

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON**

**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE INVENTARIO DE  
REFACCIONES PARA MAQUINARIA EN INTERNACIONAL  
DE ALIMENTOS S.A DE C.V.**

**T E S I S  
PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICO  
ARE: INDUSTRIAL  
PRESENTA:**

**LUIS ENRIQUE HERNANDEZ AGUILAR**

**ASESOR:**

**ING. FEDERIQUE JAUREGUI RENAUD**

**ARAGON, EDO. DE MEXICO**

**2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## **Agradecimientos**

*A mis Padres por su ejemplo  
Y determinación de coseguir  
las metas mi más profundo  
agradecimiento*

*A Elsy por haber encontrado  
el amor y compartir mi existencia  
con ella.*

*A mis hijos Susy, Paola  
y Luis Enrique por ser  
mi fuente de motivación,  
para ser el mejor Padre.*

*A mi Director de tesis  
Ing.Federique Jauregui Renaud  
mi profundo agradecimiento  
por el apoyo brindado.*

*A mis hermanos y amigos  
que de alguna forma  
contribuyeron en la  
realización de este  
trabajo.*

<b>I. CONCEPTOS GENERALES</b>	<b>Pag.</b>
<b>1.1</b> HISTORIA DE LA EMPRESA	<b>1</b>
<b>1.2</b> LA IMPORTANCIA DE LOS ALMACENES	<b>3</b>
<b>1.3</b> CONCEPTOS Y CLASIFICACION DE INVENTARIOS	<b>5</b>
<b>1.4</b> CONCEPTOS CALIDAD COMO PARTE DE LA ADMINISTRACION DE INVENTARIOS	<b>14</b>
<b>1.5</b> HERRAMIENTAS BASICAS DE LA CALIDAD	<b>17</b>
<b>1.6</b> LA PRODUCTIVIDAD ASOCIADA AL MANTENIMIENTO	<b>28</b>
<b>II. LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO</b>	
<b>2.1</b> LA ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO	<b>31</b>
<b>2.2</b> CLASIFICACION Y TIPOS DE MANTENIMIENTO	<b>33</b>
<b>2.3</b> ELEMENTOS DE ANALISIS DEL MANTENIMIENTO	<b>36</b>
<b>2.4</b> PLANEACIÓN Y PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO	<b>40</b>
<b>2.5</b> COSTOS DE MANTENIMIENTO	<b>42</b>
<b>2.6</b> LA PROBLEMÁTICA DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO	<b>43</b>
<b>2.7</b> FLUJO ACTUAL DE MATERIALES	<b>48</b>
<b>III. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)</b>	
<b>3.1</b> INTRODUCCION AL TPM	<b>49</b>
<b>3.2</b> HISTORIA DEL TPM	<b>50</b>
<b>3.3</b> CARACTERISTICAS DEL TPM	<b>53</b>
<b>3.4</b> PRINCIPIOS PARA EL DESARROLLO DEL TPM	<b>54</b>
<b>3.5</b> ESTRUCTURA DE PERDIDAS	<b>61</b>
<b>IV. INSTALACION Y ACONDICIONAMIENTO DE ALMACEN DE REFACCIONES</b>	
<b>4.1</b> CLASIFICACIÓN DE MATERIALES	<b>65</b>
<b>4.2</b> CODIFICACIÓN	<b>68</b>
<b>4.3</b> POLÍTICAS DE INVENTARIO	<b>70</b>
<b>4.4</b> CLASIFICACION ABC	<b>71</b>
<b>4.5</b> CLASIFICACIÓN POR PRECIO UNITARIO PROMEDIO	<b>72</b>
<b>4.6</b> CLASIFICACIÓN POR VALOR DE INVENTARIO	<b>73</b>
<b>4.7</b> EL CONTROL DE CALIDAD EN EL ALMACÉN DE REFACCIONES	<b>80</b>

<b>V. CONTROL DE INVENTARIOS Y ABASTECIMIENTOS</b>	<b>Pag.</b>
<b>5.1</b> PLANEACION Y PROGRAMACION DE REFACCIONES	<b>84</b>
<b>5.2</b> AREAS DEL ALMACEN DE REFACCIONES	<b>87</b>
<b>5.3</b> CONTROL DE EXISTENCIAS, ENTRADAS Y SALIDAS DE MATERIALES	<b>92</b>
<b>5.4</b> ETIQUETAS DE MATERIALES EN EL ALMACEN	<b>96</b>
<b>5.5</b> LA RELACION CON ABASTECIMIENTOS	<b>98</b>
<b>VI. ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DEL ALMACEN DE REFACCIONES</b>	
<b>6.1</b> UBICACION Y CONDICIONES DE MATERIALES	<b>105</b>
<b>6.2</b> NUMERACIÓN DE GABINETES Y ANAQUELES	<b>110</b>
<b>6.3</b> CLASIFICACIÓN PARA ALMACENAMIENTO	<b>112</b>
<b>6.4</b> CATALOGOS DE MATERIALES	<b>115</b>
<b>6.5</b> MANEJO DE MATERIALES	<b>115</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	
<b>7.1</b> CONCLUSIONES	<b>120</b>
<b>7.2</b> BIBLIOGRAFIA	<b>123</b>

# **CAPITULO I. CONCEPTOS GENERALES**

## **1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA**

Las empresas mexicanas enfrentan el reto que representa la globalización de mercados. Este concepto promovido por la operación de las grandes empresas internacionales y posibilitadas por el avance tecnológico, conduce a una concepción del mundo, en la que las fronteras para el comercio exterior tienden a eliminarse. En otras palabras, el mundo puede prácticamente ser contemplado como un gran mercado al que sólo tienen acceso las empresas competitivas.

Una de las estrategias para ser más competitivos es tener precios bajos, para ello las empresas deben mantener su desempeño económico, por lo que se buscará ser más productivo, eliminando deficiencias y mejorando sus sistemas de operación, que finalmente es nuestra meta.

La empresa en estudio tiene como razón social "Internacional de Alimentos", una fábrica que tiene en el mercado alrededor de 10 años produciendo alimentos de consumo como son galletas, pastas, dulces, cereales, entre otros, generando operaciones con capital nacional.

Se ubica en el corazón de la zona industrial de Naucalpan, Edo. de México, su misión "Producir productos con calidad, con seguridad y costos óptimos para satisfacer las necesidades del cliente". La Planta labora con alrededor de 120 empleados y 300 personas sindicalizadas, la capacidad anual de producción es de 25,000 toneladas utilizando alrededor del 88% de la misma, tomando 22.5 días al mes.

El sistema de planeación y control operacional (PCO) se utiliza para balancear tres conceptos fundamentales: Mínimo de inventario con un máximo de servicio a un mínimo costo de operación de Planta, se maneja un plan maestro de producción (PMP) básicamente, se puede decir que el programa maestro de producción, es un plan detallado que establece la cantidad específica y las fechas exactas de fabricación de los productos finales y debe proporcionar las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la capacidad de la planta, lograr los objetivos estratégicos de la empresa y resolver las negociaciones entre fabricación y marketing.

Las unidades en que puede ser expresado un PMP son:

- Artículos acabados en un entorno continuo.
- Módulos en un entorno repetitivo
- Pedido de un cliente en un entorno de taller

Es importante subdividir su horizonte de tiempo en tres marcos:

**Fijo:** Periodo durante el cual no es posible hacer modificaciones al PMP.

**Medio fijo:** Aquel en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.

**Flexible:** Lapso de tiempo más alejado, en el cual es posible hacer cualquier modificación al PMP.

Es importante anotar que un buen PMP debe tomar en cuenta las limitaciones de capacidad y mantenerse factible desde este punto de vista, lo cual puede lograrse aplicando las siguientes técnicas:

- Planificación de capacidad usando factores agregados
- Listas de capacidad
- Perfiles de recursos

De acuerdo a la capacidad instalada de la Planta y al personal utilizado en función a una logística de lotes mínimos y máximos de productos.

Junto con este plan, surge el llamado programa de requerimiento de materiales que trabajando en conjunto con abastecimientos, es el que determina cuando y cuanto pedir en función a los pronósticos de Ventas.

Por otra parte como característica que le da fuerza a la empresa se puede mencionar la gran flexibilidad para cambiar productos o presentaciones en las máquinas, con esto se tiene una rápida respuesta para la demanda de ventas. Además, existe un bajo costo de mano de obra generado por un programa eficiente (PCO) y un sistema de control de calidad muy completo, así como de un programa de interacción en la Planta con lo que se logra motivar al personal de la empresa.

El programa de requerimiento de materiales (PRM) consiste en “explotar” las formulaciones de los productos, de acuerdo al volumen de producción pronosticado para los próximos cuatro meses, para que el análisis del PRM, se real se requiere de ciertos elementos que nos ayudaran a calcular las requisiciones de materiales es decir:

- Lista de existencias reales.
- Política de inventario para cada material.
- Pronostico de producción para cada mes.
- Pedidos pendientes de entregar de lo programado.

Sin embargo, también existen debilidades, las cuales causan trastornos o problemas, como es el caso de tener una baja automatización de los equipos, lo que ocasiona tener muchos paros por mantenimiento, además de elevarse los costos por inventarios de materias primas y de refacciones, el no operar un almacén de refacciones organizado, nos da como resultado que los servicios preventivos y/o correctivos se lleven mucho tiempo y por lógica gastos excesivos, agregando inventarios altos de poco movimiento y gran costo y en el peor de los casos hasta materiales obsoletos.

## **1.2 LA IMPORTANCIA DE LOS ALMACENES**

En el estudio y la aplicación de la administración moderna, el almacén es un medio para lograr economías potenciales y para aumentar las utilidades de la empresa. Este concepto ahuyenta la idea de que un almacén es un mal necesario cuya función principal es la de agregar gastos y disminuir utilidades. Ahora se piensa de una manera científica al integrar sus funciones a las ventas, compras, control de inventarios, producción y distribución.

También se le debe dar al almacén la importancia dentro de la organización, en lo que respecta a la selección de su personal; desde el puesto ejecutivo de jefe del almacén o de control de inventarios, hasta el último puesto de almacenista o cargador. Se estudia estratégicamente su localización, las medidas adecuadas de su área y la distribución de sus espacios, los medios de almacenamiento y manejo de productos y materiales, los diseños más indicados de estantería y, en especial, los procedimientos y prácticas administrativas que han de controlar su funcionamiento, económica y eficientemente. Todo esto debe partir de la definición y establecimiento de objetivos y políticas.

El almacén es una unidad de servicio de una empresa con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos. Richard Hopeman en su obra Administración de Producción y Operaciones, nos habla sobre los objetivos del control de inventario en los almacenes, y marca los siguientes:

- Minimizar la inversión en el inventario.
- Minimizar los costos de almacenamiento.
- Minimizar las pérdidas por daños, obsolescencias y por artículos percederos.

- Mantener un inventario suficiente para que la producción no carezca de materias primas, partes y suministros.
- Mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de despacho y recibo.
- Mantener un sistema eficiente de información del inventario.
- Proporcionar informes sobre el valor del inventario a contabilidad.
- Cooperar con adquisiciones de manera que se puedan lograr compras económicas y eficientes.
- Hacer predicciones sobre las necesidades del inventario.

Un almacén puede definirse como un espacio planificado para colocar, mantener y manejar artículos y materiales.

Dentro de la definición hay dos funciones dominantes, el almacenaje y el manejo de materiales. El papel que juega un almacén en el ciclo de actividades de la empresa depende de la naturaleza de la misma, en algunos casos será un punto de paso donde descomponer el flujo de materiales formado por unidades de gran tamaño y así poder entregar en las cantidades que necesitan los clientes. El almacenaje, en este caso, apenas tiene relevancia, sin embargo el manejo de materiales se convierte en una actividad muy importante.

La función del almacén en esta época es de gran relevancia en todas las industrias, organizaciones o empresas, ya que comprende el complejo de operaciones que tiene que maximizar el espacio disponible para almacenar y minimizar las operaciones de manejo de materiales. Los almacenes se pueden identificar de diferentes tipos, por ejemplo de materia prima, de material de empaque, de producto terminado, semielaborados, de refacciones, de herramientas, papelería, entre otros. Estos pueden localizarse prácticamente en todas las industrias metalmecánica, de alimentos, de procesos, de transformación, entre otros., así como en escuelas, talleres, comercios, supermercados.

Los almacenes están cobrando vital importancia dentro de la empresa, al grado de convertirse en generadores de utilidades. El dinero que se mantiene en inventario, podría ser utilizado en mejores fines. Como tal, debe manejarse como una inversión que hace negocio a través de prestar servicio, el cual significa tener disponibilidad de materiales o elementos cuando se les requiera. La toma de decisiones de manera fortuita tiende en mayor grado a la extinción ya que hoy día la dirección busca "datos reales", a través de análisis y tendencias para su aprobación, y poder ganar más mercado y competir con el libre comercio, podemos afirmar que "el mejor almacén es aquel que no existe".

La rentabilidad de la fábrica se obtiene al mantener la mercancía en el menor tiempo posible, con una mayor rotación de todos sus elementos. La organización y el uso adecuado de los recursos con los que contamos para el funcionamiento del almacén, dará una mayor productividad para operar mejor y sobre todo dar un excelente servicio.

Por otro lado, debido a la situación actual del país y sobre todo del mercado internacional, el sistema productivo busca reducir costos de insumos, mano de obra, tiempos muertos, así como eliminando dinero ocioso, generado por falta de organización y planeación fuera de la realidad. El almacén tiende a manejar una logística de los inventarios para minimizar las fallas y/o excesos de materiales que llegan a ser tan fatales, inclusive un cierre de Planta.

La función de almacenaje forma parte del sistema global de distribución y es un punto claramente identificable entre los aspectos de suministro y demanda de cualquier empresa.

Históricamente, la naturaleza física de esta operación ha hecho que el énfasis se haya puesto en el grado de utilización de la mano de obra y en la dirección y el control de los trabajadores así como el rápido crecimiento del apoyo tecnológico a las actividades de almacenaje a partir del empleo de equipos más sofisticados de almacenaje y manipulación de materiales y el uso cada vez más frecuente de sistemas de control basados en el ordenador (los cuales facilitan la gestión del sistema global), ofrecen la oportunidad de mejorar la eficacia y eficiencia de las actividades de almacenaje a través de la utilización de procesos y procedimientos de planificación mejores.

## **1.3 CONCEPTOS Y CLASIFICACION DE INVENTARIOS**

### **1.3.1 Definición de Inventarios**

Por lo general, los inventarios representan una porción considerable de los activos totales en una empresa que deben mantenerse en un nivel óptimo, es decir, no ser tan bajos que provoquen un mal servicio al cliente o como resultado una operación menos eficiente y demasiado alta que tenga capital ocioso. Para definir que es inventario, analicemos lo que Fred Hanssman propone:

***"UN INVENTARIO ES RECURSO OCIOSO DE CUALQUIER CLASE, CON UN VALOR ECONOMICO DETERMINADO".***

Con lo anterior nos damos cuenta que el hecho de tener un recurso material, financiero y hasta humano de manera improductiva o sin la utilización adecuada nos da como

consecuencia tener un costo, que transformado impacta rotundamente en el resultado financiero de la empresa. De aquí la importancia en que determinemos la dimensión óptima de esos recursos para convertir un recurso pasivo en un recurso activo y que los costos de mantener inventarios sean justo lo necesario.

