jabones, el proveedor entrega dos días después en el almacén, el *lead time* o tiempo de respuesta es de dos días desde que se pide hasta que se almacena.
- **Puntualidad:** se refiere a la variación existente entre la fecha y hora promesa de entrega y la realidad, puede ser a tiempo, una hora antes, una hora después (en caso de que se permita su entrega) o, en ciertos casos, puede ser que el proveedor no llegó.
- **Fill rate o porcentaje de entrega del pedido:** se refiere a qué porcentaje de lo solicitado fue entregado, puede ser en el total del pedido, pero se aconseja que se haga por cada SKU; por ejemplo: se pidieron 24 cajas de jabón aroma lavanda y 24 cajas de jabón aroma menta, sin embargo, el proveedor solo entregó 18 cajas de lavanda y 12 cajas de menta, lo cual da los siguientes indicadores:

Fill rate de entrega:

Jabón aroma lavanda 75% (18/24)

Jabón aroma menta 50% (12/24)

Puede hacerse también el *fill rate* de la entrega total, es decir, para esta entrega en particular se entregaron 30 cajas de 48 pedidas, lo cual arroja un *fill rate* de 62.5% (30/48).

Se recomienda obtener el *fill rate* por cada SKU y por cada entrega, ya que es material sumamente importante para la evaluación, seguimiento y mejora continua del proveedor o en su caso, alentar la búsqueda de nuevos proveedores.

Asimismo, en ocasiones se tiene algo que es de suma importancia: el lote mínimo de pedido, es decir, para que un pedido se active se debe solicitar un número mínimo de cajas, piezas o montos, esto también conlleva una limitante en la planeación de requerimiento de materiales; por ejemplo: muchas empresas del sector del cuidado personal establecen como cantidad mínima de pedido para poder surtirlo 100 cajas.

De la misma forma, con base en estos indicadores se puede establecer la confiabilidad de entrega de proveedores tanto en la capacidad de surtido (*fill rate*) como la confiabilidad del tiempo de entrega (*lead time*) y la cantidad mínima a pedir, lo que ayuda de forma significativa a diseñar un programa calendarizado de requerimientos de materiales para la empresa basado en un presupuesto de ventas, así como el desarrollo de nuevos proveedores, en su caso, planes de contingencia que ayuden a no entrar en una etapa crítica de desabasto y aspectos a negociar de forma continua con los proveedores.

8.2. Cantidades y tiempos

La planeación de requerimientos de materiales debe partir de las necesidades de la etapas superiores de producción o venta, es decir, es una estrategia *pull*, el área de ventas debe “jalar o arrastrar” las requisiciones de materiales hasta las

etapas primarias de producción o requerimiento de materias primas o de compra de productos terminados, dependiendo de la función de la empresa.

Lo anterior hace que toda la empresa funge en sus procesos de compra, producción y distribución con base en un pronóstico o presupuesto de ventas o programa de fabricación, almacenaje y distribución previo, un ejemplo puede ser el presupuesto de ventas de cierto producto durante los 12 meses del año: ante este escenario la planeación está limitada a producir esa cantidad de bienes y servicios con una ventaja de tiempo; sin embargo, este esquema debe permitir la flexibilidad, monitoreo constante y velocidad para poder reaccionar ante un “cambio de plan” en determinado momento (las ventas han sido menores o la demanda se ha incrementado de forma considerable).

Por su parte, existe otra estrategia denominada *push* o “de empuje”, es decir, no se tiene con certeza un pronóstico confiable (puede ser el caso de un producto nuevo, como de un artículo de moda en ropa), en este caso el riesgo de que sea un éxito en ventas o un fracaso está latente de forma permanente y la cadena de suministro global parte de un plan de resurtido de inventarios previa compra, producción, almacenaje y distribución; sin embargo, en esta estrategia la reacción rápida y la flexibilidad adquiere mayor importancia en el sentido de monitorear de forma continua en qué puntos ese producto ha mostrado una tendencia de éxito o fracaso para hacer los ajustes correspondientes y, a su vez, la puesta en marcha de toda la cadena para poder aplicar una distribución rápida y eficaz, así como un “retiro de los inventarios” de los lugares donde no se haya tenido el comportamiento esperado. Aquí se debe tener siempre en cuenta que el tiempo es un factor determinante, ya que la moda o un lanzamiento de un nuevo producto tiene un mayor impacto económico en el inicio y no al final, donde posiblemente se aplique una política de liquidación.

Ante una necesidad planeada o presupuestada puede ser el producto de un proceso de pronósticos; se estará en la situación de conocer el requerimiento de materiales por cierto periodo, mismo que puede ser diario, semanal, quincenal, mensual, bimestral, etcétera.

Una vez definidas las cantidades y los tiempos de suministro se podrán conocer los requerimientos a lo largo del tiempo, y solamente será necesario sujetarlo a las variables del proveedor (*lead time*, cantidad mínima de pedido, *fill rate*) con algunos factores de aseguramiento definidos por la empresa (como pedir de tal modo que el proveedor entregue con una semana de anticipación a cuando sea requerido el producto) o, en su caso, permanentemente buscar nuevos proveedores o penalizar de forma contractual ante los desabastos a los proveedores existentes.

Otro factor a tomar en cuenta como parte del *fill rate* es el caso de los proveedores internacionales. Considerar los tiempos de permanencia en trayecto (ya que puede ser muy variable; por ejemplo: un flete marítimo de China a México puede tardar 30 días o dos meses), la permanencia del envío en puerto por diversos trámites aduanales o de la legislación correspondiente a cada país (sanitaria, narcóticos, etcétera) son factores que deben contemplarse para la planeación del requerimiento y la compra.

Ejemplo: se requieren por el área de ventas 25 contenedores que contiene cada uno mil cajas con la muñeca “ricitos de oro”, es decir 25,000 piezas distribuidas en 20 tiendas para su venta al consumidor final, repartidas a lo largo del territorio nacional; el proveedor se encuentra en la ciudad de Ningbo, China, quien una vez hecho el pago de un anticipo inicia la producción y embarcará a los 30 días de realizado el pedido una vez que reciba el monto pendiente de la compra. A su vez, el trayecto de Ningbo al puerto de Lázaro Cárdenas (Michoacán) puede tardar 30 días mediante una tarifa de \$5,500 USD por contenedor (incluye seguros), o 60

días, pero la tarifa se reduce a \$4,000 USD por contenedor (incluye seguros), los días que parte el buque son los lunes de cada semana, y a la llegada al puerto se calcula que los contenedores permanecen 72 horas como máximo para ser liberados después de una inspección por parte de la autoridad aduanal y propia del puerto. De la aduana del puerto al almacén, ubicado en la zona centro del país, el trayecto es de 2 días y, a su vez, en el almacén se tarda tres días para preparar los envíos a los puntos de venta que están ubicados en localidades a distancias variables, en las cuales se puede entregar en el mismo día del embarque o después de tres días en las zonas fronterizas. El proveedor es “confiable” en sus entregas (desde hace 10 años se le compra) y regularmente 99.9% de los casos embarca las cantidades acordadas y compradas.

El ejemplo anterior da una visión general de las características a tomar en cuenta al hacer un requerimiento y planeación de materiales, en este caso destacan los siguientes factores:

Fill rate: 99.9% (Muy bueno), no es problema; del mismo modo, no se habla de un pedido o lote mínimo, por lo que parece que los 25 contenedores son suficientes para que el proveedor surta sin problema alguno (obviamente mientras los pagos de anticipo y complemento sean hechos a tiempo), para la obtención del *lead time* de este proveedor se deben contabilizar los siguientes tiempos:

- Para producción **30 días**, una vez pagado el anticipo y el complemento a la hora del embarque.
- Puede ser que termine un jueves; sin embargo, los buques salen los días lunes, por lo que recomendamos tener una holgura de **6 días** para este caso.
- Trayecto marítimo puede ser **30 o 60 días** (con la diferencia en tarifas descritas).
- Permanencia en puerto mexicano de **3 días**.
- Trayecto de puerto a almacén de **3 días**.

- Permanencia en almacén de **3 días**
- Trayecto de almacén a punto de venta de **1 a 3 días**.

Tomando en cuenta el tiempo crítico de tres días de almacén a punto de venta, se tiene que 78 días tardará en llegar de Ningbo, China, a un punto de venta fronterizo si se elige la opción de un flete más caro de \$ 5,500 USD; por su parte, serán 108 días si se elige la opción de un flete marítimo más económico de \$ 4,000 USD.

¿Cuál opción tomar?

Todo depende. Si estas piezas se requieren en punto de venta para el inicio de su exhibición en octubre e hipotéticamente se está en mayo, se elegiría la opción del flete más económico y se realizará el pedido a principios de julio; pero si se está en agosto, se debería hacer el pedido de inmediato y desafortunadamente no se podrá aprovechar la oportunidad de elegir el flete marítimo más económico. Puede ser verídico que también se esté a mediados de agosto, lo cual implicará encontrar las condiciones más limitadas y que no sea factible por costos (se elevan ante condiciones más exigentes de entrega menores tiempos de producción o transporte) o simple y sencillamente por “falta de planeación”.

Puede observarse que una adecuada planeación de requerimiento de materiales, para este caso en particular, puede permitir el ahorro de \$37,500 USD (25 contenedores por \$1,500 USD cada uno), y es notorio cómo la planeación debe calendarizarse de acuerdo con el momento en que nos encontramos mediante un adecuado conocimiento de las condiciones de entrega.

8.3. Calendarización

Una vez que se tienen las necesidades de las etapas posteriores al almacén (previstas en un esquema de planeación colaborativa con anticipación por medio de pronósticos) y que se conocen los tiempos de respuesta y la calidad con la que entrega un proveedor, se estará en posibilidad de llevar a cabo una calendarización por producto y proveedor. Anteriormente se describió el requerimiento de un producto de comportamiento estacional (juguetes para la temporada navideña), pero también se tendrá el caso de productos de venta o requerimiento constante, como jabones para puntos de venta que son suministrados por un proveedor nacional.