### **1.3.2 Clasificación de los Inventarios**

Sabemos de antemano que toda entidad manufacturera y de servicios cuenta en un momento dado con inventarios que dependiendo de su naturaleza llegan a ser clasificados, los más mencionados son los inventarios de materia prima y de productos terminados que todos podemos relacionar con el solo hecho de escucharlos, pero que tanto afecta para la empresa el tener o no tener inventarios.

En la actualidad para el mundo financiero es muy importante determinar cual es la cantidad más óptima para invertir en un inventario, para el gerente de producción su interés será el que se cubra la materia prima necesaria para la producción en el momento en que esta va a ser procesada, y para los agentes de venta el saber que cuentan con unidades suficientes para cubrir su demanda y cualquier eventualidad que pueda aumentar las utilidades de la empresa, y para esta conocer de que manera puede disminuir sus costos por tener inventarios que cubran todas estas características.

### **1.3.3 Tipos de Inventarios**

El inventario es por lo general, el activo mayor en los balances de una empresa a si también los gastos por inventarios, llamados costos de mercancías vendidas, son usualmente los gastos mayores en el estado de resultado. A aquellas empresas dedicadas a la compra y venta de mercancías, por ser esta su principal función y la que da origen a todas las restantes operaciones, necesitan de una constante información resumida y analizadas sobre sus inventarios, lo cual obliga a la apertura de unas series de cuentas principales y auxiliares relacionadas con estos controles. Entre las cuentas podemos mencionar las siguientes:

- Inventarios (inicial)
- Compras
- Devoluciones en compras
- Gastos de compras
- Ventas
- Devoluciones en ventas

- Mercancías en tránsito
- Mercancías en consignación
- Inventarios (final)

Ahora bien los inventarios tienen como funciones el añadir una flexibilidad de operación que de otra manera no existiría. En lo que es fabricación, los inventarios de producto en proceso son una necesidad absoluta, a menos que cada parte individual se lleve de maquina en maquina y que estas se preparen para producir una sola parte. Es por eso que los inventarios tienen como funciones la eliminación de irregularidades en la oferta, la compra o producción en lotes, permitir a la organización manejar materiales perecederos y el almacenamiento de mano de obra.

**Inventario perpetuo:** es el que se lleva en continuo acuerdo con las exigencias en el almacén. Por medio de un registro detallado que puede servir también como auxiliar, donde se llevan los importes en unidades monetarias y las cantidades física. Lo registros perpetuos son útiles para preparar los estados financieros mensuales, trimestrales o provisionales. También este tipo de inventario ofrece un alto grado de control, por que los registros de inventarios están siempre actualizados.

**Inventarios intermitentes:** este inventario se puede efectuar varias veces al año. Se recurre a el, por razones diversas no se pueden introducir en la contabilidad del inventario contable permanente al que se trata de cumplir en parte.

**Inventario final:** este inventario se realiza al termino del ejercicio económico, generalmente al finalizar el periodo y puede ser utilizado para determinar un nueva situación patrimonial en ese sentido, después de efectuadas las operaciones mercantiles de dichos periodos.

**Inventario inicial:** es el que se realiza al dar comienzos de las operaciones.

**Inventario físico:** es el inventario real. Es contar, pesar, o medir y anotar todas y cada una de las diferentes clases de bienes. Que se hallen en existencia en la fecha del inventario, y evaluar cada una de dichas partidas. Se realiza como una lista detallada y valoradas de las exigencias.

La realización de este inventario tiene como finalidad, convencer a los auditores de que los registros del inventario representan fielmente el valor del activo principal. Es por ello que la preparación de la realización del inventario físico consta de cuatros fases las cuales son:

- Manejo de inventarios (preparativos)
- Identificación
- Instrucción
- Adiestramiento

**Inventario mixto:** es de una clase de mercancías cuyas partidas no se identifican o no pueden identificarse con un lote en particular.

**Inventarios de productos terminados:** este tipo de inventario es para todas las mercancías que un fabricante es producido para vender a su cliente.

**Inventario en tránsito:** es utilizada con el fin de sostener las operaciones para abastecer los conductos que ligan a las compañías con sus proveedores y sus clientes, respectivamente. Existe por que un material debe moverse de un lugar a otro, mientras el inventario se encuentra en camino, no puede tener una función útil para las plantas y los clientes, existen exclusivamente por el tiempo de transporte.

**Inventario de materia prima:** en el se representan existencias de los insumos básicos de los materiales que habrá de incorporarse al proceso de fabricación de una compañía.

**Inventarios en procesos:** son existencias que se tienen a medida que se añade mano de obra, otros materiales y de más costos indirectos a la materia prima bruta, la que se llegara a conformar ya sea un sub.-ensamble o componente de un producto terminado; mientras no concluya su proceso de fabricación, han de ser inventarios en procesos.

**Inventarios en consignación:** es aquella mercadería que se entrega para ser vendida pero el título de propiedad lo conserva el vendedor.

**Inventario máximo:** debido al enfoque de control de masas empleados, existe el riesgo que el control de inventario pueda llegar demasiado alto para algunos artículos. Por lo tanto se establece un control de inventario máximo. Se mide en meses de demanda pronosticada.

**Inventario mínimo:** es la cantidad mínima del inventario a ser mantenida en el almacén.

**Inventario disponible:** es aquel que se encuentran disponibles para la producción o venta.

**Inventario en línea:** es aquel que aguarda a ser procesado en la línea de producción.

**Inventario agregado:** se aplica cuando al administrar las exigencias del único artículo representa un alto costo, para minimizar el impacto del costo en la administración del inventario, los artículos se agrupan ya sea en familia u otros tipos de clasificación de materiales de acuerdo a su importancia económica.

**Inventario en cuarentena:** es aquel que debe de cumplir con un periodo de almacenamiento aislado antes de disponer del mismo, es aplicado a bienes de consumo, generalmente comestible u otros.

**Inventario de previsión:** se tienen con el fin de cubrir una necesidad futura permanente definida. Se diferencia con el respecto a los de seguridad, en que los de previsión se tienen a la luz de una necesidad que se conoce con certeza razonable y por lo tanto, involucra un menor riesgo.

**Inventario de seguridad:** son aquellos que existe en un lugar dado de la empresa como resultado de incertidumbre en la demanda u oferta de unidades en dicho lugar. Los inventarios de seguridad concernientes a materias primas, protegen contra la incertidumbre de la actuación de proveedores debido a factores con el tiempo de espera, huelgas, vacaciones o unidades que al ser de la mala calidad no podrán ser aceptadas. Se utilizan para prevenir faltantes debido a fluctuaciones inciertas de la demanda.

**Inventario de anticipación:** son los que se establecen con anticipación a los periodos de mayor demanda, a programas de producción comercial o a un periodo de cierre de la planta. Básicamente los inventarios de anticipación almacenan horas-trabajos y horas-maquinas para futuras necesidades y limitan los cambios en la tasas de producción.

**Inventarios de lote o de tamaño de lote:** estos son en tamaño que se piden en tamaño de lote por que es más económico hacerlo así que pedirlo cuando sea necesario satisfacer la demanda.

**Inventario estacionales:** los inventarios utilizados con este fin se diseñan para cumplir más económicamente la demanda estacional variando los niveles de producción para satisfacer fluctuaciones en la demanda. También estos inventarios son utilizados para suavizar el nivel de producción de las operaciones, para que los trabajadores no tengan que contratarse o despedirse frecuentemente.

**Inventarios clínicos:** son inventarios para apoyar la decisión de los inventarios; algunas de ellas se consideran aceptables solamente en circunstancias especiales, en tanto que otras son de aplicación general.

Dentro de esta clasificación existe un renglón fundamental de toda operación a la cual no se le reconoce esa importancia. Es el llamado *Inventarios de partes o refacciones*, en donde aparecen todas las partes para que el programa de mantenimiento funcione adecuadamente. Existen otros inventarios que se les maneja y controla en los conocidos subalmacenes, por ejemplo: Papelería, artículos de aseo y limpieza, entre otros.

### **1.3.4 Costos de manejar Inventarios**

La Gestión de Inventarios es una actividad en la que coexisten tres tipos de Costos

- Costos asociados a los flujos
- Costos asociados a los stocks
- Costos asociados a los procesos

Esta estructura se plantea sin perjuicio de mantener la clásica estructura de Costos por naturaleza, según se clasifican en los dos siguientes grandes grupos.

- Costos de Operación.
- Costos Asociados a la Inversión

Los primeros, son los necesarios para la operación normal en la consecución del fin, mientras que los asociados a la Inversión son aquellos financieros relacionados con depreciaciones y amortizaciones. Dentro del ámbito de los flujos habrá que tener en cuenta los Costos de los flujos de aprovisionamiento (transportes), aunque algunas veces serán por cuenta del proveedor y en otros casos estarán incluidos en el propio precio de la mercancía adquirida. Será necesario tener en cuenta tanto los Costos de operación como los asociados a la inversión.

Costos asociados a los stocks, en este ámbito deberán incluirse todos los relacionados con Inventarios. Estos serían entre otros Costos de almacenamiento, deterioros, pérdidas y degradación de mercancías almacenadas, entre ellos también tenemos los de rupturas de Stock, en este caso cuentan con una componente fundamental los Costos financieros de las existencias.

La clasificación habitual de costos que utilizan los gestores de los inventarios es la siguiente:

- Costos de almacenamiento, de mantenimiento o de posesión de stocks
- Costos de lanzamiento del pedido
- Costos de adquisición
- Costos de ruptura de stocks

#### **1.3.4.1 Costos de almacenamiento**

Los costos de almacenamiento, de mantenimiento o de posesión del Stock, incluyen todos los costos directamente relacionados con la titularidad de los inventarios tales como:

- Costos Financieros de las existencias
- Gastos del Almacén
- Seguros
- Deterioros, pérdidas y degradación de mercancía.

Dependen de la actividad de almacenaje, este gestionado por la empresa o no, o de que la mercadería este almacenada en régimen de deposito por parte del proveedor o de que sean propiedad del fabricante.

#### **1.3.4.2 Costos directos de almacenaje**

Costos fijos

- Personal
- Vigilancia y Seguridad
- Cargas Fiscales
- Mantenimiento del Almacén
- Reparaciones del Almacén
- Alquileres
- Amortización del Almacén
- Amortización de estanterías y otros equipos de almacenaje
- Gastos financieros de inmovilización

Costos variables

- Energía
- Agua
- Mantenimiento de Estanterías
- Materiales de reposición
- Reparaciones ( relacionadas con almacenaje )
- Deterioros, pérdidas y degradación de mercancías.
- Gastos Financieros de Stock.

#### **1.3.4.3 Costos directos de manutención**

Costos fijos

- Personal
- Seguros
- Amortización de equipos de manutención
- Amortización de equipos informáticos
- Gastos financieros del inmovilizado

Costos variables

- Energía
- Mantenimiento de equipo de manutención
- Mantenimiento de equipo informático
- Reparaciones de equipos de manutención
- Comunicaciones.

#### **1.3.4.4 Costos indirectos de almacenaje**

- De administración y estructura
- De formación y entrenamiento del personal

#### **1.3.4.5 Costos de lanzamiento del pedido**

Los costos de lanzamiento de los pedidos incluyen todos los costos en que se incurre cuando se lanza una orden de compra. Los costos que se agrupan bajo esta rúbrica deben ser independientes de la cantidad que se compra y exclusivamente relacionados con el hecho de lanzar la orden. Sus componentes serían los siguientes:

- Costos implícitos del pedido
- Costo de conseguir "LUGAR" en el almacén de recepción (movilización de mercancías o transporte a otras localizaciones, por ejemplo)
- Costos de transporte exclusivamente vinculados al pedido
- Costos de supervisión y seguimiento de la necesidad de lanzar un pedido
- Costos Administrativos vinculados al circuito del pedido.
- Costos de recepción e inspección.
- Costos de Adquisición

Es la cantidad total Invertida en la compra de la mercancía, o el valor contable del producto cuando se trata de material en curso o productos terminados.

En el primer caso (materias primas o componentes), el costo de adquisición incorporará los conceptos no recuperables que el proveedor vaya a incluir en su factura (por ejemplo, el transporte, si es por cuenta del proveedor, pero no el IVA). Se debe tener en cuenta que muchos proveedores aplican descuentos por volumen, por lo que unas veces el costo de adquisición de un pedido tendrá una componente de costo evitable y otras veces será en su totalidad un costo no evitable.

En el segundo caso (material en curso o productos terminados), la determinación del costo de adquisición es más compleja, dependiendo de las practicas contables de la empresa. En principio debe incorporar los siguientes conceptos:

- Costos de Materiales incorporados que, según las prácticas contables de la empresa pueden ser valorados de acuerdo a los siguientes criterios.
- Método FIFO (first in, first out). – ( Primero en entrar, primero en salir ) PEPS
- Método LIFO (last in, first out). – (Ultimo en entrar, primero en salir) UEPS equivale en cierto modo a un precio de reposición.
- Método MIFO (midle in, first out) es un promedio ponderado
- Precios estandarte de la empresa
- Precios estimados de reposición
- Costos directos de producción ( mano de obra directa, depreciaciones entre otros.)
- Costos Indirectos.

#### **1.3.4.6 Costos de ruptura de stock**

Los Costos de ruptura o de rotura de stocks incluyen el conjunto de Costos por la falta de existencias, estos costos no serán absorbidos por la producción en proceso, sino que irán a parar directamente al estado de resultados.

Los criterios para valorar estos costos de ruptura son:

- Disminución del ingreso por Ventas: La no integridad contable por falta de referencias en un pedido realizado, supone una reducción de los ingresos por ventas, tanto por el desplazamiento en el tipo de la fecha de facturación, como por la pérdida absoluta de la pérdida.
- Incremento de los gastos del Servicio: Aquí se incluyen las penalizaciones contractuales por retrasos de abastecimiento, partes en el proceso de producción, los falsos fletes entre otros.

#### **1.4 CONCEPTOS DE CALIDAD COMO PARTE DE LA ADMINISTRACION DE INVENTARIOS**

Durante las últimas décadas el desarrollo industrial se ha dado a una enorme velocidad, siendo los países con poco crecimiento los que se quedan rezagados, la demanda por productos o servicios con mayores expectativas conduce a que el mercado busque mejores condiciones para el cliente.

Por tal motivo, la "industria moderna" debe dejar de pensar únicamente en los conceptos básicos de administrar y darle una fuerza y empuje al área de calidad en los productos y servicios, puesto que en ella denotamos la presencia de mejorar a cada momento.

Hoy en día el adquirir un bien o servicio va de la mano con la calidad que ofrece. La industria busca mantener y sobre todo mejorar su posición en el mercado, la calidad va ganando terreno a tal grado que el interés del consumidor es tan notorio que provoca toda una revolución en los sistemas, por lo que actualmente las direcciones de las empresas están poniendo un énfasis muy especial.