Ejemplo: se requiere del área de planeación (ventas y compras) que cada mes sean suministrados a los puntos de venta jabones que fabrica un proveedor nacional y que tarda en entregar al almacén ocho días, una vez hecho el pedido; en el almacén se lleva a cabo un cruce de andén *cross dock* y su permanencia va de uno a tres días. Asimismo, una vez embarcado puede tardar el trayecto de uno (para lugares en la zona centro) a cuatro días para puntos de venta ubicados en ciudades fronterizas, el lote mínimo de pedido es de 100 cajas, cada caja tiene 24 piezas de jabón. El proveedor tiene una confiabilidad en sus últimas cinco entregas del 100% en los tiempos acordados y en las cantidades surtidas.

Para este caso en particular se debe observar que el tiempo desde que se pide hasta que se coloca el producto en el punto de venta es de 15 días (8 días de preparación y entrega por parte del proveedor, 3 días por parte del almacén para hacer el cruce de andén y 4 días de trayecto y entrega al punto de venta). Lo anterior obliga a hacer el requerimiento al proveedor con 15 días de anticipación para cuando se requiere el producto en los puntos de venta.

¿Cómo y por cuánto hacer el pedido?

En este sentido debemos recordar el tema de planeación y control de inventarios. En la revisión periódica o continua del inventario, para conocer la cantidad a pedir, es necesario llevar a cabo un inventario previo o el mismo día de realización del pedido (se debe tomar en cuenta el tiempo que se tarda realizarlo), así como de los puntos de venta y conocer la cantidad que será “requerida” dentro de 15 días (de acuerdo con el pronóstico de ventas), de este SKU en particular (obviamente pueden ser todos los SKU que surte ese proveedor) y conocer la cantidad total por punto de venta que se requiere, hacer el pedido y enviar al almacén un plan de distribución (cantidades a repartir a cada punto de venta para realizar en el cruce de andén y embarque).

Lo anterior se describe en el siguiente calendario:

TOMA DE INVENTARIO	PEDIDO	ENTREGA DEL PROVEEDOR	CRUCE DE ANDEN (ALMACÉN)	TRAYECTO DE ALMACÉN A PUNTO DE VENTA	TOTAL
2 DÍAS	1 DÍA	8 DÍAS	3 DÍAS	4 DÍAS	18 DÍAS

Cuadro 8.1. Lead time de un producto mediante inventario periódico.

TOMA DE INVENTARIO	PEDIDO	ENTREGA DEL PROVEEDOR	CRUCE DE ANDEN (ALMACÉN)	TRAYECTO DE ALMACÉN A PUNTO DE VENTA	TOTAL
INMEDIATAMENTE	MISMO DÍA	8 DÍAS	3 DÍAS	4 DÍAS	15 DÍAS

Cuadro 8.2. Lead time de un producto mediante inventario continuo.

Por lo anteriormente descrito, el pedido debe ser detonado por un inventario en los puntos de venta (periódico o continuo), recopilado por el área de compras central, el cual llevará a cabo el pedido cada día 15 de mes o cada día 15 y 30 de mes, dependiendo de las políticas de la empresa en cuanto a pedidos. Nótese que si se pide cada 15 días, la inversión en el inventario será menor que la inversión si se hace a cada 30 días; sin embargo, es posible que la política sea que se pida cada 30 días por factores como el costo de hacer un inventario o el pedido.

En los siguientes temas se estudiarán las formas de reposición de inventario, en donde se podrá analizar una u otra forma de administración. Obviamente los inventarios de servicio en los puntos de venta (inventario existente en lo que se resurte) será menor entre mayor sea la frecuencia de pedidos.

Nótese en los cuadros 8.1 y 8.2 los beneficios en cuanto al tiempo de respuesta de tener a su vez un sistema de inventarios confiable y que se lleve a cabo de forma continua el ahorro de tres días, que puede reflejarse en los inventarios de servicio.

Cabe destacar que en el punto de venta debe existir un inventario de servicio y de seguridad para el tiempo que tardará el resurtido; al respecto cabe destacar que el inventario de servicio “incluye al de seguridad”, por lo que en todas las ocasiones el inventario de servicio inicial será mayor al de seguridad.

Con base en la planeación de inventarios, los tiempos de respuesta del proveedor y los propios tiempos de respuesta del almacén, etapas intermedias (aduanas, cruce de andén, inspección) y transporte se podrá conocer el *lead time* total desde que se hace el pedido hasta que se coloca en el punto deseado, con lo cual se puede establecer un plan de inventarios (cantidades) y resurtido (programación de requerimiento de materiales) para nuestra operación continua.

Bibliografía básica del tema 8

García Cantú, Alfonso, *Enfoques prácticos para planeación y control de inventarios*, Trillas, México, 2007

Narasimhan, Seetharana, Narasimhan, Sim, Dennis, L, McLeavey, W. & Billington, Peter, *Planeación de la producción y control de inventarios*, 2ª ed., Prentice-Hall, México, 1996

Bibliografía complementaria

García Cantú, Alfonso, *Almacenes: planeación, organización y control*, 4ª ed., Trillas, México, 2010

Sitios electrónicos

- Fletes marítimos, disponible en: <http://www.maersk.com/Pages/default.aspx>

Actividades de aprendizaje

A.8.1 Menciona los conceptos que miden los indicadores conocidos como “*lead time*” y “*fill rate*”

A.8.2 A qué se refiere el concepto de lote mínimo o cantidad mínima de pedido.

A.8.3 ¿Cuál es la importancia de conocer los indicadores descritos para la planeación de los requerimientos de materiales?

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. Menciona qué es el *lead time*.
2. Menciona qué es el *fill rate*.
3. ¿A qué se refiere el concepto de “lote” o “cantidad mínima de pedido”?
4. ¿Cómo se mide la puntualidad?
5. Menciona qué utilidad tiene el seguimiento de los indicadores de entrega y recepción descritos en la operación del almacén y del negocio.
6. Menciona una ventaja de la toma de inventario continuo para la elaboración de requerimientos de materiales.
7. ¿Por qué se dice que a mayor frecuencia de entregas menor inventario?
8. Menciona tres ejemplos de etapas intermedias no controlables que pueden afectar los tiempos de entrega de un proveedor en la distribución.
9. ¿Cuál sería el *fill rate* de un proveedor que al llegar tarde una hora fue rechazado y no pudo entregar el pedido?
10. ¿Qué es mayor, el inventario de servicio o el inventario de seguridad?

Examen de autoevaluación

Responde si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes aseveraciones.

1.	El <i>lead time</i> se refiere solo al tiempo que tarda un producto desde que sale de la puerta del proveedor hasta que llega al almacén.	V	F
2.	El <i>fill rate</i> se refiere a la calidad de surtido contra lo solicitado al proveedor a las variedades de productos que se piden.	V	F
3.	El lote mínimo de pedido siempre es dado por el cliente a los proveedores.	V	F
4.	Todos los proveedores controlan sus procesos internos y externos, por lo que hacen las entregas a tiempo.	V	F
5.	Todos los proveedores siempre entregan las cantidades pedidas al pie de la letra.	V	F
6.	A mayor frecuencia de envíos, las cantidades por entregar bajo una demanda constante pueden disminuir.	V	F
7.	De forma general, se puede decir que a mayor planeación es posible la mejor obtención de ahorros.	V	F
8.	La estrategia conocida como <i>pull</i> es cuando las etapas de ventas o posteriores al almacén “jalan” los materiales de acuerdo con sus requerimientos.	V	F
9.	Puntualidad se refiere a la variación existente entre la fecha y hora promesa de entrega y la realidad.	V	F
10.	Existen dos tipos de revisión de inventarios: la periódica y la continua.	V	F

TEMA 9. MODELOS DE INVENTARIOS EN CONDICIONES DE CERTIDUMBRE

Objetivo particular

El alumno identificará modelos de control y administración de inventarios bajo condiciones de certidumbre que pueden presentarse en los factores internos y externos de la organización.

Temario detallado

9.1. Indicadores y términos de medición

9.2. Lote económico de compra o pedido

Introducción

Un modelo de inventario bajo condiciones de certidumbre se reduce a la administración de existencias, entradas y salidas a lo largo del tiempo, lo anterior bajo el esquema de que existe la certeza de cuánto y cuándo será requerido, así como de que el cumplimiento de las fechas de entrega por parte del proveedor interno o externo es constante, conocido y controlable, lo cual es sencillamente el seguimiento del siguiente modelo.

9.1. Indicadores y términos de medición

En el control de inventarios (tema 4) se habló de algunos términos como demanda, tamaño del lote o pedido, tiempo de respuesta, inventario de seguridad y punto de reorden. Para el estudio de este tema se agregaron los siguientes: costo unitario, costo de pedido, costo de almacenamiento, costo de mantenimiento en inventario, costo total, máximo y mínimo, frecuencia, probabilidad, costo de faltante, costo de excedente y otros más.

Demanda: la principal finalidad de un análisis de inventario consiste en prever lo que se ha de consumir en un tiempo futuro, con objeto de mantener las existencias suficientes para las necesidades de ventas y producción, y no excederse en la inversión y en los costos de almacenamiento.

Nivel de servicio: este indicador señala el porcentaje de cumplimiento por parte del almacén a los pedidos que le son requeridos, tanto en las cantidades como en los estilos solicitados, puede medirse de la siguiente forma:

$$\text{Pedidos no satisfechos/Pedidos totales (100)= \%}$$

Rotación de inventarios: indica el número de veces que la unidad, producto o material debe ser reabastecido o producido en un lapso determinado; por ejemplo: si el costo del inventario promedio por mes es de \$100,000 y las salidas totales del año son de \$2'000,000, se puede decir que el inventario rota 20 veces al año en promedio.

Productividad de espacios: este indicador nos refiere al porcentaje de ocupación del almacén, para ello es necesario conocer la capacidad total del mismo; por ejemplo: tenemos un almacén con 10,000 posiciones disponibles totales y están ocupadas un total de 7,200 en este momento, por lo cual nuestro porcentaje de ocupación es de 72%, esta medición puede ser un promedio semanal, quincenal, mensual, trimestral, anual, etcétera. Nos da una idea del nivel de uso de los recursos disponibles.

Nivel de *backorder*: se refiere a las órdenes o pedidos pendientes por surtir.

Nivel de *backlog*: se refiere a las órdenes o pedidos no surtidas en tiempo y forma.

Control de caducidades: este indicador se verifica y registra desde el ingreso de la mercancía al almacén y se puede llevar un control global o particular.

Confiabilidad de los inventarios o registros: se hace referencia a qué tan precisa es la cantidad que refleja un sistema de información administrativo de existencias respecto a la cantidad real (físicamente); más adelante dentro de este capítulo se verá más a detalle.

Tamaño de lote o pedido: es el conjunto de unidades o piezas contadas, pesadas o mediadas que integran la cantidad ordenada en un pedido de compra o en una orden de producción.

Tiempo de respuesta o *lead time*: se refiere al número de días, semanas o meses que tarda un pedido de compra en llegar al almacén, después de haber sido solicitado al proveedor (levantamiento del pedido).

Inventario de seguridad o reserva: es la cantidad de materiales o de productos que se mantienen en existencia como una previsión de seguridad (forman parte del inventario de servicio).

Punto de reorden: las técnicas empleadas en el control de inventarios resuelven dos problemas: cuándo y cuánto ordenar o reabastecer. El punto de reorden resuelve el primero de ellos mediante varios sistemas que se analizarán más adelante.

Costo unitario (Cu): se refiere a dos vertientes:

- Respecto a materiales, el precio de compra más el costo de adquisición. Estos costos pueden ser por concepto de fletes, gastos aduanales, etcétera.

- Respecto a los productos terminados, la suma de sus costos directos e indirectos.

Costo de pedido (Cp): es uno de los factores empleados en las fórmulas del lote económico de compra o de producción.

Costo de almacenamiento (Ca): los costos anuales de almacenamiento de existencias se expresan como un porcentaje del promedio anual del valor de inventario.

Costo de mantenimiento de inventario (Cm): es un costo que puede variar según el volumen almacenado y el costo unitario del material o producto que se emplea, como uno de los factores en las fórmulas del lote económico de compra y del lote económico de producción.

El porcentaje obtenido en el costo de almacenamiento, multiplicado por el costo unitario del material o producto, da el costo de mantenimiento de existencias en los almacenes.

$$Cm = Cu \times Ca$$

Costo total incremental (CTI): es la suma de los costos de preparación y de almacenamiento. En la fórmula del lote económico varía de acuerdo con los distintos tamaños de lotes y con las veces de adquisición anuales.

Máximo-Mínimo: son los niveles de cantidades de existencias que deben llevarse en los almacenes de acuerdo con los cálculos de lotes económicos y con los puntos de reorden.

Frecuencia: es el número de veces que ocurre un evento o valor, este concepto se encuentra en los cálculos de la desviación estándar y en las tabulaciones de faltantes contra excesos de existencias.

Probabilidad: es la posibilidad de que ocurra un evento.

Costo de faltante (Cf): es lo que cuesta el no surtir un producto a un cliente, puede considerarse como el margen de utilidad entre el costo de producto y su precio de venta.

Costo de excedente (Ce): es el valor de **Ca**, o sea, el costo de almacenamiento aplicado a un producto que permanece en exceso en el almacén por no venderse.

Una vez definidos los conceptos anteriores, es importante destacar que el objetivo primordial de la dirección con respecto a los abastecimientos y al control de inventarios consiste en definir políticas y reglas de decisión con miras a establecer los sistemas que tienden a reducir al mínimo los siguientes costos:

Los que dependen en volumen y valor del tamaño de lo compra, es decir, del lote económico de compra, lo que se conoce como “comprar en el buen momento y las cantidades adecuadas”, se requiere tomar decisiones de cuánto y cuándo hay que pedir para reabastecer las existencias. El lote económico de compra constituye un método determinístico que sirve de base para la toma de decisiones en lo relativo a cuánto comprar o reabastecer.

El lote económico de compra debe cubrir tres objetivos:

- Reducir al mínimo posible el nivel del valor total del inventario.
- Reducir al mínimo la incidencia de faltantes.

- Reducir los gastos de adquisición y de almacenamiento.

Los cálculos del lote económico de compra resuelven este problema y determinan cuándo comprar y la cantidad más ventajosa para la empresa, establecen el equilibrio entre los dos costos: pedido y almacenamiento.

Cabe destacar que lo anterior puede ser vulnerable por factores de mercado, como el establecimiento en algunos casos de un lote mínimo de compra por parte del proveedor; sin embargo, se cubrirá este requisito teórico a continuación.

El costo de almacenamiento **C_a** está dado por el costo de manejar y mantener las existencias en los almacenes, puede pensarse que a mayor cantidad almacenada de cualquier artículo o material, mayor es el incremento de su costo por unidad anual, los costos de almacenamiento más comunes son los siguientes: costo de inversión, espacio, personal, seguros, impuestos (sobre la inversión), obsolescencia, desperdicio, merma, etcétera.

El costo de faltantes **C_f** puede traducirse en pérdidas, pues no permite surtir a tiempo los pedidos que solicitan los clientes y pueden atentar en contra de ventajas obtenidas, como la lealtad de los clientes.

El costo de pedido **C_p**. Cada vez que se formula un pedido de compra se asume que se tiene un costo en tiempo y personal; sin embargo, no se debe perder de vista que en ocasiones existen áreas que se encargan de esa tarea y puede asumirse que es un costo *hundido*, es decir, sean muchos o pocos, el costo total de hacer pedidos durante un periodo es constante, pero para efectos didácticos se toma en cuenta que hacer un pedido tiene un costo.

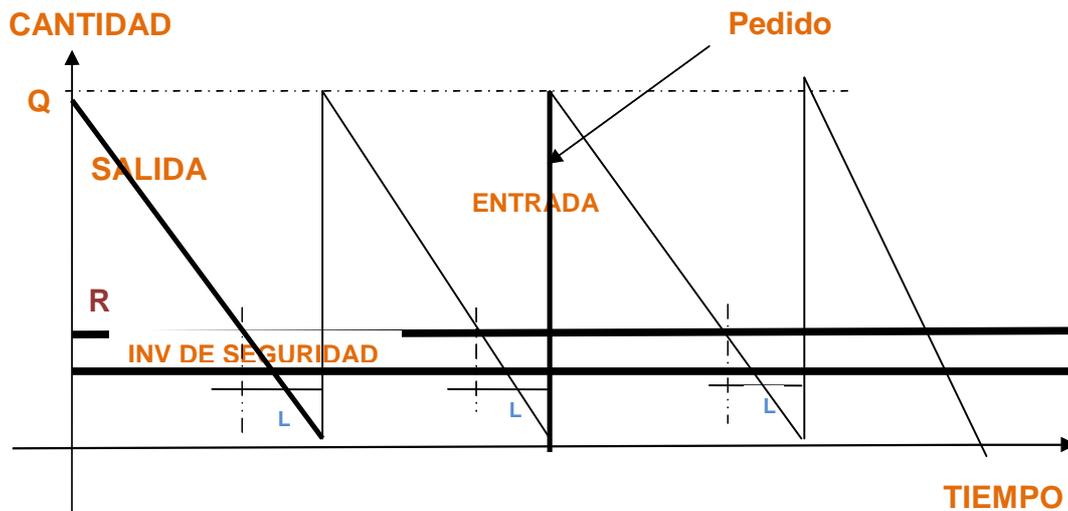
Inventario promedio. Para los cálculos del lote económico de compra o de producción, el inventario promedio es la mitad de la cantidad comprada. Cuando el



consumo es “parejo” todo el año puede tomarse la mitad de la cantidad comprada para determinar el inventario promedio del año. Si el consumo no es constante, se utilizan herramientas, como sumar el inventario inicial al inicio del periodo (año) más el inventario final en ese mismo periodo y dividir entre dos; otra forma es sumar todos los inventarios iniciales de cada mes y agregar el inventario final del último día de operación en el periodo y dividirlo entre 13.

9.2. Lote económico de compra o pedido

Bajo condiciones de certidumbre se establece que el lote económico de compra siempre será el mismo, por lo que se considera que el consumo es constante todo el año.



Para el cálculo que determina el lote económico de compra se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Lote} = \sqrt{\frac{2D \times C_p}{C_a(C_u)}}$$

Donde D es la demanda esperada.

Así, por ejemplo, si tenemos los siguientes datos:

$$D=12,000$$

$$C_p= \$48.00$$

$$C_a= \$0.04$$

$$C_u= \$5.00$$

Se tiene que $L= \text{raíz de } (2(12,000) \times 48) / 0.04(5)$; $L= 2,400$ unidades

$$L = \sqrt{\frac{2(12000 \times 48)}{0.04(5)}}$$

Por su parte, para saber cuándo comprar se aplica la siguiente fórmula, donde N es el número de veces que se pide al año:

$$N= D/L \text{ por ejemplo } 12,000/2,400= 5$$

Si se consideran los días hábiles hipotéticamente, supóngase que son 300, se tendrá que $300/5$, se deberá pedir a cada 60 días.

Lo anterior se puede plasmar en un calendario de planeación anual para tenerlo en cuenta en la operación continua de la empresa.

Cabe señalar que para la obtención del lote económico de compra, si no se tiene el dato de la demanda anual, puede obtenerse mediante la demanda mensual por 12 como válido para este cálculo, recordar que se está trabajando en un modelo de certidumbre y se considera que la demanda es constante.

Una variable adicional a este cálculo puede ser (caso muy común), la aplicación de un descuento por parte del proveedor por la compra de un lote mayor en volumen; en este caso puede verificarse la comparativa con la fórmula anterior,

aplicando el nuevo precio del producto y tomando en cuenta los costos de almacenaje, y podemos tomar una decisión de forma parcial, ya que esta política de tomar descuentos tanto por volumen como por “pronto pago” son decisiones que en la realidad empresarial se toman en la dirección general exclusivamente, o tras una decisión consensuada con la dirección de finanzas, ya que son decisiones que afectan directamente la liquidez de la empresa.

Sin embargo, es importante tener los datos comparativos de una compra de lote económico y, a su vez, los descuentos por volumen que en ocasiones pueden ser más caros en lo global que el precio unitario, por factores como el almacenaje y el costo del dinero para la empresa, y poder pagar ese “exceso de inventario”.