Para poder entender el significado de calidad, podemos mencionar la clasificación que presenta Mohamed Zairi :

**Definición Trascendente.**- La calidad no es ni materia, ni espíritu, sino una tercera entidad independiente de ambas, aunque la calidad no pueda definirse, todo mundo sabe que es.

**Definición en el Producto.-** Las diferencias de calidad representan diferencias en la cantidad de alguno de los ingredientes o atributos deseados.

**Definición en el Usuario.-** La calidad consiste en la capacidad para satisfacer las expectativas.

**Definición en la Fabricación.-** La calidad significa la conformidad del producto con los requerimientos (estándares).

**Definición Basada en su Valor.-** La calidad es el grado de excelencia con un precio aceptable y un control de variabilidad a un costo óptimo.

Con lo anterior podemos decir que la calidad se presenta en cualquier momento dentro de algún proceso, dando su particular punto de vista conforme a su objetivo principal, sin importar que sea algo intrínseco, como el diseño, el tiempo de vida, la seguridad o también extrínseco como puede ser el entorno, el sentimiento humano, presentación, la publicidad o las garantías, e inclusive alguna combinación de éstas como el precio, servicio, mantenimiento y aspectos estéticos. Sin embargo, buscando una definición que nos conduzca a una forma aplicable a cualquier sentido, señalamos la de Armand Fegenbaum :

"Calidad es la resultante total de las características del producto o servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento, por medio de los cuales el producto o servicio en uso satisficará las expectativas del cliente".

Con esto podemos decir que el cliente es el que pondrá los límites de calidad, puesto que cubrirá las necesidades individuales del usuario para poder evaluar el grado o nivel que esperaba.

Entonces la calidad debe generarse en todas las áreas de una empresa: Producción, Ingeniería, Desarrollo de Productos, Proyectos, Mercadotecnia, Recursos Humanos, Ventas y desde luego Control de Calidad, así como servicios para conservar una competencia en los mercados nacionales e internacionales.

Siguiendo este orden de ideas, globalizamos y al mismo tiempo lo trasladamos a un "sistema", nos quedaría acorde a lo que Armand V. Fegenbaum nos define como un sistema de calidad:

"Un sistema de calidad es la estructura funcional de trabajo aceptado en toda la compañía y en toda la Planta, documentada mediante procedimientos integrados técnicos y administrativos eficaces para guiar las acciones coordinadas de personas, máquina e información de la compañía y la Planta en las mejores y más prácticas formas de asegurar la satisfacción del cliente con la calidad y costos de calidad económicos."

De acuerdo a lo anterior, existe una responsabilidad compartida, dado que el sistema productivo es una cadena en donde cada eslabón es un departamento que debe trabajar y mejorar la calidad, la cual continúa entre los eslabones hasta formar un producto final completamente realizado con calidad.

Se ha mencionado la importancia y sobre todo la trascendencia que la calidad denota en los sistemas, sin embargo, se dice y por cierto en forma errónea, que al elevar los niveles de calidad se requiere de una gran inversión, en otras palabras, la calidad "cuesta", pero en realidad el utilizar los recursos bajo una calidad satisfactoria obtendremos un aprovechamiento mejor y por lo tanto costos menores.

Los costos de calidad son la punta de lanza para analizar inversiones, proyectos, adquisiciones para resaltar el costo-beneficio para la empresa.

Por otro lado los sistemas de control de calidad son totalmente eficaces hacia los costos, teniendo como resultado niveles mejorados del cliente, costos de operación disminuidos y costos de servicio reducidos, es decir, los costos de calidad son un medio para cuantificar y mejorar todo el proceso de control de calidad.

Por último, mencionaré que la calidad es realmente una disciplina, ya que tiende a elevarse en cada momento para lograr una alta calidad del producto o servicio conjuntamente el trabajo del personal, los equipos y toda la red de información que finalmente son las raíces para que exista un control total de la calidad y a su vez satisfacer al cliente con ello, lograr mantener una ventaja competitiva para la empresa y para México. El control total de la calidad no es de un solo día, es infinita y como tal, el impacto debe ser involucrando a las Gerencias orientadas al cliente como responsabilidad primordial de la Dirección General y desde luego de las funciones de mercadotecnia, ingeniería, producción, relaciones laborales, finanzas y servicio para beneficio y satisfacción del cliente.

La calidad necesita un compromiso integral de todo el personal, ya que cada uno de nosotros es responsable de generar calidad.

## **1.5 HERRAMIENTAS BASICAS DE LA CALIDAD**

La evolución del concepto de calidad en la industria y en los servicios nos muestra que pasamos de una etapa donde la calidad solamente se refería al control final. Para separar los productos malos de los productos buenos, a una etapa de Control de Calidad en el proceso, con el lema: "La Calidad no se controla, se fabrica".

Finalmente llegamos a una Calidad de Diseño que significa no solo corregir o reducir defectos sino prevenir que estos sucedan, como se postula en el enfoque de la Calidad Total.

El camino hacia la Calidad Total además de requerir el establecimiento de una filosofía de calidad, crear una nueva cultura, mantener un liderazgo, desarrollar al personal y trabajar un equipo, desarrollar a los proveedores, tener un enfoque al cliente y planificar la calidad.

Demanda vencer una serie de dificultades en el trabajo que se realiza día a día. Se requiere resolver las variaciones que van surgiendo en los diferentes procesos de producción, reducir los defectos y además mejorar los niveles estándares de actuación.

Para resolver estos problemas o variaciones y mejorar la Calidad, es necesario basarse en hechos y no dejarse guiar solamente por el sentido común, la experiencia o la audacia. Basarse en estos tres elementos puede ocasionar que en caso de fracasar nadie quiera asumir la responsabilidad.

De allí la conveniencia de basarse en hechos reales y objetivos. Además es necesario aplicar un conjunto de herramientas estadísticas siguiendo un procedimiento sistemático y estandarizado de solución de problemas.

Existen Siete Herramientas Básicas que han sido ampliamente adoptadas en las actividades de mejora de la Calidad y utilizadas como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en los más distintos contextos de una organización.

El ama de casa posee ciertas herramientas básicas por medio de las cuales puede identificar y resolver problemas de calidad en su hogar, estas pueden ser algunas, tijeras, agujas, corta uñas y otros. Así también para la industria existen controles o registros que podrían llamarse "herramientas para asegurar la calidad de una fábrica", esta son las siguientes:

1. Hoja de control (Hoja de recogida de datos)
2. Histograma
3. Diagrama de Pareto
4. Diagrama de causa efecto
5. Estratificación (Análisis por Estratificación)
6. Diagrama de scadter (Diagrama de Dispersión)
7. Gráfica de control

La experiencia de los especialistas en la aplicación de estos instrumentos o Herramientas Estadísticas señala que bien aplicadas y utilizando un método estandarizado de solución de problemas pueden ser capaces de resolver hasta el 95% de los problemas. En la práctica estas herramientas requieren ser complementadas con otras técnicas cualitativas y no cuantitativas como son:

- La lluvia de ideas (Brainstorming)
- La Encuesta
- La Entrevista
- Diagrama de Flujo
- Matriz de Selección de Problemas, entre otras.

Las siete herramientas sirven para:

- Detectar problemas
- Delimitar el área problemática
- Estimar factores que probablemente provoquen el problema
- Determinar si el efecto tomado como problema es verdadero o no
- Prevenir errores debido a omisión, rapidez o descuido
- Confirmar los efectos de mejora
- Detectar desfases

### **1.5.1 Hoja de control**

La Hoja de Control, también llamada de Registro, sirve para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías, mediante la anotación y registro de sus frecuencias bajo la forma de datos. Una vez que se ha establecido el fenómeno que se requiere estudiar e identificadas las categorías que los caracterizan, se registran estas en una hoja, indicando la frecuencia de observación.

Lo esencial de los datos es que el propósito este claro y que los datos reflejen la verdad. Estas hojas de recopilación tienen muchas funciones, pero la principal es hacer fácil la recopilación de datos y realizarla de forma que puedan ser usadas fácilmente y analizarlos automáticamente.

De modo general las hojas de recogida de datos tienen las siguientes funciones:

- De distribución de variaciones de variables de los artículos producidos (peso, volumen, longitud, talla, clase, calidad, entre otros...)
- De clasificación de artículos defectuosos
- De localización de defectos en las piezas
- De causas de los defectos
- De verificación de chequeo o tareas de mantenimiento.

Una vez que se ha fijado las razones para recopilar los datos, es importante que se analice las siguientes cuestiones:

- La información es cualitativa o cuantitativa
- Como, se recogerán los datos y en que tipo de documento se hará
- Cómo se utiliza la información recopilada
- Cómo de analizará
- Quién se encargará de la recogida de datos
- Con qué frecuencia se va a analizar
- Dónde se va a efectuar

Esta es una herramienta manual, en la que clasifican datos a través de marcas sobre la lectura realizadas en lugar de escribirlas, para estos propósitos son utilizados algunos formatos impresos, los objetivos más importantes de la hoja de control son:

- Investigar procesos de distribución
- Artículos defectuosos
- Localización de defectos
- Causas de efectos

Una secuencia de pasos útiles para aplicar esta hoja en un Taller es la siguiente:

- Identificar el elemento de seguimiento

- Definir el alcance de los datos a recoger
- Fijar la periodicidad de los datos a recolectar
- Diseñar el formato de la hoja de recogida de datos, de acuerdo con la cantidad de información a recoger, dejando un espacio para totalizar los datos, que permita conocer: las fechas de inicio y fin, las probables interrupciones, la persona que recoge la información, fuente, entre otros...

### 1.5.2 Histogramas

Es básicamente la presentación de una serie de medidas clasificadas y ordenadas, es necesario colocar las medidas de manera que formen filas y columnas, en este caso colocamos las medidas en cinco filas y cinco columnas. La manera más sencilla es determinar y señalar el número máximo y mínimo por cada columna y posteriormente agregar dos columnas en donde se colocan los números máximos y mínimos por fila de los ya señalados. Tomamos el valor máximo de la columna X+ (medidas maximas) y el valor mínimo de las columnas X- (medidas mínimas) y tendremos el valor máximo y el valor mínimo. Teniendo los valores máximos y mínimos, podemos determinar el rango de la serie de medidas, el rango no es más que la diferencia entre los valores máximos y mínimos.

$$\text{Rango} = \text{valor máximo} - \text{valor mínimo}$$

El histograma se usa para:

- Obtener una comunicación clara y efectiva de la variabilidad del sistema
- Mostrar el resultado de un cambio en el sistema
- Identificar anomalías examinando la forma
- Comparar la variabilidad con los límites de especificación

Procedimientos de elaboración:

1. Reunir datos para localizar por lo menos 50 puntos de referencia
2. Calcular la variación de los puntos de referencia, restando el dato del mínimo valor del dato de máximo valor
3. Calcular el número de barras que se usaran en el histograma (un método consiste en extraer la raíz cuadrada del número de puntos de referencia)
4. Determinar el ancho de cada barra, dividiendo la variación entre el número de barras por dibujar
5. Calcule el intervalo o sea la localización sobre el eje X de las dos líneas verticales que sirven de fronteras para cada barrera

6. Construya una tabla de frecuencias que organice los puntos de referencia desde el más bajo hasta el más alto de acuerdo con las fronteras establecidas por cada barra.
7. Elabore el histograma respectivo.

Los histogramas pueden ser de diferentes tipos:

- Tipo General Simétrico o Acampanado.
- Tipo Combado multimodal.
- Tipo Positivamente Sesgado.
- Tipo Precipitado Izquierda.
- Tipo Plano.
- Tipo Picos Gemelos-Bimodal.
- Tipo Pico Aislado.

### **1.5.3 Diagrama de Pareto**

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera. El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano VILFREDO PARETO (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20.

Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema, esta es una herramienta que es posible identificar lo poco vital dentro de lo mucho que podría ser trivial.

Procedimientos para elaborar el diagrama de Pareto:

1. Decidir el problema a analizar.
2. Diseñar una tabla para conteo o verificación de datos, en el que se registren los totales.
3. Recoger los datos y efectuar el cálculo de totales.

4. Elaborar una tabla de datos para el diagrama de Pareto con la lista de ítems, los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados.
5. Jerarquizar los ítems por orden de cantidad llenando la tabla respectiva.
6. Dibujar dos ejes verticales y un eje horizontal.
7. Construya un gráfico de barras en base a las cantidades y porcentajes de cada ítem.
8. Dibuje la curva acumulada. Para lo cual se marcan los valores acumulados en la parte superior, al lado derecho de los intervalos de cada ítem, y finalmente una los puntos con una línea continua.
9. Escribir cualquier información necesaria sobre el diagrama.

Para determinar las causas de mayor incidencia en un problema se traza una línea horizontal a partir del eje vertical derecho, desde el punto donde se indica el 80% hasta su intersección con la curva acumulada. De ese punto trazar una línea vertical hacia el eje horizontal. Los artículos comprendidos entre esta línea vertical y el eje izquierdo constituyen las causas cuya eliminación resuelve el 80 % del problema.

<b>DEFECTO</b>	<b>NO. PIEZAS</b>
Atorado de plegadiza	4,263
Fuga de material	1,392
Engomado	1,346
Sellado Débil	432
Contenido neto	702
Fuera de Especificación	986
Mala Presentación	767
Contenido del corrugado	1,025

**Tabla No. 1 Empaque de gelatina surtida**

	# PIEZAS	% DEF.	CANTIDAD ACUMULADA	% ACUMULADO
Atorado cajilla	4,263	39.06	4,263	39.06
Fuga de material	1,392	12.76	5,655	51.82
Engomado	1,346	12.33	7,001	64.15
Contenido	1,025	9.39	8,026	73.54
Fuera especificaciones	986	9.04	9,012	82.58
Otros	1,901	17.42	10,913	100.00
<b>TOTAL</b>	<b>10,913</b>	<b>100</b>		

Tabla 2 Datos ordenados por No. De piezas

Una manera sencilla de elaborar un diagrama de Pareto es colocar en forma vertical la columna, poniendo la mayor abajo y aumentándole verticalmente las columnas. Sumemos el total de los efectos a datos y anotémoslos en la parte superior izquierda, vamos sumando ascendientemente cada columna, anotando el dato al lado izquierdo, hasta llegar a la última suma que representa el total de los efectos, del otro lado, saquemos el porcentaje que representa cada barra, considerando el total de la izquierda como el 100%.

#### 1.5.4 La estratificación

Es lo que clasifica la información recopilada sobre una característica de calidad. Toda la información debe ser estratificada de acuerdo a operadores individuales en máquinas específicas y así sucesivamente. Los criterios efectivos para la estratificación son:

- Tipo de defecto
- Causa y efecto
- Localización del efecto
- Material, producto, fecha de producción, grupo de trabajo, operador, individual, proveedor, lote.

#### 1.5.5 Diagrama de dispersión

Es el estudio de dos variables, tales como la velocidad del piñón y las dimensiones de una parte o la concentración y la gravedad específica, a esto se le llama diagrama de dispersión. Estas dos variables se pueden embarcarse así:

- Una característica de calidad y un factor que la afecta,
- Dos características de calidad relacionadas, o
- Dos factores relacionados con una sola característica de calidad.

Para comprender la relación entre estas, es importante, hacer un diagrama de dispersión y comprender la relación global.

Cuadro de los datos de presión del aire de soplado y porcentaje de defectos de tanque plástico.

Fecha	Presión de aire (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de Defectos (%)	Fecha	Presión de aire (Kg./ cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de Defectos (%)
Oct. 1	8.6	0.889	Oct. 22	8.7	0.892
2	8.9	0.884	23	8.5	0.877
3	8.8	0.874	24	9.2	0.885
4	8.8	0.891	25	8.5	0.866
5	8.4	0.874	26	8.3	0.896
8	8.7	0.886	29	8.7	0.896
9	9.2	0.911	30	9.3	0.928
10	8.6	0.912	31	8.9	0.886
11	9.2	0.895	1	8.9	0.908
12	8.7	0.896	2	8.3	0.881
15	8.4	0.894	5	8.7	0.882
16	8.2	0.864	6	8.9	0.904
17	9.2	0.922	7	8.7	0.912
18	8.7	0.909	8	9.1	0.925
19	9.4	0.905	9	8.7	0.872

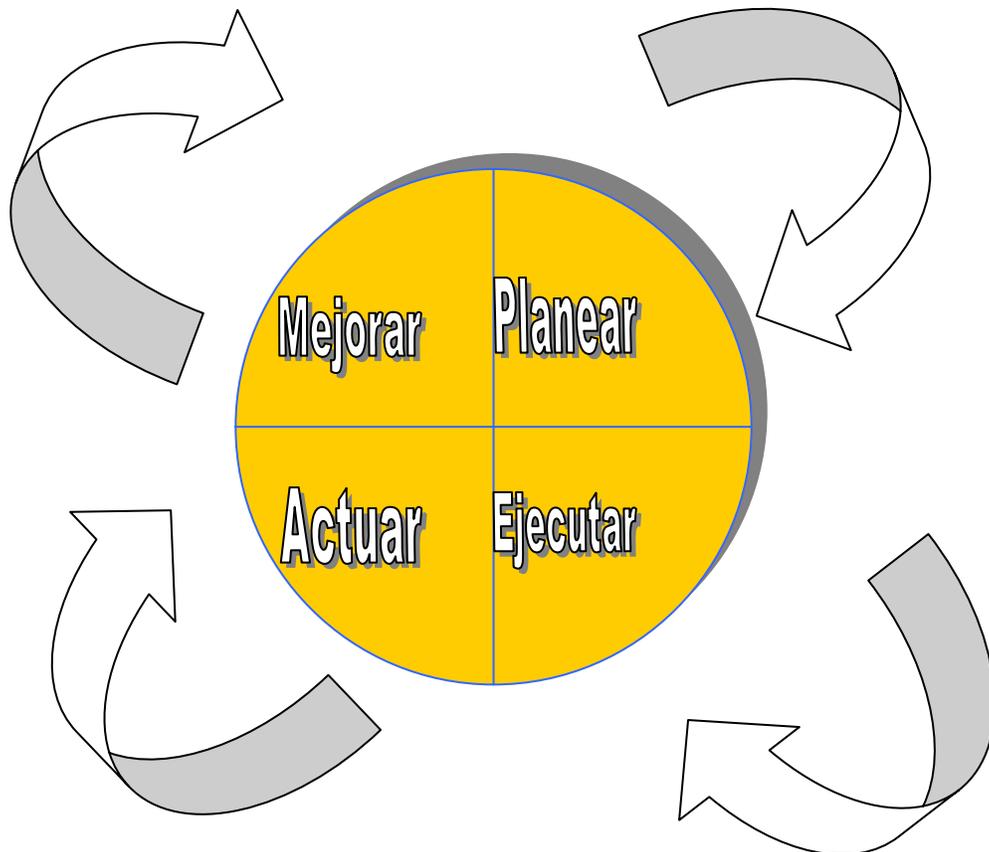
Tabla 3. Datos de presión del aire de soplado y porcentaje de defectos de tanque plástico.

### 1.5.6 EL Ciclo Demming

El Dr. Deming (1900-1993) es uno de los gurús de la Calidad más conocido en los sectores de la industria. Nacido en Octubre de 1900 en Sioux (EE.UU), consiguió su doctorado en física matemática en 1928. Trabajó posteriormente en el US Government Service varios años, especialmente en técnicas estadísticas de muestro. Se interesó principalmente en los trabajos realizados por Walter Shewhart y consideró que sus principios podían ser aplicados a "procesos de no-fabricación".

Trabajó en la oficina Nacional del Censo y consiguió mejorar la productividad seis veces más en algunos procesos. Como resultado, Deming empezó a impartir cursos de estadística para explicar sus métodos.

Después de la guerra fue enviado al Japón como consejero del censo japonés. Estuvo vinculado a la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE). A comienzos de los años cincuenta formó a ingenieros y altos directivos, incluyendo en sus conferencias principios ahora reconocidos tales como calidad total en toda la empresa



### Dibujo 1. Ciclo Deming

Problema.- Productos defectuosos en el Depto. de Empaque

1. Planear: Analizando los productos, detectamos que hay un defecto en la colocación de la plegadiza.
2. Actuar: Por escrito hacemos las indicaciones de cómo colocar la plegadiza correctamente en la torre dosificadora.

3. Ejecutar: Periódicamente el supervisor se responsabiliza de examinar que se está llevando a cabo, checando el producto además de involucrar al operador.
4. Mejorar: El operador junto con mantenimiento y producción busca la manera de prevenir el problema, pensando en un adaptador para la plegadiza caiga sin problemas.

### **1.5.7 Tormenta de ideas (Brainstorming)**

Esta es una técnica muy dinámica y con una aplicación practica para casi cualquier equipo de trabajo en los que se requiera de buscar soluciones inmediatas, dado un o una serie de problemas determinado se realiza una reunión con personal de todas las áreas involucradas, es conveniente realizarla con personal de los mismos niveles es decir Directores, Gerentes, Jefe de Área y Supervisores- Auxiliares cada uno de los integrantes del equipo; dentro de la empresa, va sugiriendo una posible causa del problema, de lo mas trivial hasta lo más complejo, ya que son presentadas las posibles causas, se comienzan a eliminar siendo objetivo y sin tomar ventaja de ninguna posición, hasta que finalmente queden las opciones de mayor peso, que al resolverlas nos eliminen el problema.

El "Brainstorming" es una técnica que estimula el pensamiento creativo y la generación de ideas. El análisis y la evaluación se evitan en las primeras etapas del "brainstorming", asegurando que se escuchen ideas radicales y diferentes.

Pasos Principales:

1. Reunir al grupo para el "brainstorming".
2. Designar al moderador que será el encargado del control de la reunión, así como un cronometrador para el control del tiempo.
3. Se explicara el propósito de la reunión y las reglas básicas. Es importante que acordemos el enunciado del tema o aspectos del que se hará el "brainstorming", y escribirlo en la parte superior del rota folio
4. Determinaremos el tiempo al "brainstorm" y el tiempo para revisar "las ideas"; 5 a 20 minutos será suficiente para generar ideas, pero los "brainstorms" pueden durar horas.
5. Dejar que empiecen a surgir las ideas: Asegurar de que todas las ideas sean visibles para todos los integrantes del grupo.

6. El secretario no debe abreviar ni interpretar. Es importante captar las ideas tal como son expresadas.

7. Después de haber generado un cierto número de ideas, puede evaluar su utilidad en cuanto a alcanzar el objetivo original. En esta etapa es necesario utilizar el pensamiento analítico. Antes de hacer esto, puede que sea necesaria una etapa de aclaración, puesto que es posible que no todas las sugerencias resulten claras para todos los integrantes.

8. Establecer algún tipo de clasificación inicial. Agrupe las ideas, por ejemplo, con un tema común.

9. Evaluar y seleccionar las ideas más apropiadas. Es en esta etapa que "la idea" de la sesión de "brainstorming" puede convertirse en "las ideas" de otras técnicas/herramientas, tales como el Análisis de Causa y Efecto, las Comparaciones Pareadas y el Alcanzar Consenso.

### Reglas Básicas para un "Brainstorming"

Primera	Crucial si se pretende superar las barreras al pensamiento creativo.
Segunda	Todas las ideas son aceptables.
Tercera	Genere tantas ideas como sea posible
Cuarta	Basarse en, agregar y combinar ideas.
Quinta	El secretario no debe editar ni interpretar
Sexta	Tomarse el tiempo para reflexionar sobre las ideas enumeradas a menudo estimula nuevos pensamientos.

#### 1.5.8 Análisis de causa-efecto

Este análisis de Causa-Efecto, también conocido como "espina de pescado", nos sirve para dar solución a todo tipo de actividad en nuestra vida diaria. En la punta de la cabeza, ponemos la descripción del problema y en el cuerpo se desprenden una serie de espinas las cuales serán todas las posibles causas que hayan ocasionado o estén causando el problema.

Las cuatro grandes espinas que normalmente usamos se llaman las "4M".

**M Mano de Obra**

**M Materia Prima**

**M Método**

**M Maquinaria**

## **1.6 LA PRODUCTIVIDAD ASOCIADA AL MANTENIMIENTO**

La productividad al igual que la calidad se ha transformado en los puntos más relevantes para la industria actual, ya que para que las empresas sigan creciendo, deben operar bajo regímenes de calidad y productividad muy bien conformados.

Para hablar de productividad es básico tener un conocimiento más sólido de los efectos que se tienen y el entorno en el que se encuentra. Dado que la definición de productividad se presenta de acuerdo a aspectos particulares, aquí haremos referencia a la que la Comisión Nacional para la Productividad sugiere para que se manejara por los sectores público, privado y social:

"Productividad es la capacidad de la sociedad para utilizar en forma racional y óptima los recursos de que se dispone: Humanos, natural, financiamiento, científico y tecnológico; retribuyendo equitativamente a los factores que interviene en la generación de la producción, para proporcionar los bienes y servicios que satisfacen las necesidades materiales, educativas y culturales de los integrantes, de manera que mejore cuantitativamente y cualitativamente el bienestar social y económico. Los beneficios deben ser distribuidos equitativamente entre utilidad, salario o impuestos y deben significar mejoras de precio al consumidor".

Dentro de las características de una empresa debemos analizar dos conceptos importantes, primero en toda "operación productiva" se obtienen resultados, por ejemplo si al realizar un programa de producción bajo un estándar operativo se logra la producción deseada, no podemos afirmar que somos productivos, para ello tenemos que lograr el resultado, es decir, cumplir el programa con menos insumos (materiales, mano de obra, entre otros.). Y el otro concepto es que debe ser efectiva, eficaz y eficiente, esto nos conduce a la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos}}{\text{Insumos}} = \frac{\text{Resultado Logrado}}{\text{Resultado Empleado}}$$

Es decir, "La productividad engloba el alcanzar los objetivos previstos por la empresa junto con la forma en que éstos son alcanzados". La productividad debe ser un compromiso de cada uno de los elementos de la compañía. Dado que la productividad se encuentra en todos los terrenos, nosotros lo trataremos en el aspecto técnico, para tal efecto consideramos las siguientes definiciones :

**Eficiencia.-** Hacer referencia a la utilización de los recursos, sin atender los objetivos o metas.

**Eficacia.-** Contempla el logro de los resultados sin importar los medios.

**Efectividad.-** Implica la obtención de las metas a través del uso cuidadoso de los recursos. Resumiendo tenemos:

### PRODUCTIVIDAD O EFECTIVIDAD = EFICIENCIA + EFICACIA

Para medir la productividad en mantenimiento, pensemos que del tiempo que tiene la máquina disponible para operar, en ocasiones se dan suspensiones o paros no esperados, por ejemplo: La descompostura mecánica o eléctrica, reparación de ingeniería, inclusive falta de servicios: Agua, vapor, iluminación.

Para tratar de resolver esas "emergencias" es necesario conocer el historial del equipo para mantener las refacciones adecuadamente y reducir el tiempo de arranque, recordando que PRODUCTIVIDAD = EFECTIVIDAD, decimos que la efectividad del trabajo de mantenimiento con respecto al servicio o a las máquinas se podría obtener mediante la siguiente relación:

$$\text{Índice de Productividad} = \frac{\text{Tiempo de paro no esperado}}{\text{Tiempo total de Producción}} \times 100 \text{ Mantenimiento}$$

De esta manera determinamos el índice de productividad en mantenimiento, en función al tiempo total que se lleve mantenimiento para volver a arrancar el equipo, desde el momento de que se tengan existencias para la reparación, levantar el pedido, la recepción del material, la puesta y arranque.

Para incrementar la productividad en el mantenimiento de una Planta, se debe contar con los elementos necesarios, materiales, servicio, inclusive humanos, por lo tanto se requiere de un departamento para controlar, programar y planear las necesidades de mantenimiento, es decir, de un almacén de refacciones óptimo.

## CAPITULO II. LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

### 2.1 LA ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO

La Organización del Mantenimiento en una empresa se va ampliando al ritmo que ésta va creciendo, puesto que de ella depende su sano desarrollo, es decir, no existen sistemas que sean completamente independientes de las máquinas, desde el aparato productivo hasta la administración pura, siempre se involucran con máquinas y equipo.

Para nuestro estudio analizaremos la Organización del Mantenimiento en el ámbito de la producción, o sea, el servicio de las máquinas para que se cumpla con un objetivo de Producción. Para que la organización del mantenimiento es necesario mencionar los siguientes puntos:

1. Crear un programa de Mantenimiento Integral.
2. Mantener una capacitación continua para la mano de obra en todo nivel.
3. Durante la adquisición de equipos evaluar y analizar el mantenimiento.

Sobre la base de lo anterior podemos establecer el objetivo del área de Mantenimiento:

***"Tener mayor tiempo operacional de las máquinas y equipos para la producción".***

Precisamente para el cumplimiento del objetivo, es necesario tener una organización apropiada de mantenimiento estableciendo controles adecuados de una manera lógica aunque no común, en el menor tiempo posible con el mínimo de mantenimiento.

Para el centro de toma de decisiones de mantenimiento comienza con el concepto de "Taller Central", cuando es una empresa pequeña, el taller cubre todas las necesidades de servicio, a medida que crece, se necesita la inclusión de mecánicos para diferentes áreas al volverse aun más compleja, se va separando en trabajos particulares, , al llegar a este punto de tener "mano de obra especializada", se convierten en permanentes de una necesidad y en ese instante se dice que es un "área de mantenimiento", lógicamente que se tiene a cargo de supervisores, jefes y superintendentes de mantenimiento; por lo que el mantenimiento exige un sentido de responsabilidad sobre los recursos de la empresa, es

decir que, un servicio de mantenimiento inadecuado puede representar riesgos totales al personal y bienes de la compañía.

Con lo anterior, el departamento de Mantenimiento está tomando una importancia vital para el funcionamiento de la Planta productiva.