En síntesis de lo anterior, puede ser el caso que en el precio unitario de cada unidad sea más barato, pero habrá que agregarle el costo de almacenaje y el de tener ese “exceso en inventario y su respectivo pago al proveedor en el momento acordado”

Bibliografía básica del tema 9

- García Cantú, Alfonso, *Almacenes, planeación, organización y control de inventarios*, Trillas, México, 2010
- _____, *Enfoques prácticos para planeación y control de inventarios*, Trillas, México, 2007

Bibliografía complementaria

- Narasimhan, Seetharama, McLeavey, Dennis & Billington, Peter, *Planeación de la producción y control de inventarios*, 2ª ed., Pearson, México, 2007
- Ballou, Ronald, *Logística: administración de la cadena de suministro*, 5ª ed., Pearson, México, 2007

Actividades de aprendizaje

A.9.1 Desarrolla y esquematiza una gráfica de control de inventarios en la cual se reflejen todos los indicadores operativos (no financieros) vistos en el tema, bajo la premisa de que se tienen condiciones de certidumbre y los siguientes datos:

$D=1,500$ (mensual)

$C_p= \$10.00$

$C_a= \$0.20$

$C_u= \$10.00$

Obtén L y N e interpreta sus resultados; realiza la gráfica de comportamiento del inventario anual y una gráfica de planeación anual. Considera que todos los días del año son hábiles.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. ¿Qué es la demanda?
2. ¿Qué es el inventario de seguridad?
3. ¿A qué se le llama costo de excedente?
4. ¿A qué se le llama costo de faltante?
5. ¿Qué es el costo total incremental?
6. ¿Cuáles son las vertientes que presenta el costo unitario?
7. Explica qué es el costo de almacenamiento.
8. ¿En función de qué factores varía el costo de mantenimiento de inventario?
9. En la administración de inventarios, ¿qué implicaciones hipotéticas tiene que sea en “condiciones de certidumbre”?
10. ¿Qué es el lote económico de compra o pedido?

Examen de autoevaluación

Responde si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes aseveraciones.

1.	El punto de reorden resuelve la incógnita de cuánto se debe pedir.	V	F
2.	El costo de faltante se refiere a lo que cuesta no surtir un producto a un cliente; también se le denomina venta pérdida.	V	F
3.	El costo de excedente se refiere a al costo de almacenaje de un producto que permanece en exceso en el almacén por no venderse en el tiempo calculado para ello.	V	F
4.	El lote económico de compra siempre se debe ejercer aunque el proveedor tenga un lote mínimo de compra.	V	F
5.	El lote económico de compra en uno de sus objetivos: está la reducción de los gastos de adquisición y almacenamiento.	V	F
6.	El denominado inventario de seguridad es una cantidad de materiales o productos que se mantienen en existencia como una previsión de seguridad ante la variación de la demanda o de la entrega por parte de proveedores, y tener la posibilidad de no caer en desabasto por un tiempo establecido.	V	F
7.	El lote económico de compra establece un equilibrio entre el costo de pedido y de almacenamiento.	V	F
8.	La condición de certidumbre implica que el lote económico de compra puede variar porque el consumo es constante todo el año.	V	F
9.	Los denominados máximo-mínimo son los niveles de cantidades de existencias que deben llevarse en los almacenes de acuerdo con los cálculos de lotes económicos y puntos de reorden.	V	F
10.	Una de las virtudes del lote económico de compra por sí solo es que nos dice cuándo debemos reabastecer el inventario.	V	F

TEMA 10. MODELOS DE INVENTARIOS EN CONDICIONES DE RIESGO

Objetivo particular

El alumno reconocerá y aplicará modelos de control de inventarios y reabasto de acuerdo con las condiciones de riesgo que pueden presentarse cuando las condiciones de demanda así como de suministro no son constantes.

Temario detallado

- 10.1. Antecedentes
- 10.2. Modelos de inventario
- 10.3. Sistema de cantidad fija y tiempo variable
- 10.4. Sistema de cantidad variable y tiempo fijo

Introducción

El término determinístico o de certidumbre caracteriza a los procesos en los que un conjunto de eventos variables produce exactamente los mismos valores cada vez que ese proceso se repite; por ejemplo: el costo de mantener el almacén o de hacer un pedido. En estos ejemplos no interviene la incertidumbre. Bajo certidumbre el lote económico de compra, la cantidad y la frecuencia de número de veces al año son fijas.

Ahora se analizarán los sistemas de control de inventarios bajo las condiciones de incertidumbre o riesgo, en donde la frecuencia y las cantidades deberán de ser medidas de forma estadística y probabilística.

El término probabilístico es la expresión cuantitativa que comprende la asignación de valores numéricos que tienen la posibilidad de ocurrir y dependen de variables que no son controlables.

10.1. Antecedentes

Los sistemas probabilísticos servirán para determinar factores como los siguientes:

- Punto de reorden por ciclo fijo o cantidad de adquisición variable
- Punto de reorden de cantidad fija y periodo de abastecimiento variable
- El índice confiable de la incidencia de faltantes
- La incidencia de faltantes permisible, como factor más económico en los puntos de reorden

Lo que podrá apoyar a la obtención de los siguientes objetivos:

- Programar los planes y las actividades para obtener los datos más confiables para la toma de decisiones.
- Organizar y analizar los datos de tal manera que se obtenga de ellos la máxima información.
- Establecer la relación causa-efecto.
- Conseguir la confiabilidad de las decisiones tomadas.
- Supervisar las tendencias y procesos.

Lo anterior va acorde con la tendencia actual de la investigación de operaciones, en donde la solución empírica de problemas se reemplaza por la solución basada en métodos cuantitativos, como la estadística, la simulación, los modelos matemáticos, determinísticos y probabilísticos, y otras disciplinas igualmente científicas.

En síntesis, se puede establecer que en la administración de inventarios los mayores problemas son la incertidumbre de la demanda y del cumplimiento de las entregas por parte de proveedores internos o externos, según sea el caso de algún negocio en particular.

Para los efectos de estudio de este tema se tomarán en cuenta, desde el punto de vista estadístico, las medidas de tendencia central, por lo que se deben tener muy claros los conceptos de: media aritmética, mediana y moda. A su vez, medias de dispersión y variabilidad, de varianza y desviación estándar.

10.2. Modelos de inventario

En las condiciones de incertidumbre se deben considerar las fluctuaciones aleatorias en la demanda (lo cual puede analizarse desde el punto de vista de los pronósticos, (véase el tema 7), así como en las entregas de los proveedores u otros aspectos no controlables. Se debe tomar en cuenta que no pueden controlarse con certeza, pero sí pueden medirse y pronosticarse para limitar los riesgos en la toma de decisiones sobre el abasto y el control de inventarios.

En síntesis, las variables del sistema que pueden ser manejadas por la administración para desarrollar un sistema de control son: el tamaño de una reposición, la frecuencia de reabasto, el pronóstico de los niveles de consumo y el método de revisión en el cual se basa la frecuencia de revisiones (continua o periódica).

Ante estas variables, dos sistemas son básicos para establecer los periodos de reabasto:

- a) Cantidad fija y tiempo variable
- b) Cantidad variable y tiempo fijo

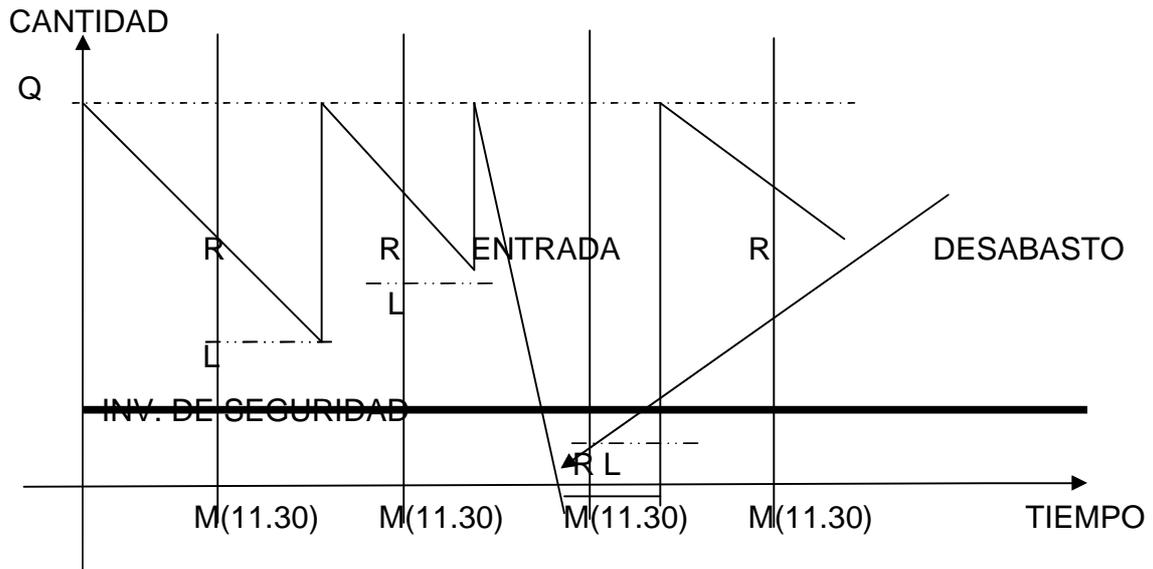


Figura 10.1. Esquema de comportamiento de inventario bajo una política de revisión periódica M(11.30) “Cada miércoles a las 11:30 am”, nótese que el punto de reorden es cada miércoles y se pide la cantidad necesaria (sea la que sea) para tener el nivel de inventario Q (máximo de servicio); sin embargo, puede verificarse que en el tercer miércoles se tiene un problema de desabasto, ya que la revisión no fue oportuna en tiempo debido a que la demanda (salida) fue mayor a lo esperado en ese periodo.

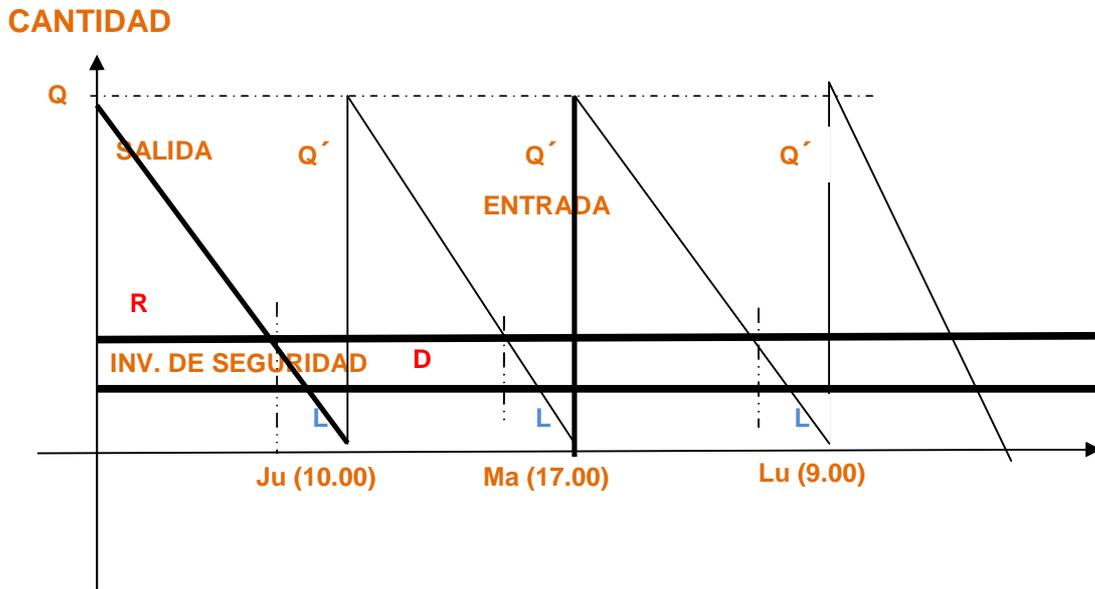


Figura 10.2. Esquema de comportamiento de inventario bajo una política de revisión continua, fijada en función del punto de reorden que puede presentarse el jueves a las 10h00 (Ju 10:00) o el martes a las 17h00 o el lunes a las 9h00; nótese que en este caso no existen casos de desabasto, lo cual sí puede ocurrir, pero solo en caso de que el proveedor falle en su tiempo de respuesta. Finalmente la cantidad que se pide para llegar al nivel Q siempre es la misma (Q').

10.3. Sistema de Cantidad fija y tiempo variable (Rev. Continua o Modelo Q)

De acuerdo con este sistema (García, 2000), cada vez que se requiere reabastecer un material o un producto se ordena la misma cantidad. La frecuencia de las órdenes es variable debido a las fluctuaciones del consumo en las existencias. Las órdenes de reabasto se formulan por una cantidad predeterminada, que no necesariamente tiene que ser la del lote económico.

La compra se formula cuando la existencia ha llegado a la cantidad determinada como mínimo (revisión continua del inventario), que normalmente representa la cantidad de unidades razonablemente suficiente para durar en el almacén durante el tiempo de adquisición, más una cantidad de reserva. El nivel máximo de inventario debe promediar la cantidad ordenada L más la existencia mínima de reserva (Reorden), por lo que el inventario promedio esperado es, entonces, $R=L/2$.

Se requiere de una revisión continua del inventario (los sistemas de información en la actualidad facilitan esta tarea), con la finalidad de detectar oportunamente las reacciones de las tendencias a largo plazo o cambios por parte de los consumos en el caso de demandas estacionales o cíclicas. Cabe destacar que una revisión continua de los niveles, la cantidad, la orden y el inventario de seguridad pueden cambiarse de acuerdo con las nuevas condiciones.

Las tendencias pueden verificarse mediante los consumos reflejados en los sistemas de operación y pronosticarse por medio de técnicas de promedio móvil y exponencial (que fue visto en la tema 7).

Es importante llevar el registro de existencias con los datos que proporcione la "disponibilidad", esta consiste en la existencia física en el almacén más las órdenes de compra pendientes por surtir, menos las salidas pendientes programadas.

La revisión continua permite el monitoreo constante del nivel de inventario, por lo que una orden de compra se formula cuando la cantidad de existencia disponible llega o baja hasta alcanzar el requerimiento del tiempo de abastecimiento, dicha existencia puede expresarse de la siguiente forma:

		Inventario físico	+
		Órdenes no recibidas	+
Existencia disponible	=	Existencias de reserva	-
		Consumo que se espera durante el tiempo de adquisición	

El tiempo de adquisición (T_a) se considera desde que se comienza a elaborar una orden hasta que entra al almacén requerido *–lead time–*. Este sistema es común en la compra de materiales de poco o mediano valor, es decir, productos o materiales de las clases B y C.

A continuación se presenta una corrida de inventario bajo el esquema de cantidad fija y tiempo variable, en donde se consideran las siguientes políticas de inventario:

Inventario inicial=100

Tamaño del lote de pedido=100 (es una exigencia del proveedor esa cantidad mínima de pedido)

Reorden=50

Lead time o tiempo de respuesta del proveedor=1 día

La demanda diaria se define en la tabla:

DÍA	DEM	IINI	IFIN	¿PEDIR?	TAMAÑO
1	5	100	95	0	
2	15	95	80	0	
3	19	80	61	0	
4	13	61	48	1	100
5	7	148	141	0	
6	4	141	137	0	
7	7	137	130	0	
8	13	130	117	0	
9	21	117	96	0	
10	10	96	86	0	
11	9	86	77	0	
12	7	77	70	0	
13	10	70	60	0	
14	10	60	50	1	100
15	10	150	140	0	
16	5	140	135	0	
17	9	135	126	0	
18	13	126	113	0	
19	10	113	103	0	
20	5	103	98	0	
21	18	98	80	0	
22	4	100	96	0	
23	7	96	89	0	
24	6	89	83	0	
25	11	83	72	0	
26	10	72	62	0	
27	15	62	47	1	100
28	4	147	143	0	
29	8	100	92	0	
30	14	92	78	0	

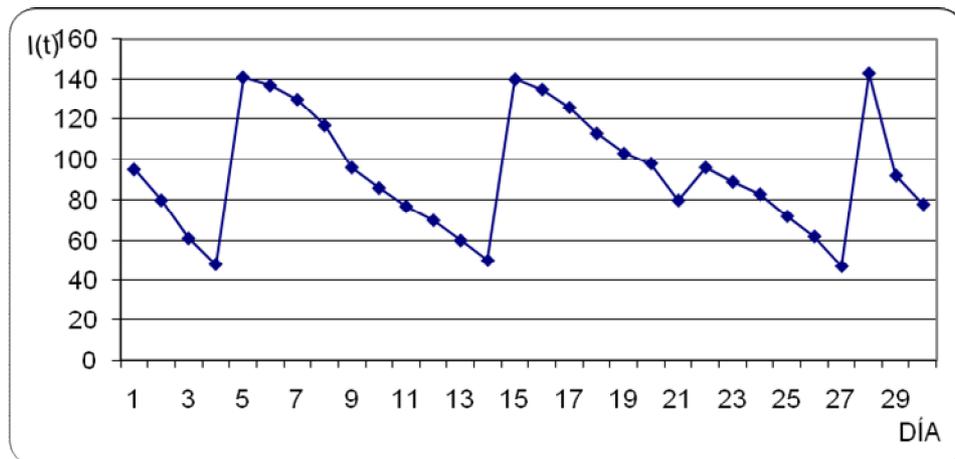


Figura 10.3. Sistema de cantidad fija y tiempo variable.

10.4. Sistema de cantidad variable y tiempo fijo (Rev. Periódica o Modelo P)

En este sistema (García, 2000) los ciclos de abastecimiento están controlados por periodos preestablecidos. La periodicidad puede ser semanal, quincenal, mensual o de acuerdo con cualquier otro ciclo (revisión periódica); sin embargo, el tamaño de la orden varía en cada ciclo para absorber las fluctuaciones del consumo entre un periodo y la cantidad de materiales calculada para el periodo de abasto aumenta con una cantidad razonablemente calculada de reserva.

Este sistema es una modalidad del sistema de cantidad fija y tiempo variable, que se aplica cuando las fluctuaciones debidas a causas internas y/o externas no permiten establecer un patrón de cantidades de reorden uniformes.

En caso de la no existencia de sistemas de vanguardia en la actualidad (sistema de información que en automático hace una revisión continua de inventarios), este sistema ayuda a eliminar la costosa y continua vigilancia de los saldos en las

existencias, que se lleva al cabo con el sistema de cantidades de reorden fijas. Puede haber una gran variedad de formas para efectuar las revisiones periódicas, pero la base es el control, que consiste en una revisión en los periodos calculados y establecidos, así como en formular una orden de compra basada en la cantidad consumida desde la última revisión.

Este sistema permite establecer políticas de reabasto automático en periodos cíclicos uniformes. El control del sistema, bajo condiciones de eficiencia en su procedimiento, debe reducir el promedio de fluctuaciones en el nivel del inventario en relación directa con las fluctuaciones de la demanda comparada con los pronósticos.

Para que sea eficiente debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. El sistema de reabasto debe cumplirse en intervalos fijos.
2. El tiempo de abasto, *lead time*, debe quedar fijado (situación hipotética).
3. Los pedidos a proveedores deberán ser expeditados anticipadamente a la fecha de entrega.
4. Cada artículo deberá tener fecha de revisión fija y deberá efectuarse en ese momento de forma indistinta.

A su vez debe tener como bases:

- El tiempo de abasto
- El pronóstico de consumo durante el tiempo de abasto
- Las estadísticas de consumos y de errores en los pronósticos.

A diferencia del sistema de cantidad fija y tiempo variable, empleado en sistemas de menor valor, el sistema de ciclos fijos se utiliza en unidades de mayor valor, y cuando el riesgo de impactos en pérdidas de ventas o interrupción de la producción sea mayor, es decir productos del tipo A, en la clasificación ABC.

A continuación se presenta una corrida de cantidad variable y tiempo fijo, donde se consideran las siguientes políticas de inventario:

Inventario inicial=100

Tamaño del lote de pedido=Complementario a 100 (Por política de la empresa se ha fijado como el máximo de inventario de servicio)

Reorden=50

Lead time o tiempo de respuesta del proveedor=1 día

La demanda diaria se define en la tabla. Cada siete días de forma constante se revisa el inventario y se lleva a cabo el pedido respectivo.