Así el objetivo fundamental del servicio de mantenimiento será la consecución de un número determinado de horas disponibles de funcionamiento de la planta, instalación o máquina, en condiciones de calidad de fabricación o servicio exigible con el mínimo costo y el máximo de seguridad para el personal que utiliza y mantiene las instalaciones y maquinaria. La elección del mantenimiento a aplicar dependerá de un análisis de la maquinaria y los procesos que realizan encuadrándoles en el proceso productivo general.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" es caer en costos excesivamente elevados así como pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, entre otros y por ello las empresas industriales se plantearon llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento.

### **2.1.1 La evolución del mantenimiento**

●**1ª generación:** Mantenimiento correctivo total. Se espera a que se produzca la avería para reparar.

●**2ª generación:** Se empiezan a realizar tareas de mantenimiento para prevenir averías. Trabajos cíclicos y repetitivos con una frecuencia determinada.

●**3ª generación:** Se implanta el mantenimiento a condición. Es decir, se realizan monitorizaciones de parámetros en función de los cuales se efectuarán los trabajos propios de sustitución o reacondicionamiento de los elementos.

●**4ª generación:** Se implantan sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, de la organización y ejecución del mantenimiento. Se establecen los grupos de mejora y seguimiento de las acciones. Sistemas del tipo TPM (Mantenimiento Productivo Total).

## 2.2 CLASIFICACION Y TIPOS DE MANTENIMIENTO

El estudio del mantenimiento como función independiente data de épocas recientes y su desarrollo, obligado por las circunstancias del mercado. Como consecuencia se pueden encontrar diversos enfoques y sistemas. De forma general comúnmente aceptada se establecen dos grandes categorías: mantenimiento Preventivo y mantenimiento Correctivo, completando a estas dos grandes categorías aparecen otras técnicas que tienen su utilidad en áreas específicas, en función de una serie de parámetros (tipo de control, medios utilizados, instalaciones sobre las que actúa, volumen de los medios, entre otros).

Tomando una relación entre los conceptos de servicio, calidad y mantenimiento, podemos definir el mantenimiento como:

***"La actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan a las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas".***

Por otro lado, las actividades de mantenimiento pueden agruparse en las siguientes clases:

- **Mantenimiento Directo.**- Se aplica al equipo productivo.
- **Mantenimiento Indirecto.**- Comprende las actividades de modificación o modernización.
- **Mantenimiento General.**- Es todo el trabajo de mantenimiento que se efectúa a la Planta.
- **Mantenimiento de Aseo.**- Son todos los trabajos rutinarios de limpieza para conservar los equipos y las instalaciones en buenas condiciones de trabajo.

Partiendo de estos conceptos, tenemos la clasificación que propone la Sociedad de Mantenimiento AC (SOMMAC) para los tipos de mantenimiento sobre la base de su aplicación.

### 2.2.1 Mantenimiento correctivo

"Mantenimiento Correctivo es la eliminación de las fallas a medida que éstas se presentan o se hacen inminentes. Las labores que se realizan en este tipo de mantenimiento son básicamente la reparación y el reemplazo".

Esto representa altos gastos por sobre precios en materiales, al tratar de eliminar esta desventaja del mantenimiento correctivo sin tener un programa, originaría sobre inventarios y excesiva reserva de elementos y equipo.

### 2.2.2 Mantenimiento preventivo

Mantenimiento preventivo es la detección de las posibles fallas y su corrección antes del tiempo en que se habría de presentar. La prevención de las fallas se obtiene a partir de la tarea de inspección, del análisis de la información del fabricante e inclusive de un programa. El mantenimiento preventivo puede darse de acuerdo a prioridades y niveles. Como resultado de la implantación del mantenimiento preventivo se pasa a aumentar el número de intervenciones sobre la maquinaria, pero transforma las reparaciones inesperadas y súbitas, en programadas. A largo plazo el uso del mantenimiento preventivo reduce el número de horas-hombre de mantenimiento y el consumo de repuestos caros.

- **Mantenimiento programado.-** Son las tareas deben ser efectuadas sobre la base de un programa de planeación de la empresa y un adecuado control.
- **Mantenimiento de mejora.-** En éste se desarrolla la ingeniería necesaria para reducir el mantenimiento requerido, "modificando" el diseño original.
- **Mantenimiento creativo.-** Determina las bases para inventiva, creatividad e investigación a partir de la necesidad y de los recursos con que se cuenten.
- **Mantenimiento total.-** Es el mantenimiento a través de todo el personal de la empresa incluyendo al operador directamente.
- **Mantenimiento rutinario.-** Es el conjunto de tareas repetitivas de servicio realizadas de un bien físico, de hecho debe crear hábito, costumbre, normalmente es efectuado por personal de operación.

- **Mantenimiento periódico.**- Dar mantenimiento a todo el conjunto, después de ciertas horas de trabajo sin importar la presencia de fallas o no.
- **Mantenimiento progresivo.**- Es dar el servicio de manera progresiva, controlado por un programa, tal que se realice en el momento en que la máquina no está dando servicio.
- **Mantenimiento técnico.**- Es una combinación de servicio periódico y progresivo, generalmente realizado bajo un calendario, después de trabajar varias horas, aprovechando paros ociosos que de acuerdo al programa realizan cambios de piezas, lubricación entre otros.
- **Mantenimiento analítico.**- Los trabajos de este tipo de mantenimiento se derivan a partir del análisis de información escrita o presentada por los operadores utilizando ciertas herramientas, hojas de fallas, hoja clínica, recomendaciones de fabricante. El servicio de mantenimiento se realiza hasta que se presenta un análisis de la hoja clínica, señalando los requerimientos, para prevenir fallas, es decir que con esta forma podríamos "pronosticar", una falla o hasta un paro de máquina.
- **Mantenimiento Sistemático.**- Enfocado principalmente al arreglo de fallas detectadas generalmente por medio de la observación del operador o del servicio, debidas al malfuncionamiento del equipo es decir: lectura de instrumentos, curvas de temperaturas, fuera de rangos, alarmas ópticas y sonoras, liberación de gases o fluidos, gastos de energía.
- **Mantenimiento Predictivo.**- Es el trabajo de mantenimiento a máquina y equipos a través de las experiencias vividas con ciertos "síntomas" que en ocasiones se presentan, es decir que se va a "predecir" con algún síntoma presentada ya en alguna ocasión. La parte importante de este tipo de mantenimiento es mantener registros de las bitácoras de servicio de mantenimiento con información veraz y clara, para poder formar una "historia clínica" del equipo.
- **Mantenimiento tipo "Bombero".**- El personal está en espera de que aparezca un fallo, con una carga de trabajo irregular, la preparación del trabajo se realiza después de una revisión del fallo las piezas de recambio se solicitan "urgente". Este tipo de mantenimiento se justifica cuando los gastos indirectos del fallo son mínimos y los requerimientos de seguridad bajos, así mismo se usa cuando el parque de maquinaria está constituido por máquinas en las que eventuales paros no son críticos para la producción.

### **2.2.2.1 Complemento al mantenimiento preventivo.**

Sea cual sea el mantenimiento aplicado en la organización subsistirá un porcentaje de operaciones debidas a fallos inesperados que exigirán operaciones correctivas. En este caso el mantenimiento de tipo correctivo tiene asociado un valor añadido. Se realiza una reparación que restablezca la función perdida del equipo sin una preparación previa del trabajo. En este caso la mera reparación se debe complementar con el análisis de las causas de la parada, y el registro de la intervención que permita la explotación posterior de los datos recogidos.

Existen una serie de actividades que son realizadas por el equipo de mantenimiento en numerosos casos. Estas operaciones no se pueden desarrollar dentro del programa de mantenimiento bien sea correctivo o preventivo y sus costos como sucede en alguna ocasiones no deberían ser imputados al mantenimiento de la maquinaria.

Como principales ejemplos tenemos;

- a) Trabajos de mejora y modernización.
- b) Estudios y trabajos nuevos.
- c) Traslados de maquinaria.
- d) Renovaciones y reconstrucciones de los materiales.
- e) Gestión de trabajos subcontratados.
- f) Trabajos de entretenimiento de la maquinaria.

## **2.3 ELEMENTOS DE ANALISIS DEL MANTENIMIENTO**

Con el fin de determinar las principales fallas o las debilidades más frecuentes en la operación de las máquinas, equipos, servicio y costos de mantenimiento, es necesario tener herramientas que nos ayuden a evaluar el estado en que se encuentran dichos equipos.

### **2.3.1 Hoja de Fallas.**

En la Hoja de Fallas se recopilará toda la información de la operación del equipo, cabe mencionar que todas las experiencias anteriores serán de gran utilidad para iniciar un historial del equipo. Por otro lado, se debe construir un diagrama simplificado de la máquina y clasificar las diferentes partes en zonas, según su función, identificando la operación de cada una, al estar observando el equipo en marcha listaremos los paros o fallas más frecuentes.

El siguiente paso será seleccionar los paros en grupos de familias de acuerdo a las diferentes partes de la máquina y lo ordenaremos de acuerdo a la gravedad, frecuencia y costos.

Con los datos obtenidos, podemos analizar y determinar posibles soluciones, es decir, reducir paros por mantenimiento correctivo, exceso o faltantes de refacciones, análisis de vida útil del equipo, entre otros., así como el nivel de funcionamiento de una máquina determinado por el tiempo total efectivo que trabaja.

### **2.3.2 Diseño de planes de mantenimiento predictivo y preventivo**

La elaboración de los planes de Mantenimiento se basa además de en el Análisis de Riesgos, en las técnicas del Análisis de Fiabilidad de las instalaciones.

El análisis de fiabilidad consta de dos partes fundamentales:

- La información: donde se recaban los datos correspondientes a los equipos sobre los que va a realizar el análisis.
- La decisión: donde en esencia se tratan de establecer tareas de prevenciones (técnicamente factibles y económicamente rentables) de las consecuencias de los modos de fallo.

En la fase de información se determinan las distintas *funciones* (principales y secundarias) de cada elemento del equipo que se esté analizando en su contexto operacional, posteriormente se determinan para cada función los fallos de función, es decir la forma en que se manifiesta la incapacidad del elemento para desarrollar la función correspondiente.

El paso siguiente es determinar los *modos de fallo*, que son los fallos que realmente apreciamos en el equipo (lo normalmente conocido como avería), una vez hecho esto es necesario determinar la causa raíz del fallo sobre la que estudiaremos su solución.

Con todos estos datos se realiza la evaluación de las consecuencias de cada fallo en cada una de las escalas (Operacional, Seguridad, Medio ambiente y Costos) y se sitúa en la matriz de riesgo en el lugar correspondiente según sean la severidad y la probabilidad del fallo.

Función	Fallo de Función	Modo de Fallo	Causa Raíz	Consecuencias	Riesgo			

Tabla 4 Análisis de riesgos

En la fase de decisión, apoyados en el diagrama de decisión, se determinan para cada causa raíz la tarea de Mantenimiento a realizar, la frecuencia con que se va a llevar a cabo, quién la va a ejecutar, así como el stock a mantener y el nuevo riesgo resultante al aplicar este plan de Mantenimiento.

Causa raíz	Decisión	Tarea	Frecuencia	Ejecutante	Stock (nivel)	Nuevo Riesgo			

Tabla 5 Fase de decisión

### 2.3.3 Plan de mantenimiento preventivo/predictivo

De la hoja de decisión se genera el plan de mantenimiento de prevención y los rediseños a llevar a cabo, así como las decisiones sobre tener stock o no y la importancia de las tareas de corrección que hay que hacer tras descubrir algo mal en las instalaciones, como consecuencia de la realización de las tareas de prevención.

### 2.3.4 La mejora de las intervenciones de mantenimiento

El proceso básico de aplicación tiene como objetivos reducir los costos y aumentar la eficacia de los equipos. Para ello se dividen las tareas en:

- **Con valor añadido.** Son aquellas por las cuales el cliente está dispuesto a pagar. A su vez se dividen en:
  - ✓ **Externas:** Se pueden realizar con el equipo en marcha.
  - ✓ **Internas:** Se han de realizar forzosamente con el equipo parado.
- ✓ **Sin valor añadido.** Son todas aquellas que en caso de no hacerse no influirían sobre el valor del producto ó servicio. A su vez se dividen en:

- **Externas:** Las que se pueden realizar con el equipo en marcha.
- **Internas:** Las que por fuerza se han de realizar con el equipo parado.
- **Innecesarias.** No hacerlas no influye para nada en el producto o servicio y sí representaría una disminución de costo.

El precio de un producto o servicio puede expresarse por la siguiente ecuación:

$$\text{Precio} = \text{Margen} + \text{Costo}$$

A su vez, el costo está formado por los siguientes conceptos:

$$\text{Costo} = \text{Valor Añadido} + \text{Desperdicio}$$

### 2.3.5 Metodología para la mejora de la Mantenibilidad.

La metodología de Mejora de la Mantenibilidad pretende:

- Clasificar las operaciones en "con valor añadido" y "sin valor añadido".
- Las operaciones "sin valor añadido" clasificarlas en necesarias e innecesarias.
- Eliminar todas las operaciones innecesarias que podamos (Con lo cual, estamos disminuyendo costos y aumentando la eficacia).
- Transformar en externas todas las operaciones "sin valor añadido" internas que podamos (con lo cual aumentamos la eficacia).
- Transformar en externas todas las operaciones "con valor añadido" internas que podamos (con lo cual aumentamos la eficacia).
- Reducir al máximo los recursos (tiempo y costos) de las operaciones internas (con lo cual estamos reduciendo costos, aumentando la eficacia y reduciendo el valor añadido).
- Reducir las operaciones externas (con lo cual reducimos costos).

## 2.4 PLANEACIÓN Y PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO

Sea cual sea del sistema que se este hablando siempre se mencionará de una par de actividades fundamentales que deben aplicarse la Planeación y la Programación, la planeación del mantenimiento será el proceso en donde se determinarán los elementos necesarios para efectuar cualquier tarea, previo a iniciar el trabajo. Y el programa de mantenimiento será el momento específico y el diseño de etapas de los trabajos planeados, es decir que una buena planeación es un requisito indispensable para una excelente programación.

Para poder desarrollar la planeación y programación del mantenimiento se establecen una serie de objetivos:

- a) Minimizar el tiempo muerto de la cuadrilla de mantenimiento.
- b) Maximizar la utilización del tiempo de trabajo, los recursos materiales y las herramientas.
- c) Mantener los equipos de operación en el nivel que requiera las necesidades de Planta productiva.
- d) Asegurar el inventario de refacciones

Éxito para tener una planeación y programación adecuada será el equilibrar y pronosticar las cargas de trabajo generadas por la clasificación del mantenimiento desde un mantenimiento rutinario, preventivo, correctivo entre otros, es decir que el sistema de administración del mantenimiento cubrirá alrededor del 90% del trabajo planeado y programado.

### 2.4.1 Pasos para efectuar la Planeación del Mantenimiento.

Para un procedimiento de la Planeación del Mantenimiento eficaz debemos incluir los siguientes pasos:

- 1.- Establecer el contenido del trabajo de mantenimiento incluyendo visitas al lugar preciso de la necesidad.
- 2.- Desarrollar el Plan de Trabajo, comprendiendo una secuencia de actividades adecuadas al trabajo utilizando los procedimientos adecuados al trabajo.
- 3.- Definir y establecer la cuadrilla de trabajo, supervisores, mecánicos terceros entre otros.

- 4.- Efectuar la "explosión de materiales" necesarios para el trabajo.
- 5.- Verificar la existencia de equipos y herramientas especiales y conseguirlos.
- 6.- Asignar las tareas a la cuadrilla de acuerdo a multihabilidades de cada elemento.
- 7.- Seguir al pie de la letra los procedimientos de seguridad.
- 8.- Definir las prioridades del trabajo de mantenimiento, es decir emergencia, rutinario, preventivo entre otros.
- 9.- Asignar centros de costo y cuentas de cargo.
- 10.- Registrar el consecutivo de la orden de trabajo.
- 11.- Revisar los trabajos pendientes e incluirlos en el programa.

#### **2.4.2 Programación del mantenimiento**

La programación del mantenimiento es el proceso mediante el cual los trabajos y los recursos tienen una secuencia para ser ejecutados en un periodo de tiempo, dependiendo se establecen tres niveles:

- a) Programa Maestro cubre un periodo de 3 meses a 1 año.
- b) Programa Semanal cubre exactamente una semana.
- c) Programa diario que cubre el día a día.

Para tener un programa de mantenimiento confiable debemos tomar una clasificación de prioridad del trabajo entre la urgencia y el nivel crítico del trabajo, verificando que todos los materiales necesarios estén disponibles de otra forma si existe al menos un faltante la orden de trabajo no deberá programarse. Por otra parte la comunicación directa y estrecha con el programa maestro de producción ya que se depende de la disponibilidad de los equipos de acuerdo a dicho programa para poder presentar una estimación realista y veraz del programa, finalmente se debe contemplar un programa flexible que nos permita cierto nivel de improvisación del programa final.

El objetivo final de la programación del mantenimiento y la mejor manera de establecer tiempos es a través de la construcción de graficas de tiempo que nos de el momento de inicio y terminación para cada actividad.

Las técnicas para representar gráficamente la planeación y la programación han evolucionado a lo largo del tiempo así como el constante desarrollo de los sistemas computacionales de software que nos presentar una gama sin fin de opciones pero sin lugar a duda las bases que se estarán utilizando son el método de la ruta crítica (CPM) y la técnica para revisión y evaluación de proyectos (PERT).

## **2.5 COSTOS DE MANTENIMIENTO**

La ingeniería por ser un área multidisciplinaria va siempre ligada al COSTO-BENEFICIO de las acciones a la mejora; es igual al análisis de costos, es decir, hacer ingeniería considerando los efectos económicos de las alternativas a seguir.

Un problema es él poder traducir y en este caso a mantenimiento, el valor del dinero a beneficios propiamente resultantes de sus acciones, sin embargo, nos preocupamos más por el costo directo cuanto "cuesta" sin analizar a fondo el gasto efectivo o "los costos por no efectuar la adquisición", mismos que resultan inclusive más importantes y significativos.

En una primera generación se incurría en costos de no-calidad al tenerse que reprocesar productos (algunos cuando el cliente advertía el defecto) hasta que se vio que controlar la calidad costaba menos que las consecuencias de no hacerlo Así nacieron los controles de calidad en los procesos (equivalente a la 2ª generación del Mantenimiento).

Más adelante el costo de estos controles era muy alto y se pasó al control de calidad por procesos y al control estadístico de calidad (corresponde a la 3ª generación del Mantenimiento).

La evolución posterior ha sido la creación de círculos de calidad y grupos de mejora continua con objetivos de alcanzar la calidad total e integración del personal (equivalente a los modelos de organización tipo Mantenimiento Productivo Total., o sea la cuarta generación del Mantenimiento).

### 2.5.1 Los costos de mantenimiento pueden listarse de la siguiente manera:

- **Directos de mantenimiento.**- Son las reparaciones directas al equipo.
- **Indirectos para poder dar mantenimiento.**- Son los costos que implica las modificaciones para eliminar fallas frecuentes y se reflejan al costo inicial de la inversión.
- **Directos por no dar mantenimiento.**- Son los costos por la mano de obra en exceso, es decir, personal sobrado que permanece ocioso.
- **Costos de la calidad por no dar mantenimiento.**- Son los costos de la calidad de trabajo del equipo, es decir, la hora de operación de la máquina, este factor mide el costo del tiempo continuo de paro.
- **Costos generales de mantenimiento.**- Es el mantenimiento a las instalaciones totales de la empresa excluyendo las instalaciones de producción.

### 2.6 LA PROBLEMÁTICA DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Generalmente no se le da la importancia, ni el valor real que tiene la función de mantenimiento dentro de una planta, sin embargo si se le culpa de muchas de las ineficiencias de los sistemas productivos, sumado a esto la mala organización del área nos da los siguientes puntos:

1. Incumplimiento de calendario de mantenimiento preventivo.
2. Paros frecuentes de equipos.
3. Excesos de inventarios de materiales de poco movimiento.
4. Faltantes de existencias en almacén de refacciones.
5. Costos de adquisiciones de materiales elevados.
6. Baja de calidad en artículos.
7. Mano de obra de alto costo.
8. Reparaciones frecuentes.

9. Refacciones de importación de tiempo de entrega prolongado.
10. Falta de un programa real de mantenimiento preventivo.

Y si además incluimos la parte de servicio a oficinas, almacenes o bodegas, las cuales el servicio de reparación y mantenimiento es muy bajo.

En general el no tener la disponibilidad del material en el tiempo, cantidad y calidad complica cualquier labor de mantenimiento y costos elevados.

### **2.6.1 Políticas de Mantenimiento**

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un Plan de Operaciones, el cual debe ser conocido por todos y debe haber sido aprobado previamente por las autoridades de la organización. Este Plan permite desarrollar paso a paso una actividad programa en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora conocido. A continuación se enumeran algunos puntos que el Plan de Operaciones no puede omitir:

- Determinación del personal que tendrá a su cargo el mantenimiento, esto incluye, el tipo, especialidad, y cantidad de personal.
- Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo.
- Fijar fecha y el lugar donde se va a desarrollar el trabajo.
- Fijar el tiempo previsto en que los equipos van a dejar de producir, lo que incluye la hora en que comienzan las acciones de mantenimiento, y la hora en que deben de finalizar.
- Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento, para lo cual debe haber un sustento previo que implique la importancia y las consideraciones tomadas en cuenta para escoger dichos equipos.
- Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento de partes y equipos.
- Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén, en caso sea necesario reemplazar piezas viejas por nuevas.
- Inventario de herramientas y equipos necesarios para cumplir con el trabajo.
- Planos, diagramas, información técnica de equipos.
- Plan de seguridad frente a imprevistos.

Luego de desarrollado el mantenimiento se debe llevar a cabo la preparación de un Informe de lo actuado, el cual entre otros puntos debe incluir:

- Los equipos que han sido objeto de mantenimiento
- El resultado de la evaluación de dichos equipos
- Tiempo real que duro la labor
- Personal que estuvo a cargo
- Inventario de piezas y repuestos utilizados
- Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento
- Conclusiones

En una empresa existen áreas, una de las cuales se encarga de llevar a cabo las operaciones de planeamiento y realización del mantenimiento, esta área es denominada comúnmente como departamento de mantenimiento, y tiene como deber principal instalar, supervisar, mantener, y cuidar las instalaciones y equipos que conforman la fábrica.

El departamento de mantenimiento a su vez divide sus responsabilidades en varias secciones, así tenemos por ejemplo:

- **Sección Mecánica:** conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar las maquinarias y equipos mecánicos.
- **Sección Eléctrica:** conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar los mandos eléctricos, generadores, subestaciones, y demás dispositivos de potencia.
- **Sección Electrónica:** conformada por aquellos encargados del mantenimiento de los diversos dispositivos electrónicos.
- **Sección Informática:** tienen a su cargo el mantener en un normal desarrollo las aplicaciones de software.

## 2.6.2 Análisis de riesgos

El análisis de riesgos, es un paso previo a la realización de un plan de Mantenimiento, en él se estudian los distintos fallos que se suelen producir y las consecuencias de los mismos. La primera premisa del Análisis de Riesgos es reconocer la imposibilidad de realizar un plan de Mantenimiento que prevenga o evite todos los fallos en las máquinas o instalaciones, ya que esto supondría realizar un Mantenimiento con costo "infinito" (absoluta disponibilidad de recursos tanto técnicos como humanos, logísticos, entre otros).

Por eso el Análisis de Riesgos es consciente de que se han de definir unos límites bajo los que se desea estar y en función de ellos diseñar los Planes de Mantenimiento para ceñirnos a ellos.

El análisis de riesgos aplicado a Mantenimiento se basa en estudiar las consecuencias producidas por los fallos en las máquinas, en los cuatro marcos siguientes:

- Consecuencias Operacionales, en las que el fallo produce trastornos en la producción o en la calidad que al final se traducen en tiempos perdidos en el proceso productivo.
- Consecuencias en la Seguridad, en las que el fallo puede afectar en mayor o menor medida a la seguridad del personal de fábrica.
- Consecuencias Medio ambientales, en las que el fallo pueda afectar al Medio ambiente o al entorno, considerando las disposiciones legales que existan al respecto.
- Consecuencias en gastos, son las propias de la reparación que el fallo trae consigo y que en ocasiones pueden ser de extraordinaria importancia.

Para ello el proceso a emprender se centra en dividir la Planta en partes funcionales y en ellas definir una matriz de riesgos, para cada una de las cuatro consecuencias, de la siguiente manera:

- Para esa línea sección o máquina, se determina de forma general una escala de gravedad de las consecuencias (desde Insignificantes hasta Catastróficas) cuantificando cada una de las partes de la escala con las unidades de medida correspondientes.
- Se determina también una escala de probabilidad o frecuencia de ocurrencia de fallos en el tiempo (desde muy improbable hasta muy frecuente).
- Teniendo en cuenta la combinación gravedad - frecuencia de los fallos y empezando por los más graves y más remotos se determina la aceptabilidad o no aceptabilidad de las consecuencias de dicho fallo, estableciendo así (después de haber recorrido toda la escala de gravedad) una línea denominada perfil de riesgo que separa la zona de admisibilidad de la de no admisibilidad de las consecuencias de los fallos.
- Ahora estamos en situación de ir estudiando los fallos y las consecuencias de los mismos, y según sea su combinación gravedad - frecuencia, así estará situado dentro de las matrices correspondientes.
- Una vez caracterizados los fallos dentro de la matriz, veamos las diferentes zonas en las que se divide:

**Zona Roja:** Es la zona inadmisibles de las consecuencias de los fallos, situada en la parte superior derecha de la matriz, bien por la severidad de las mismas o bien por la frecuencia que tengan de ocurrir. No podemos admitir un fallo cuyas consecuencias queden en esta zona, por eso esta zona es la de mayor prioridad de actuación. Hemos de eliminar o disminuir sus consecuencias por tanto aquellos puntos situados en ella deben ser objeto de actuaciones de Mantenimiento para tratar de, o bien disminuir su frecuencia de ocurrencia, o bien minimizar las consecuencias del fallo, de manera que logremos "sacarlo" de esa zona.

**Zona Amarilla:** Situada en la parte inferior izquierda de la matriz. Aunque corresponde a fallos con consecuencias aceptables, estamos dispuestos a aceptar que tengan unas consecuencias mayores. Si estamos realizando algún tipo de tarea de prevención para conseguir que las consecuencias de un fallo estén en esta zona, podríamos plantearnos el gastar menos en dichas tareas, pues estaríamos dispuestos a aceptar una severidad mayor (desplazándose hacia la derecha de la matriz), o una probabilidad de ocurrencia mayor (desplazándose hacia arriba en la matriz de riesgo), o ambas cosas al mismo tiempo. Dentro de la zona admisible es la de bajo riesgo.

**Zona Verde:** Situada en la zona central, entre las dos líneas dibujadas en la matriz. Corresponde a los fallos con consecuencias aceptadas. El óptimo sería que todos los fallos tuviesen sus consecuencias dentro de esta zona, pues representa la relación óptima desde el punto de vista consecuencias – costo.

El paso final es el diseño de un plan de Mantenimiento que elimine las consecuencias indeseables, optimizando además costos directos (mano de obra, repuestos, entre otras.) como de paros de producción.

## 2.7 FLUJO ACTUAL DE MATERIALES

Puede decirse que la mayor parte de los problemas de mantenimiento se adquieren con la planta nueva, lo que invita a pensar que gran parte de esos problemas podrían haberse evitado durante el proyecto de haberse tenido en cuenta las adecuadas consideraciones. Pero otra parte son inherentes a la innovación tecnológica: la mayor complejidad y requerimientos de las plantas dificultan y encarecen las intervenciones de mantenimiento cuanto menos en sus aspectos de diagnóstico, prevención y reparación.

Actualmente el flujo de refacciones surge de la siguiente manera:

- a. El área de producción reporta la falla de una máquina al Departamento de Mantenimiento.
- b. Mantenimiento organiza una cuadrilla para realizar el servicio y analiza las posibles refacciones que se requieren para el equipo, después solicita al Departamento de Abastecimiento las refacciones que necesita.
- c. Compras se encarga de cotizar las requisiciones de Mantenimiento y solicita el pedido al proveedor, en ocasiones el material está agotado, discontinuado, es fabricación especial, es de importación entre otras
- d. El proveedor entrega el material (en caso de que tenga existencias) a Compras.
- e. Compras recibe el pedido y entrega a Mantenimiento para su instalación, sin embargo, no se checa la calidad del material y puede ser hasta que Mantenimiento lo instala que sea o no aprobado o inclusive que la máquina no funcione.
- f. Por otro lado Mantenimiento necesita más del mismo material y vuelve a requerir a Compras, repitiéndose el proceso.

## III MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

### 3.1 INTRODUCCIÓN

**TPM** significa Mantenimiento Productiva Total y son actividades donde se requiere la participación de todos los trabajadores de la corporación.

¿Por que es necesario el TPM ahora?

- Los entornos económicos son cada vez más crudos y es necesario la eliminación de las pérdidas.
- Los requerimientos son cada vez mayores y no se permiten productos defectuosos.
- Ser competitivos en la fábrica y tener un excelente nivel de servicio.
- Tener un lugar de trabajo seguro, higiénico y libre de suciedades.

Es una herramienta de supervivencia para las compañías en la actualidad, lo cual exige reducir a 0 las 16 grandes pérdidas en equipos, fuerza laboral, materiales, herramientas energía y tiempo. Se tienen divididas como sigue:

#### 3.1.1. Pérdidas que obstaculizan la eficacia de los equipos.

- Perdidas por fallas momentáneas de los equipos
  1. Perdidas por averías
  2. Perdidas por instalaciones y ajustes.
  3. Pérdidas por cambios en el herramental.
  4. Pérdidas por arranques de máquina.
  5. Pérdidas por administración (Espera de instrucciones de materiales, confirmaciones, personal, revisiones entre otros.)
- Pérdidas de pequeñas pausas y pérdidas de velocidad.
- Pérdidas en defectos y en repeticiones de trabajo.
- Pérdidas en el tiempo improductivo programado o por interrupciones de carga de los equipos.