DÍA	DEM	IINI	IFIN	¿REVISAR?	¿PEDIR?	TAMAÑO
1	5	100	95	0		
2	15	95	80	0		
3	19	80	61	0		
4	13	61	48	0		
5	7	48	41	0		
6	4	41	37	0		
7	7	37	30	1	1	70
8	13	100	87	0		
9	21	87	66	0		
10	10	66	56	0		
11	9	56	47	0		
12	7	47	40	0		
13	10	40	30	0		
14	10	30	20	1	1	80
15	10	100	90	0		
16	5	90	85	0		
17	9	85	76	0		
18	13	76	63	0		
19	10	63	53	0		
20	5	53	48	0		
21	18	48	30	1	1	70
22	4	100	96	0		
23	7	96	89	0		

24	6	89	83	0		
25	11	83	72	0		
26	10	72	62	0		
27	15	62	47	0		
28	4	47	43	1	1	57
29	8	100	92	0		
30	14	92	78	0		

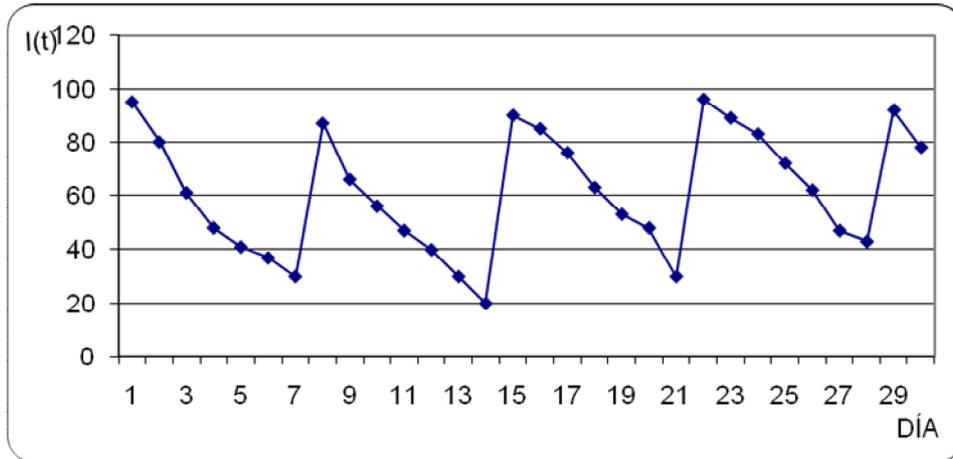


Figura 10.4. Sistema de tiempo fijo y cantidad variable.

Bibliografía básica del tema 10

García Cantú, Alfonso, *Enfoques prácticos para planeación y control de inventarios*, 4ª ed., Trillas, México, 2007

Bibliografía complementaria

Ballou, Ronald, *Logística: administración de la cadena de suministro*, 5ª ed., Pearson, México, 2007

Narasimhan, Seetharama, McLeavey, Dennis & Billington, Peter, Planeación de la producción y control de inventarios, 2ª ed., Pearson, México, 2007

Actividades de aprendizaje

A.10.1 Menciona las implicaciones de los modelos de inventarios bajo condiciones de incertidumbre en lo relativo con la demanda y la entrega de materiales por parte de proveedores.

A.10.2 Se tiene la siguiente tabla con demandas diarias de un producto:

DÍA	DEM	IINI	IFIN	¿PEDIR?	TAMAÑO
1	20	100			
2	24				
3	24				
4	24				
5	20				
6	12				
7	12				
8	14				
9	15				
10	15				
11	25				
12	28				
13	12				
14	13				
15	15				

a) Bajo una política de cantidad fija y tiempo variable, se tienen los siguientes datos:

- Inventario Inicial: 100
- Tamaño del lote de pedido: 100 (requisito del proveedor)
- Reorden: 50
- *Lead time*: 1 día

b) Completar la tabla, y graficar el comportamiento del inventario con el tiempo.

A.10.3 Se tiene la siguiente tabla con demandas diarias de un producto:

DÍA	DEM	IINI	IFIN	¿REVISAR?	¿PEDIR?	TAMAÑO
1	10	100				
2	18					
3	20					
4	17					
5	15					
6	10					
7	10					
8	12					
9	14					
10	18					
11	24					
12	20					
13	18					
14	12					
15	14					

a) Bajo una política de cantidad variable y tiempo fijo, se tienen los siguientes datos:

- Inventario inicial= 100
 - Tamaño del lote de pedido= Complementario a 100 (Por política de la empresa se ha fijado como el máximo de inventario de servicio y no existe restricción del proveedor por cantidades mínimas de pedido)
 - Reorden= 50
 - Lead time o tiempo de respuesta del proveedor= 1 día
 - Cada 5 días de forma constante se revisa el inventario y se lleva a cabo el pedido respectivo.
- b) Completar la tabla, y graficar el comportamiento del inventario con el tiempo.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. ¿Qué factores pueden determinarse mediante los sistemas probabilísticos en las condiciones de riesgo o incertidumbre?
2. ¿Qué objetivos pueden lograrse mediante el uso de sistemas probabilísticos en el control de inventarios bajo condiciones de riesgo o incertidumbre?
3. ¿A qué se le llama revisión periódica del inventario?
4. ¿A qué se le llama revisión continua del inventario?
5. ¿Qué modelos de control de inventarios corresponden a cada una de las revisiones de inventario (continua, periódica)?
6. ¿Qué factores considera el modelo “cantidad variable y tiempo fijo”?
7. ¿Qué factores considera el modelo “cantidad fija y tiempo variable”?
8. ¿Qué ventajas consideras que tiene el modelo de “cantidad variable y tiempo fijo”?
9. ¿Qué ventajas consideras que tiene el modelo de “cantidad fija y tiempo variable”?

10. Desde un punto de vista actual en lo que los avances tecnológicos nos ofrecen, ¿qué modelo elegirías? Justifica tu respuesta.

Examen de autoevaluación

1. Se tiene el siguiente cálculo del comportamiento de la demanda:

DÍA	DEM	IINI
1	10	100
2	18	
3	20	
4	17	
5	15	
6	10	
7	10	
8	12	
9	14	
10	18	
11	24	
12	20	
13	18	
14	12	
15	14	
16	20	
17	24	
18	24	
19	24	
20	20	
21	12	
22	12	
23	14	
24	15	
25	15	
26	25	
27	28	

28	12	
29	13	
30	15	

2. Mediante una política de cantidad fija y tiempo variable, se tienen los siguientes datos:

- Inventario Inicial: 100
- Tamaño del lote de pedido: 100 (requisito del proveedor)

3. Completar la tabla con el comportamiento del inventario con el tiempo bajo las siguientes condiciones:

- a) Reorden: 50 y *lead time*: 1 día
- b) Reorden: 50 y *lead time*: 2 días
- c) Reorden: 30 y *lead time*: 1 día
- d) Reorden: 30 y *lead time*: 2 días

4. Interpreta los resultados e indica, ¿qué relación puede establecerse entre el punto de reorden y el *lead time*?

TEMA 11. ENFOQUE DE CERO INVENTARIOS

Objetivo particular

El alumno reconocerá la operación con un enfoque de cero inventarios y las condiciones que pueden favorecer esta estrategia operativa.

Temario detallado

11.1. Descripción

11.2. Fundamentos del proceso

Introducción

Hablar del enfoque “cero inventarios” es hablar de un sistema en el cual los inventarios de materia prima, producto en proceso o producto terminado no existen, ya que siguen un flujo continuo, no se detienen y son suministrados conforme se requieren, lo cual en algunas empresas o entornos geográficos es válido; sin embargo, sin temor a la equivocación, se puede decir que en un esquema como el nacional mexicano es muy difícil no contar con una reserva que pueda hacer frente a cualquier eventualidad, excepto algunos casos especiales que pueda aplicarse.

A continuación se trata una descripción y los fundamentos operativos y comerciales que pueden coadyuvar a este enfoque operativo, así como las limitaciones que se pueden encontrar en un contexto como el nuestro.

11.1. Descripción

Esta estrategia de inventarios se desarrolla bajo la premisa de que el inventario almacenado es causante de costos e inversiones inútiles –desperdicio– (ver tema 12: “Justo a Tiempo (JIT)”), por lo cual se enfoca exclusivamente al uso de



recursos en inventarios que una vez que llegan con el cliente interno o externo, o ya sea al proceso de producción o comercialización, no se detiene porque inmediatamente se utilizan en los procesos de manufactura o los adquiere el consumidor. Lo anterior supone un ahorro de recursos “ociosos”, así como los gastos que implican su propio resguardo y control administrativo.

Para poder lograr lo anterior es importante contar ante todo con la información precisa de los requerimientos en tiempo, forma y cantidades, así como cuidar que la variabilidad que puede presentarse en el suministro de las partes sea inexistente (situación muy difícil en todos los contextos pero no imposible). Lo anterior implica, además, que el sistema funcione sin ninguna reserva de inventario, por lo que se está expuesto a que el proceso de la cadena de suministros esté muy expuesto y sea frágil ante cualquier contratiempo interno (incumplimiento causado por falta de control de la empresa) o externo (incumplimiento por algún imprevisto ajeno a la operación de la misma, como algún robo en el trayecto de algún material a la planta de producción; tardanza: más de lo calculado en algún trámite de importación; algún retén de seguridad que conlleve a parar el vehículo más tiempo de lo calculado en el mismo trayecto, etc.).

En síntesis, para que la estrategia de cero inventarios funcione es necesario que “todo” el sistema funcione a la perfección, lo cual en algunos contextos está simplemente fuera del alcance.

11.2. Fundamentos del proceso

En el siguiente tema (12: “Justo a Tiempo (JIT)”) se hace referencia a prácticas que van de la mano con el enfoque de “cero inventarios”. Dicho enfoque se fundamenta en la siguiente ventaja: ahorro financiero en capital de trabajo que se



invertiría en inventario de reserva, así como en espacio para guardarlos (almacenes); sin embargo, como ya se ha descrito, entre los objetivos de los almacenes se encuentra el de tener una reserva de materiales para los imprevistos que puedan presentarse.