### **3.1.2 Pérdidas que obstaculizan la eficacia de los recursos humanos.**

- Pérdidas en horas de trabajo de producción.
- Pérdidas por administración (Espera de instrucciones de materiales, conformaciones, personal, revisiones entre otros.)
- Pérdidas por movimientos de operaciones
- Pérdidas por espera de averías pasadas, rendimientos de equipo, malos métodos y procedimientos, habilidades y estados de ánimo.
- Pérdidas por disposición de los equipos
- Pérdidas por diseños de layout, áreas de trabajo restringidas y medio ambiente inadecuado
- Pérdidas por falta de sistemas automatizados.
- Pérdidas por fallas en la automatización
- Pérdidas por calidad defectuosa.
- Monitorio y ajuste de pérdidas.

### **3.1.3. Perdidas que obstaculizan el uso del material y energía**

- Pérdida de material
- Pérdidas por calidad defectuosa, pérdida en corte, arranques, sobrepesos, entre otros.
- Pérdidas de energía,
- Pérdidas por arranques, sobrecargas, temperaturas, entre otros.
- Pérdidas por diseños de moldes y herramientas.
- Pérdidas por mermas, materiales sobrantes en el troquel entre otros.

## **3.2 HISTORIA DEL TPM**

Después de la Segunda Guerra Mundial, las industrias japonesas determinaron que para competir prósperamente en el mercado mundial, tenían que mejorar la calidad de sus productos, así, importaron, técnicas de manufactura y de administración de los Estados Unidos, y los adaptaron a sus circunstancias.

Para mejorar el mantenimiento del equipo, Japón importó de los Estados Unidos el concepto de mantenimiento preventivo, hace más de 30 años. Más tarde importó otros términos que incluyen; mantenimiento productivo, prevención del mantenimiento, Ingeniería de confiabilidad, entre otras. Modificando lo anterior al ambiente industrial japonés, para formar lo que se conoce como TPM, algunas veces definido como; mantenimiento productivo

implementado por todos los empleados, basado en que la mejora del equipo debe involucrar a todos en la organización, desde los operadores hasta la alta dirección.

El mantenimiento preventivo fue introducido en los años 1950's y el mantenimiento productivo viene a ser bien establecido durante los años 1960's. El desarrollo del TPM comenzó en los años 1970's. El tiempo anterior a los 1950's puede ser referido como el período del mantenimiento de las descomposturas.

El TPM se ha desarrollado sobre la base del concepto PM (Mantenimiento preventivo o productivo) desarrollado en Estados Unidos. Cronológicamente se desarrollo como sigue:

- *Mantenimiento preventivo PM (1951)*. Revisiones físicas a los equipos y puede considerarse como una medicina preventiva, la vida de los equipos puede alargarse si se detectan de antemano averías.
- *Mantenimiento Correctivo CM (1957)*. Es un sistema donde el concepto de la prevención de averías se ha llevado más lejos, se logra aplicarlo para el mejoramiento de los equipamientos y de ese modo eliminar las averías (mejora de fiabilidad )o facilitar los mantenimientos (mejora de mantenimiento)
- *Prevención de Mantenimiento MP (1960)*. Actividades destinadas a diseñar equipos y líneas sin mantenimiento. La condición ideal de lo que los equipos deben ser.

Las actividades relacionadas a la mejora de productividad en los equipos utilizando PM-CM-PM se le denominan Mantenimiento Productivo (PM)

- **TPM (1971) Considera el uso de: PM ----> rentable + (MP-PM-CM)---->**

Sistema Total participación de mantenimiento autónomo por parte de los operarios. Ha tenido modificaciones y adaptaciones, en 1980 tiene adaptaciones de mantenimientos basados las condiciones de los equipos (MBC).

El término TPM fue definido en 1971 por el Japan Institute of Plant Engineers, (hoy Japan Institute for Plant Maintenance) incluyendo las siguientes 5 metas:

1. Maximizar la eficacia del equipo
2. Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo.
3. Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen equipo, en la implementación de TPM.

4. Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de piso.
5. Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos.

La palabra "total" tiene 3 significados relacionados con 3 características de TPM.

- **Eficacia total:** perseguir la eficiencia económica.
- **PM total:** establecer un plan de mantenimiento para la vida del equipo, incluyendo prevención del mantenimiento (técnicas de monitoreo para diagnosticar las condiciones del equipo, identificando signos de deterioro y la inminente falla) y mantenimiento preventivo.
- **Participación total:** mantenimiento autónomo por operadores y actividades de grupos pequeños en cada nivel.

TPM tiene un doble objetivo: cero caídas en producción y cero defectos, cuando esto se ha logrado, el período de operación mejora, los costos son reducidos, el inventario puede ser minimizado, y en consecuencia la productividad se incrementa. Típicamente se requieren 3 años desde la introducción del TPM para obtener resultados satisfactorios. El costo depende del estado inicial del equipo y de la experiencia del personal de mantenimiento.

Para introducir TPM en la fábrica, la alta dirección debe incorporar el TPM dentro de las políticas básicas de la compañía, y concretar metas, tales como incrementar el período de uso del equipo a más del 80%, reducir las descomposturas en 50%. Una vez que las metas han sido establecidas cada empleado debe entender, identificar y desarrollar las actividades de pequeños grupos en el lugar de trabajo, que aseguren el cumplimiento de las metas. En TPM, los grupos pequeños establecen sus propias metas basadas en las metas globales.

La mayoría de la gente tiene una resistencia innata al cambio, aún con los cambios que tienen consecuencias deseables, TPM, incrementa productividad, calidad, reduce costos, mejora las ganancias, y crea un ambiente favorable para los trabajadores.

Los pasos específicos para desarrollar el programa de TPM, deben ser desarrollados individualmente por cada compañía, es decir, ajustado a sus requerimientos. Hay cinco metas interdependientes, que representan los mínimos requerimientos para desarrollar el programa TPM:

- Mejora en la eficacia del equipo.

- Mantenimiento autónomo por los operadores.
- Un programa planeado de mantenimiento y administrado por el departamento de mantenimiento.
- Entrenamiento para mejorar las destrezas y operaciones de mantenimiento.
- Un programa de administración del equipo, para prevenir problemas que ocurren durante nuevas instalaciones o arranque de máquinas.

### **3.3 CARACTERÍSTICAS DEL TPM**

- Es la formación de una cultura empresarial que alcance la máxima eficacia posible en todo el sistema de producción.
- Establece el sistema en frente del producto y el sitio donde ocurren las cosas para evitar fallas y conseguir cero pérdidas en los ciclos de vida de los equipamientos de fábrica.
- Se encuentra en los aspectos de desarrollo, producción, ventas y administración.
- En él están implicados todos los trabajadores, desde los altos directivos hasta los operarios de primera línea. Se trabaja en el concepto de lo que los equipos deben ser.
- Consigue niveles de pérdidas cero gracias a las actividades de superposición parcial de pequeños grupos en el sistema jerárquico.

#### **3.3.1 Objetivos básicos del TPM**

Mejora de los recursos humanos. Forma e incentiva a los trabajadores para responder a las necesidades de los negocios actuales.

1. Operación. Aptitud para realizar el mantenimiento autónomo.
2. Personal de Mtto. Aptitud para hacer Mtto, de calidad.
3. Ingenieros de Fabrica. Aptitud para diseñar y ejecuta planes de equipos libres de Mtto.

Mejora de los equipos de planta.

1. Lograr la eficacia mediante la modernización de los equipos existentes.
2. Diseñar nuevos equipos considerando costo de ciclo de vida y reducción del tiempo de puesta en marcha de los nuevos proyectos.

### 3.4 PRINCIPIOS PARA DESARROLLO DEL TPM.

1. Establecer los sistemas para alcanzar la eficacia de producción.
2. Establecer el sistema de control inicial y un control de flujo para los nuevos productos y equipos.
3. Establecer el sistema de mantenimientos de Calidad.
4. Establecer el sistema para conseguir la eficacia operativa en los departamentos de administración.
5. Establecer los sistemas de seguridad, higiene y protección al medio ambiente y en entorno de trabajo.

#### 3.4.1 12 PASOS DEL PROGRAMA DE DESARROLLO DE TPM

Es probable que se muestre interés en implantar TPM, pero no resulta fácil. Se requiere de un esfuerzo mayúsculo en los 5 primeros pasos de los siguientes 12 que a continuación se exponen.

##### **Paso 1.-** Declaración por parte de los altos directivos de la introducción de TPM

Puntos clave: Declaración realizada en reuniones especiales de TPM y en boletines de información

Objetivo: Crear expectativas y entendimientos de lo que se espera obtener con TPM

Elementos: Reuniones, boletines, conferencias. Avaladas por los altos ejecutivos.

Papel Directivo: Presentar propósitos futuros al Director General, no delegar la declaración introductoria, realizar presupuesto

##### **Paso 2.-** Formación introductoria y campaña de TPM.

Puntos clave: Directores: formación de seminarios por grupos de cada nivel laboral. Trabajadores: Seminarios con diapositivas.

Objetivo: Entender lo que se obtiene con TPM y conocer el lenguaje para realizar el espíritu de desafío que TPM exige

Elementos: Participación de los altos directivos: Conferencias sobre ganadores de premios de excelencia, conferencias de TPM a directivos, viajes entre otros.

Trabajadores. Cursos básicos de TPM de acuerdo a mandos

Papel Directivo: Disponer de presupuestos, iniciativa para tomar la formación, organizar las jerarquiza importa la información.

##### **Paso 3.-** Establecimiento de la organización de promoción del TPM de un modelo piloto

Puntos clave: Establecimientos de comité, subcomités, oficina promoción modelo para Mito. Autónomo por parte de los grupos y superiores.

**Objetivo:** Formar organización compuesta (matricial y vertical) y formar los pequeños grupos sobrepuestos, donde participen todos los trabajadores.

**Elementos:** Promoción en toda la empresa, oficina de promoción, y personal de tiempo completo, formación de grupos, formación de pequeños grupos autónomos.

**Papel Directivo:** Formación perfecta del grupo de promoción, participación dinámica en las reuniones de TPM.

#### **Paso 4.-** Establecimiento de políticas y objetivos básicos de TPM

**Puntos clave:** Puntos de referencia y objetivos, predicción del efecto.

**Objetivo:** Promocionar TPM como parte de una política de negocio objetiva a mediano y largo plazo.

**Elementos:** Dejar claro la integración de TPM a la política de negocio, hacer programa de tareas en cada paso, definir objetivos e indicadores, evaluar tiempo para conseguir el premio PM. Buscar mascotas y eslogan

**Papel Directivo:** Asegurar la incorporación de TPM a la política de negocio y asegurar la comunicación a los niveles inferiores de la organización.

#### **Paso 5.-** Creación de Plan Maestro.

**Puntos clave:** Desde la preparación de la implementación hasta la aplicación final para obtener el premio PM.

**Objetivo:** Establecer el programa para desarrollar TPM y tener el camino marcado.

**Elementos:** Dar especial atención a las 5 primeras etapas, indicar objetivo concretos, programas detallados por departamento, comparaciones, previsiones y revisiones periódicas.

**Papel Directivo:** Comprobar si la oficina central ha preparado el plan maestro correctamente y evaluar los programas detallados. Revisar progresos.

#### **Paso 6.-** Inicio de TPM.

**Puntos clave:** Invitar a proveedores, contratistas, sindicatos, clientes entre otros.

**Objetivo:** Con el anuncio, crear una situación en la que todos los trabajadores entiendan y se comprometan con la política y aceptar el desafío de eliminar las pérdidas.

**Elementos:** Realizar ceremonia y aceptar el reto, declaración del desafío, presentación del grupo promotor, discurso de ánimo a todos

**Papel Directivo:** Asegurar una ceremonia exitosa, asistencia personal de los ejecutivos, y preguntar directamente en la línea si entendieron perfectamente los objetivos finales de la introducción de TPM.

#### **Paso 7.-** Establecimiento de sistemas de mejoras de la eficacia del equipo.

**Puntos clave:** Perseguir el máximo logro de eficacia de los equipos.

##### **7.1** Kobetsu Kaizen para mejorar la eficacia del equipo

Puntos clave: Actividades de pequeños grupos en el taller.

Objetivo: Formar un equipo formado por Ingenieros, Mto., y grupos pequeños para seleccionar una línea piloto que posibilitará la mejora del equipo.

Elementos: Debe ser una línea cuello de botella, resolver pérdidas de solución urgente, desplegar actividades en otras líneas de las soluciones encontradas, utilizar el método PM.

Papel Directivo: Fomentar la capacitación del Kobetsu Kaizen, ayudar en la selección de la línea piloto.

### **7.2 Establecimiento del Jishu Hozen. Mantenimiento Autónomo.**

Puntos clave. Sistemas de fases, revisión y calificación.

Objetivo: Es asegurar el entendimiento y aplicación de los grupos el concepto de mantenimiento autónomo. Que todos los operarios conozcan esta práctica.

Elementos: - Limpieza inicial y restauración de pequeñas fallas (fuguais).

"Limpieza es inspección",

- Contramedidas para evitar las causas de suciedad y áreas de difícil acceso.
- Inspección general. Como realizar inspecciones por elemento, implantación de revisiones generales y detención de fuguais. Definirlo
- Inspección general. Entrenamiento en conocimientos prácticos de inspección por medio de manuales de inspección; exposición y restauración de pequeños defectos de los equipos a través de pequeñas fallas potenciales.
- Inspección Autónoma. Se trata de realizar inspecciones autónomas para verificar que el estado del equipo es el que debe ser.
- Estandarización. Configuración y mantenimiento de las condiciones de los elementos del campo de administración. Manuales, procedimientos, fotos, herramientas entre otros.
- Administración autónoma. Realizar políticas y metas para realizar actividades rutinarias de mejora (Kaizen).

Papel Directivo: Confirmar que las medidas tomadas contra los fuguais son efectivas reconocer buenos trabajos, hacer revisiones periódicas en el piso.

### **7.3. Establecimientos del Mantenimiento planificado.**

Puntos clave: Mantenimiento correctivo, mantenimiento basado en el tiempo, mantenimiento predictivo

**7.4** Formación e instrucción para el reciclaje de las aptitudes para realizar operaciones y tareas de mantenimiento.

Puntos clave: Ofrecer la infraestructura para transmisión de conocimientos a los miembros del círculo.

**Paso 8.-** Sistema de control inicial de los equipos y productos.

Puntos clave: Desarrollo de productos de fácil fabricación y equipos fácil funcionamiento, arranques rápidos.

**Paso 9.-** Establecimiento del sistema "Hinshitsu -Hosen" Mantenimiento de calidad.

Puntos clave: Establecer las condiciones para eliminar los productos defectuosos y mantener el control.

**Paso 10.-** Establecimiento de sistemas para realizar tareas eficaces en los departamentos administrativos.

Puntos clave: Soporte a producción, aumento de la eficacia en las oficinas y en los equipos de soporte administrativo.