Puede decirse que este esquema sí es válido en productos de altísima tecnología, cuyo tiempo de manufactura es largo, tienen un alto precio y, ante todo, se hacen bajo pedido especial; puede venir a la mente, por ejemplo, la fabricación de un reactor nuclear en el cual a veces su diseño, fabricación y ensamble en la misma planta se hace con una anticipación de más de diez años.

Otro caso similar fue el de las computadoras DELL que no tenían inventario de producto terminado, toda su producción se enfocaba a responder a pedidos, la desventaja era el tiempo de entrega al consumidor final y seguramente los proveedores de esta firma sí contaban con un inventario de servicio para el caso de las piezas por ensamblar para atender a este cliente.

En realidad, cumplir con el término de cero inventarios es prácticamente imposible de lograrse, ya que los almacenes desaparecerían; sin embargo, una práctica viable es tratar de minimizar el inventario con un margen de seguridad “sensato” que pueda conllevar a una optimización del uso de recursos (ver tema 10: “Modelos de inventarios en condiciones de riesgo”).

En el caso de la distribución, el trabajo para la mitigación de errores o variaciones se enfoca de forma principal en el desarrollo de proveedores, es decir, en incrementar los siguientes aspectos:

- Calidad de las entregas (*fill rate* y *lead time*)
- La frecuencia de pedidos y disminución de las cantidades
- La flexibilidad y disminución de los tiempos de respuesta del proveedor y de nuestro personal operativo

La principal desventaja con este esquema es la alta dependencia de que “todo salga bien” ante factores que desafortunadamente no se pueden controlar, y que un error puede traer serios problemas de desabasto, cuyo impacto incluso sea mucho mayor que los ahorros que se pueda tener proyectado generar, como el desprestigio comercial de una marca o proveedor. Sin embargo, durante el desarrollo de proveedores pueden existir algunos que tengan una confiabilidad tan alta que podremos experimentar e implantar este esquema.

Bibliografía básica del tema 11

Narasimhan, McLeavey, Billington; (2007). Planeación de la producción y control de inventarios, 2ª ed., México, Pearson.

Bibliografía complementaria

Ballou, Ronald, *Logística: administración de la cadena de suministro*, 5ª ed., Pearson, México, 2007

Sitios electrónicos

- Gerencie.com, *Ventajas y desventajas del inventario cero*, consultado el 22 de marzo de 2011 en: <http://www.gerencie.com/ventas-y-desventajas-del-inventario-cero.html>

Actividades de aprendizaje

- A.11.1** Investiga las ventajas y desventajas del enfoque de cero inventarios en un contexto de país en desarrollo, como el nuestro.⁶
- A.11.2** Investiga los fundamentos culturales que estimularon el nacimiento del enfoque de cero inventarios en los procesos de manufactura.
- A.11.3** Qué características de nuestro entorno nacional (México) pueden dificultar sobremanera este enfoque de producción en relación con los factores externos.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. Menciona tres ventajas que presenta el enfoque de cero inventarios en los procesos de manufactura.
2. Menciona tres desventajas que pueden presentarse en este esquema de producción.
3. Menciona tres causas internas y tres externas a las empresas que pueden afectar el desarrollo de esta estrategia.
4. Menciona un ejemplo descrito brevemente en el cual es factible la ejecución de este esquema operativo.
5. En el desarrollo de proveedores, ¿qué aspectos coadyuvan a mantener una tendencia hacia este concepto?

⁶ Se recomienda usar: Gerencie, *Ventajas y desventajas del inventario cero*, Colombia, 2009. Consultado el 22 de marzo de 2011 en: <http://www.gerencie.com/ventas-y-desventajas-del-inventario-cero.html>

Examen de autoevaluación

Investiga los casos de DELL y TOYOTA, y comenta las ventajas y desventajas de este enfoque de operación en cada empresa.

	Ventajas	Desventajas
TOYOTA		
DELL		

TEMA 12. JUSTO A TIEMPO

Objetivo particular

El alumno reconocerá la operación general bajo este esquema operativo y sus condiciones.

Temario detallado

12.1. Definiciones

12.2. Fundamentos del proceso

Introducción

Con frecuencia se piensa que “justo a tiempo” (*Just in time*, JIT por sus siglas en inglés) es una técnica para reducir inventarios. Esto es correcto solo en parte, ya que JIT puede considerarse de dos maneras: en primer lugar como una filosofía de reducción del dispendio, y en segundo lugar como un conjunto de técnicas para reducir los inventarios y el dispendio.

JIT es solo una de las muchas opiniones de las que se disponen en la actualidad para poder mejorar, tales como la administración de la calidad total, la manufactura de clase mundial y el inventario cero. Cabe destacar que el enfoque puede variar entre empresas de manufactura y distribuidoras o comercializadoras, lo cual se podrá distinguir en el desarrollo de este tema (Narasimhan, McLeavey & Billington, 1996).

12.1. Definiciones

Como filosofía, el objetivo principal de JIT es eliminar los desechos o el dispendio en el sistema de producción; todo aquello que no agregue valor al producto en el sistema es dispendio. Los trabajos correctivos y el desperdicio representan un dispendio más que evidente y deben eliminarse. Una de las fuentes de dispendio menos notoria es el inventario; por ejemplo: el inventario que se encuentra entre los centros de trabajo, al permitir que este inventario permanezca ocioso, es decir, sin desplazarse, no se agrega valor y por consiguiente se considera un desperdicio (pensar en la inversión de recursos financieros en la adquisición de ese mismo inventario).

La denominación “justo a tiempo” representa el concepto de inventario reducido: hacer que el material llegue al centro de trabajo siguiente o al cliente interno o externos justo a tiempo para la etapa de producción sucesiva; si esto se lleva a cabo, entonces se reduce el inventario entre etapas de producción. JIT tiene como fundamento la idea de que la parte correcta debe estar en el lugar indicado en el momento oportuno. Los objetivos de JIT son eliminar el dispendio, mejorar la calidad, minimizar los tiempos de entrega, reducir los costos y mejorar la productividad.

12.2. Fundamentos del proceso

Los elementos clave para que JIT tenga éxito son los siguientes:

- Mantener un orden establecido es organizar el lugar de trabajo con el objeto de incrementar la productividad.
- Mejorar la calidad a través de mejorar los procesos donde es necesario, de tal manera que no se presenten interrupciones en el flujo de trabajo debido a material defectuoso.
- Reducir los tiempos de preparación puede permitir que los lotes sean más pequeños.

- El mantenimiento preventivo se practica con el objeto de evitar interrupciones no previstas.
- El incremento del inventario se reduce para que los problemas se hagan manifiestos.
- A los trabajadores se les capacita de forma interactiva con el objeto de obtener una mayor eficacia de la fuerza de trabajo.
- Se mantiene un nivel de programa, de tal manera que resulte más fácil equilibrar los procesos.
- Las operaciones se equilibran con el objeto de generar un flujo de trabajo continuo y evitar el inventario entre centros de trabajo (véase, Narasimhan, *et al.*, 1996).

En síntesis, los atributos anteriores pueden ser descritos con las siguientes características: orden, calidad, reducción de tiempos de ciclo, flexibilidad, mantenimiento preventivo, monitoreo constante, capacitación y planeación balanceada, a fin de la utilización de todos los recursos.

A lo anterior se pueden agregar las siguientes:

- Comunicación constante con proveedores.
- Certidumbre de las cantidades de producto terminado o en proceso que se va a producir.
- Poder de comprador que pueda lograr que los proveedores asuman el plan de producción y tomen su responsabilidad en la línea de producción.

Para el caso de la comunicación constante con el proveedor es necesario “abrir la puerta” a los proveedores y que el proceso productivo sea más transparente para ellos, además de que a la vez puedan ejecutar un plan de producción en función del plan de producción de la empresa a la que suministran, a fin de que puedan calendarizar y preparar a sus propios proveedores en los planes de producción a



corto y mediano plazo. Lo anterior en estos tiempos es sencillo y se facilita mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), pero a su vez exige una cultura empresarial de transparencia de la información cliente-proveedor.

Por su parte, en lo relativo a la certeza de lo que se va a producir o vender (puede verificarse el tema 9: “Modelos de inventarios en condiciones de certidumbre”), se manejan de una forma hipotética las condiciones de certidumbre.

En general, en la gran mayoría de los casos los consumidores no pueden encasillarse en que su demanda será bien definida y prevista, a menos que sea una orden de fabricación bajo pedido (regularmente bienes de muy alta tecnología, precio y pocos productos sustitutos en el mercado), como por ejemplo, ABB o General Electric, en las cuales una de sus divisiones fabrican turbinas para represas hidráulicas con tecnología muy especializada y se llevan en su diseño y elaboración varios meses o años; o los aviones comerciales que fabrican las empresas Boeing y Airbus, que funcionan bajo contratos de compra venta con arrendadoras o líneas aéreas muy específicos en cuanto a las cantidades, fechas de entrega y especificaciones de las aeronaves y, del mismo modo, se llevan en su fabricación muchos meses o incluso años; o los casos más nombrados de las armadoras de automóviles, en las cuales se tiene la certeza de cuánto producirán, pero es común ver que en ocasiones los comportamientos de la demanda no son previsibles cuando a principios de un año siguen teniendo en *stock* modelos de automóviles del año anterior.

Por último, como puede notarse en las empresas descritas anteriormente, estas “gozan” de un poder de negociación que se definió como *poder de comprador*, ya que son empresas que dominan en un sector productivo con una importancia absoluta y están en condiciones de dictar las “reglas del juego” a los proveedores en cuanto a estándares de calidad, tiempos de entrega e incluso precios/costos.

En caso de incumplimiento fácilmente pueden encontrar y desarrollar otros proveedores o recurrir a los existentes.

Sin embargo, una realidad de las pequeñas y medianas empresas es que muy probablemente no tengan ese poder de comprador que les permita dictar las condiciones; por el contrario, es posible que formen parte de la cartera de proveedores de empresas grandes o medianas que les dicten las condiciones, en este caso deben enfocarse al servicio, calidad y costo, y a su vez les va a implicar posiblemente tener inventarios de reserva para reducir los efectos de las variabilidades, ya sea de la demanda o las mismas condiciones de variabilidad que puedan presentar a su vez sus proveedores.

Es común que ante este panorama los proveedores de grandes empresas que se rigen por el JIT estén instalados muy cerca del cliente desde el punto de vista geográfico e incluso, de no ser así, en ocasiones se tiene una carga de reserva a la entrada del cliente con el material que se provee.

Lo anterior se comenta con la finalidad de que sea visto con reservas el término JIT. Efectivamente es una disciplina y filosofía muy valiosa, aplicable a las operaciones de manufactura bajo un esquema de certeza en el plan de producción o empresas fabricantes/comercializadoras que trabajan bajo pedido (primero el cliente hace su pedido y la producción se encarga de atenderlo, con el tiempo de respuesta respectivo y aceptado por el cliente).

Sin embargo, no se puede aplicar al 100% en todos los sectores, lo cual ya se describió anteriormente, tal como es el caso de las empresas dedicadas a la venta al detalle o autoservicio o de tiendas departamentales donde el inventario se tiene como una reserva ante la incertidumbre que puede presentar la demanda en el propio piso de ventas, ante una falta de producto la “sanción” no será una multa, simple y sencillamente el cliente no compra el producto en esa empresa y buscará

en su caso un sustituto, si es que lo existe, en la misma tienda o va a otro lugar a adquirirlo. Con el tiempo se puede llegar a pensar que en la tienda en cuestión “nunca” están los productos que él necesita, y es posible que posteriormente la tenga como una segunda o tercer opción al hacer sus compras. Para este ejemplo nótese cómo en toda tienda departamental se tiene un inventario de producto terminado que no necesariamente se “exhibe en el día y al cierre de la tienda su existencia es cero”, en ese caso siempre se tiene una existencia de servicio (inventario de servicio) y a ciertas cantidades se procede a emitir el pedido (reorden).

Actividades de aprendizaje

- A.12.1** Investiga la historia del JIT y su surgimiento.
- A.12.2** Investiga y describa brevemente 3 ejemplos de empresas que lo llevan a cabo en sus procesos productivos.
- A.12.3** En tu opinión, cuáles son las limitantes más comunes en un país como el nuestro en la implantación de esta filosofía en empresas pequeñas y de bajo capital, desde el punto de vista de que éstas son clientes.

Cuestionario de autoevaluación

Contesta las siguientes preguntas

1. Menciona cinco elementos clave para el éxito del JIT.
2. ¿En qué consiste la comunicación constante con proveedores en el desarrollo de esta filosofía operativa?
3. ¿Qué papel juega la certidumbre en los tiempos y cantidades a producir en este esquema?
4. Describe brevemente el concepto de “poder de comprador” para efectos de acordar este esquema entre el cliente y los proveedores.
5. ¿Qué ventajas y desventajas presenta este esquema en un entorno local como el mexicano para llevarse a cabo?

Examen de autoevaluación

I. Investiga el caso de la implantación y nacimiento de esta filosofía en la empresa TOYOTA y describe los siguientes puntos:

- a) Condiciones iniciales
- b) Cultura
- c) Tiempo y las más notorias limitaciones en la implantación de esta filosofía a otras plantas de producción en el mundo

Bibliografía básica

Aduana México, "Almacén, depósito fiscal", SAT, modificado el 03/07/06, disponible en línea: http://www.aduanas.sat.gob.mx/aduana_mexico/2007/A_ImpExp_Almacen_Deposito_Fiscal.htm, recuperado el 11/03/11.

Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE), página principal, GS1, disponible en línea: <http://www.gs1mexico.org/site>

Ballou, Ronald H. (2007). *Logística: Administración de la cadena de suministro*, 5ª ed., México, Pearson.

Corona Uscanga, J. H. y M. A. Hernández Reyes. (2007). Operaciones I, apunte digital SUA, México, FCA, UNAM, disponible en línea: <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/administracion/5/1553.pdf>, consultado el 28/02/11.

EEUU, 1963, Military Standard *MIL-SIT-105D Sampling procedures and tables for inspection by attributes*.

García Cantú, Alfonso (2010). *Almacenes: planeación, organización y control*, 4ª ed., México, Trillas.

_____. (2007). *Enfoques prácticos para planeación y control de inventarios*, 4ª ed., México, Trillas.

Mauleón Torres, Mikel. (2003). *Sistemas de almacenaje y picking*, Madrid, Díaz de Santos.

Narasimhan, Seetharama L., Dennis W. McLeavey, Peter W. Billington. (2007), *Planeación de la producción y control de inventarios*, 2ª ed., México, Pearson.

Narasimhan, Seetharana, Sim Narasimhan, L. Dennis, W. McLeavey, Peter J. Billington. (1996). *Planeación de la producción y control de inventarios*, 2ª ed., México, Prentice-Hall.

Narasimhan, Sim, (2007). *Planeación de la producción y control de inventarios*, 2ª ed., México, Prentice-Hall.

Sabater, Juan Carlos “Código de barras”, Comunicación Asociación Mexicana para el Comercio Electrónico, A.C. (AMECE), 01/03, Ciberhábitat, INEGI, disponible en línea:

http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/ciberhabitat/comercio/textos/texto_codbarras.htm

RESPUESTAS A LOS EXAMENES DE AUTOEVALUACIÓN
ADMINISTRACIÓN DE ALMACENES, PLANEACIÓN Y CONTROL DE
INVENTARIOS

	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6
1.	F	F	F	F	F	V
2.	V	F	F	F	V	F
3.	V	F	V	F	F	F
4.	F	V	V	V	F	V
5.	F	F	F	V	V	F
6.	F	V	V	V	V	F
7.	F	F	F	V	F	F
8.	F	V	V	F	V	F
9.	F	F	V	V	V	V
10.	F	V	V	F	V	F

	Tema 7	Tema 8	Tema 9
1.	F	F	F
2.	V	F	V
3.	V	F	V
4.	F	F	F
5.	V	F	V
6.	V	V	V
7.	V	V	V
8.	F	V	F
9.	F	V	V
10.	V	V	F

Tema 10

3.

a)

REORDEN 50, L=1

DÍA	DEM	IINI	IFIN	PEDIR?	TAMAÑO
1	10	100	90	0	0
2	18	90	72	0	0
3	20	72	52	0	0
4	17	52	35	1	100
5	15	135	120	0	0
6	10	110	100	0	0
7	10	100	90	0	0
8	12	90	78	0	0
9	14	78	64	0	0
10	18	64	46	1	100
11	24	146	122	0	0
12	20	122	102	0	0
13	18	102	84	0	0
14	12	84	72	0	0
15	14	72	58	0	0
16	20	58	38	1	100
17	24	138	114	0	0
18	24	114	90	0	0
19	24	90	66	0	0
20	20	66	46	1	100
21	12	146	134	0	0
22	12	134	122	0	0
23	14	122	108	0	0
24	15	108	93	0	0
25	15	93	78	0	0
26	25	78	53	0	0
27	28	53	25	1	100
28	12	125	113	0	0
29	13	113	100	0	0

30	15	100	85	0	0
----	----	-----	----	---	---

b)

REORDEN 50, L=2

DÍA	DEM	IINI	IFIN	PEDIR?	TAMAÑO
1	10	100	90	0	0
2	18	90	72	0	0
3	20	72	52	0	0
4	17	52	35	1	100
5	15	35	20	0	0
6	10	120	110	0	0
7	10	110	100	0	0
8	12	100	88	0	0
9	14	88	74	0	0
10	18	74	56	0	0
11	24	56	32	1	100
12	20	32	12	0	0
13	18	112	94	0	0
14	12	94	82	0	0
15	14	82	68	0	0
16	20	68	48	1	100
17	24	48	24	0	0
18	24	124	100	0	0
19	24	100	76	0	0
20	20	76	56	0	0
21	12	56	44	1	100
22	12	44	32	0	0
23	14	132	118	0	0
24	15	118	103	0	0
25	15	103	88	0	0
26	25	88	63	0	0
27	28	63	35	1	100
28	12	35	23	0	0
29	13	123	110	0	0
30	15	110	95	0	0

c)

REORDEN 30, L=1

DÍA	DEM	IINI	IFIN	PEDIR?	TAMAÑO
1	10	100	90	0	0
2	18	90	72	0	0
3	20	72	52	0	0
4	17	52	35	0	0
5	15	35	20	1	100
6	10	120	110	0	0
7	10	110	100	0	0
8	12	100	88	0	0
9	14	88	74	0	0
10	18	74	56	0	0
11	24	56	32	0	0
12	20	32	12	1	100
13	18	112	94	0	0
14	12	94	82	0	0
15	14	82	68	0	0
16	20	68	48	0	0
17	24	48	24	1	100
18	24	124	100	0	0
19	24	100	76	0	0
20	20	76	56	0	0
21	12	56	44	0	0
22	12	44	32	0	0
23	14	32	18	1	100
24	15	118	103	0	0
25	15	103	88	0	0
26	25	88	63	0	0
27	28	63	35	0	0
28	12	35	23	1	100
29	13	123	110	0	0
30	15	110	95	0	0

d)

REORDEN 30, L=2

DÍA	DEM	IINI	IFIN	PEDIR?	TAMAÑO
1	10	100	90	0	0
2	18	90	72	0	0
3	20	72	52	0	0
4	17	52	35	0	0
5	15	35	20	1	100
6	10	20	10	0	0
7	10	110	100	0	0
8	12	100	88	0	0
9	14	88	74	0	0
10	18	74	56	0	0
11	24	56	32	0	0
12	20	32	12	1	100
13	18	12	0	0	0
14	12	100	88	0	0
15	14	88	74	0	0
16	20	74	54	0	0
17	24	54	30	1	100
18	24	30	6	0	0
19	24	106	82	0	0
20	20	82	62	0	0
21	12	62	50	0	0
22	12	50	38	0	0
23	14	38	24	1	100
24	15	24	9	0	0
25	15	109	94	0	0
26	25	94	69	0	0
27	28	69	41	0	0
28	12	41	29	1	100
29	13	29	16	0	0
30	15	116	101	0	0

4. Interpreta los resultados e indica: ¿Qué relación puede establecerse entre el punto de reorden y el *lead time*?

En el caso de un punto de reorden menor y mayor lead time, es mayor la posibilidad de que se presente desabasto

A menor punto de reorden la cantidad de pedidos es menor.

A mayor lead time, es necesario tener un mayor punto de reorden a fin de evitar caer en desabasto.