**Paso 11.-** Establecimiento de sistemas de seguridad higiene y protección al entorno laboral.

Puntos clave: Cero accidentes, cero contaminación.

**Paso 12.-** Aplicación Total de TPM e incremento de nivel.

Puntos clave: Aplicación para el premio TPM, reto para un objetivo superior.

TPM es medido por la mejora de la salida en la del sistema de producción, que es, en términos de producción (P), calidad (Q), costo (C), envíos (D), seguridad y ambiente (S), y moral (M).

### **3.4.2 TPM como la efectividad total de los equipos.**

En TPM, se emplea la efectividad total del equipo (ETE) como un criterio de medida de qué tan bien la planta y sus equipos son usados.

ETE es determinada por una variedad de pérdidas que limitan la efectividad del equipo. Entre las mayores pérdidas comúnmente observadas están Pérdidas por descomposturas, referentes a aquellas pérdidas causadas por fallas inesperadas en las máquinas, en la preparación o bien en ajustes de trabajo. Pérdida de capacidad, esto el pérdidas por capacidad no usadas como: marchas en vacío, pequeñas paradas, velocidades reducidas y las pérdidas por defectos causadas por defectos de calidad o reproceso.

La pérdida por descompostura puede presentarse en términos de la "tasa de tiempo de operación, b pérdida de capacidad en términos de "tasa de desempeño" y la pérdida de defectos en términos de "tasa de productos de calidad". De este modo, la efectividad global del equipo puede ser obtenida usando la siguiente fórmula:

**ETE = (Tasa de tiempo de operación) x (tasa de desempeño) x (tasa de productos de calidad).**

Una de las características de TPM es que es implementado a través del involucramiento de pequeños grupos organizados a diferentes niveles de la organización, con todos los miembros - desde la alta gerencia - haba la participación de los trabajadores de línea.

En este sistema, no solamente los niveles de piso sino también los pequeños grupos en otros niveles están esperando hacer algo para que ellos contribuyan en la mejora de eficiencias. Por ejemplo, los grupos de alto nivel, pueden ser llamados para verificar en progreso de TPM en acción o enterarse de los análisis de las actividades de piso; los grupos de niveles intermedios pueden ser llamados para experimentar en los equipos modelo para ver si ellos pueden incrementar la efectividad del mantenimiento autónomo o mejoramiento individual, y entonces hacerlo.

### **3.4.3 TPM elimina las barreras íter departamentales y facilita la cooperación.**

TPM busca mejorar la línea, o las actividades de producción, elimina barreras íter departamentales favorece la cooperación entre las líneas y los departamento de staff. El propósito es maximizar la efectividad total de los sistemas productivos.

Bajo circunstancias normales, el departamento de línea es responsable de la maximización de la efectividad de los sistemas de producción. Los departamentos de staff, tales como mantenimiento, ingeniería y planeación así como desarrollo, ventas y administración, están para ayudar al departamento de línea para cumplir su responsabilidad.

El departamento de línea entonces establece objetivos para la efectividad total de la planta y equipos y promueve el mantenimiento autónomo para alcanzar los objetivos. El personal de línea realiza diferentes tipos de actividades de mejora para minimizar pérdidas posibles que puedan impedir la efectividad y uso de las instalaciones, tales como descomposturas, pérdidas por paradas menores, y pedidas por defectos o reproceso.

Cuando se encarán los problemas que están más allá de su habilidad para resolverlos, el personal de línea va con el staff experto para obtener ayuda.

El mantenimiento autónomo por los trabajadores de línea hace posible el desarrollo de personal quienes están comprometidos con plantas y equipo. Esto también mejora su efectividad total y ayuda a mantener el staff de mantenimiento, ingeniería y planeación bien informado de la causa exacta de las descomposturas de las máquinas y otros desarrollos de equipos. También ayuda a promover la comunicación ente la Idea y los departamentos de staff, los cuales facilita la obtención de apoyo de las oficinas centrales.

Todo esto contribuye a acercar la cooperación entre departamentos de línea y staff, permitiéndoles desarrollar instalaciones de producción que sean confiables y fáciles de usar, mantener y operar así como que sean seguras y económicas. En algunas fábricas, las relaciones de cooperación están incluso resultando en un esfuerzo común para desarrollar productos que son fáciles de producir y que se realizan con altas eficiencias de producción.

#### **3.4.4 TPM es material orientado: Busca mantener los equipos en su condición deseada.**

Los sistemas convencionales de control de calidad o ingeniería de plano han tendido a enfocar y desarrollar métodos de control incluyendo colección de datos sobre defectos, descomposturas, análisis de causas, acciones para remediar o prevenir repeticiones entre otras. Ha sido casi imposible mantener defectos o descomposturas sin ocurrencia. De hecho, la idea del cero defectos o cero descomposturas ha sido siempre considerado en el reino de la fantasía.

Con TPM, hacemos cero accidentes, cero defectos y cero descomposturas una realidad. Estamos haciendo esto incorporando en el Genba (el lugar de trabajo) y el Genbutsu (el equipo) varios sistemas y procedimientos que evitarán ocurrir todas la posibles pérdidas tales como accidentes, defectos y descomposturas.

Tratamos de mantener todos los equipos en la condición deseada, la condición es la necesaria para prevenir cualquier pérdida posible.

La idea es que aún cuando los equipos estén operables, alguno todavía necesite mantener un ojo en él para evitar que se presenten polvo, mugre o artículos desgastado, piezas flojas, fugas, corrosiones, deformaciones, rupturas, raspaduras, cambios de

temperatura, vibraciones, olores y otras anomalías - ellas son las frecuentes causas de accidentes, defectos, descomposturas, paros temporales y otras clases de pérdidas,

TPM busca mantener cada pieza del equipo en su condición deseada. De esta forma, podemos mantener las pérdidas en cero.

### **3.4.5 TPM hace posible una operación sin gente (libre de manos), automatización de fábricas y manufactura integrada por computadora.**

A principios del siglo 19, la revolución industrial cambió la manufactura de una base de procesos realizados por el hombre a una basada en máquinas. Además, ha sido automatizada, computarizada y robotizada estimulado por innovaciones tecnológicas. De esta forma, que encontramos en las fábricas el día de hoy; acero colada de una fábrica de acto, fundidora de vidrio, destilación en una refinería, soluciones de papel para un molino de papel, o empaques y embarques en una planta de fabricación. Este es el resultado del estero de introducir automatización y operaciones sin gente.

La tarea de automatización en las líneas de producción puede fallar debido a descomposturas de máquinas de vez en cuando y frecuentemente causas paros de líneas. Los defectos pueden también ocurrir. Los lotes pequeños de producción de amplias variedades de artículos son más comunes en cada vez más industrias, los paros por cambios y ajustes son más frecuentes.

TPM apunta a eliminar esos tipos de pérdidas por paros resultantes de descomposturas o ajustes, las pérdidas por trabajos en vacío, paros de producción, velocidad reducida, pérdidas por defectos o por reproceso. Manteniendo estas pérdidas en cero hace posible operaciones sin gente, automatización de fábricas, y manufactura integrada por manufactura. Crease o no, algunas plantas que han implementado TPM están - en realidad - alcanzando este objetivo.

### 3.5 ESTRUCTURA DE PÉRDIDAS

La máxima eficacia del equipo se consigue mediante la óptima utilización de sus funciones y capacidad.

La eficiencia mejora cuando se eliminan las 16 grandes pérdidas.

Las 7 pérdidas que afectan la eficiencia global del equipo

1.- Pérdidas por avería.

- a) La avería que provoca la parada de función. Normalmente ocurre en forma inesperada.
- b) La avería que provoca el deterioro de la función. Disminuye la efectividad de la función.

2.- Pérdida por puesta a punto y ajuste.

Se deben normalmente a cambios de productos: La puesta a punto es el tiempo que pasa entre la finalización de un producto hasta el inicio de la fabricación del siguiente dentro de la calidad y velocidad estándar. El tiempo mayor normalmente es el ajuste.

3.-Pérdida por cambio de sistema de corte.

Pérdida por reemplazado de herramientas por desgaste o roturas. Cambio de bobinas entre otros.

4.- Pérdida de puesta en marcha

Perdida en los arranques de producción y se considera el tiempo desde el inicio hasta la estabilización de la producción en las condiciones estándar.

5.-Pérdidas por pequeñas paradas y por marchos en vacío.

Son pérdidas distintas a la averías y se consideran problemas menores, atascamientos entre otros. Normalmente se eliminan y la máquina vuelve a su velocidad normal.

6.- Pérdidas por velocidad.

Pérdidas causadas por la desviación que hay de la velocidad de diseño y la velocidad real.

7.- Pérdida por defectos de recuperación.

Esta aparece cuando se encuentran productos con defectos y deben ser repetidos. La pérdida que afecta el tiempo de carga del equipo

8.- Pérdida por cierre.

Perdida derivada del paro de una línea por motivos de inspección o mantenimientos planificados.

Las 5 pérdidas relacionadas con la utilización de la mano de obra

9.- Pérdida por gestión

Se deben a tiempos de espera de materiales, instrucciones, reparaciones entre otros.

10.- Pérdidas de calificación

Se deben a diferencias en los niveles de habilidades en las operaciones, ajuste, cambios, entre otros.

11.- Pérdidas por organización de línea

Se deben a trabajos adicionales debidos por ejemplo a un mal layout o diseño de estación de trabajo.

12.-Pérdidas logísticas

Son las horas perdidas por realizar trabajos de transporte por personas que nos son de logística Incluye el tiempo que emplean los trabajadores de logística por una avería.

13.- Pérdida por mediciones y ajuste.

Son provocadas por la toma frecuente de mediciones y ajuste para evitar reparaciones o productos defectuosos.

Las 3 pérdidas principales relacionadas con la utilización de materiales, herramientas, energía y rendimiento.

14.- Pérdida de energía.

Se refiere a cualquier tipo que no se utilice de una forma eficaz durante el proceso. Energía pérdida durante marchas en vacío, ajustes, puestas a punto entre otros.

15.- Pérdida de materiales y herramientas.

Representan los costos adicionales derivados de la sustitución de materiales y herramientas que se han roto por uso excesivo. Incluye refrigerantes y aceites si esto hubiera.

16.- Pérdida por rendimiento.

Son la diferencia entre el peso de la materia prima y el peso de los productos fabricados no defectuosos. Productos defectuosos. Restos de corte entre otros.

### **3.5.1 Pérdidas esporádicas y crónicas**

Las pérdidas esporádicas, generalmente averías se identifican con facilidad y se solucionan tan pronto se tomen las medidas correctivas. Las crónicas, normalmente son una mezcla de causas que son difíciles de identificar y que demandan medidas realmente innovadoras. Las contramedidas normalmente son complejas.

Origen de la pérdida crónica

- Abandono de contramedidas la no encontrarse soluciones fáciles
- Imposibilidad de tomar acciones necesarias. Carga de máquina o altos programas.
- No se han tomado contramedidas
- Desconocimiento. No se conocen causas, no se investiga se asume que ese es el estándar.

### **3.5.2 Fiabilidad**

Se define como la probabilidad en la cual un equipo, máquina o sistema pueden realizar las funciones con exactitud bajo ciertas condiciones dentro de un periodo de servicio. La probabilidad de no provocar averías o defectos.

Fiabilidad inherente

- Fiabilidad de diseño: Factores como estructura, material fuerza
- Fiabilidad de fabricación: Factores como exactitud de las partes, en el montaje
- Fiabilidad de instalación: Factores como tuberías, cableado, facilidades

Fiabilidad operacional

- Fiabilidad operacional : Factores en condiciones de uso, maniobras,
- Fiabilidad de mantenimiento : Factores de calidad de Mtto, exactitud de Mtto

### **3.5.3 Defectos latentes**

Latentes físicos. Pueden pasarse por alto porque no son visibles al ojo humano.

- Defectos que solo se ven al desmontar un equipo.
- Debido a instalaciones incorrectas.
- Escondidos bajo el polvo y suciedad

Latentes psicológicos. Falta de interés o falta de conocimientos.

- Indiferencias del personal
- No están familiarizados
- Ignorancia o falta de conocimientos.

### **3.5.4 Concepto básico de cero averías**

La avería es causada por un ser humano de forma intencionada. Por lo tanto el concepto supone dos factores clave:

- El equipo se puede establecer a cero averías siempre y cuando la forma de pensar y funcionar del personal cambie
- El modo de pensar convencional de "todos los equipos sufren averías" debe cambiar a "las averías pueden reducirse a cero"

Cinco medidas para reducir las averías a cero.

1. Establecer condiciones básicas. Limpieza, lubricación y apriete de tornillo.
2. Mantener las condiciones de funcionamiento
3. Restaurar los deterioros
4. Mejorar los puntos débiles de diseño
5. Mejorar la preparación de los trabajadores.

Cuatro pasos complementarios para eliminar las averías.

1. Reducir los intervalos de tiempo entre averías
2. Ampliar las expectativas de vida de los equipos
3. Restaurar las partes o elementos a sus estado original
4. Predecir la vida útil del equipo

## IV. INSTALACION Y ACONDICIONAMIENTO DE ALMACEN DE REFACCIONES

### 4.1 Clasificación de Materiales

Siendo un almacén de nueva creación, no existen registros contables de alguna existencia, además los costos ocasionados por reparaciones o mantenimiento se mandan directamente a una cuenta de resultados, es decir, que impactan en forma inmediata al costo del producto y desde luego a los resultados de la empresa.

Por lo tanto, el primer paso es levantar un inventario físico de las refacciones y herramientas existentes, incluyendo las localizadas en los gabinetes de mantenimiento, considerando los siguientes elementos:

- Cantidad
- Número
- Nombre
- En donde se utiliza

El objetivo es clasificar los artículos atendiendo al uso a que están destinados, características especiales que hayan de satisfacer, medidas a que deban sujetarse y en general cuanto se considere necesario, tanto para adquirir el material que exactamente convenga al trabajo que se va a ejecutar, cuanto para especificarlo en tales términos que no haya duda por parte del abastecedor para proporcionarlo; aquél, únicamente sirve de índice para localizar con rapidez los artículos, disminuir el trabajo de oficina que su despacho exige y evitar en materia de contabilidad, los errores y la lentitud que forzosamente ocurren cuando las cuentas se manejan, atendiendo al nombre y dimensiones de los artículos.

Así clasificar un material es agruparlo de acuerdo con su dimensión, forma, peso, tipo, características, utilización entre otras. La clasificación debe hacerse de tal modo que cada género de material ocupe un lugar específico, que facilite su identificación y localización de la bodega. La codificación es una consecuencia de la clasificación de los artículos. Codificar significa representar cada artículo por medio de un código que contiene las informaciones necesarias y suficientes, por medio de números y letras. Los sistemas de codificación mas usadas son: código alfabético, numérico y alfanumérico.

El sistema alfabético codifica los materiales con un conjunto de letras, cada una de las cuales identifica determinadas características y especificación. El sistema numérico limita el

número de artículos y es de difícil memorización, razón por la cual es un sistema poco utilizado.

El sistema alfanumérico es una combinación de letras y números y abarca un mayor número de artículos. Las letras representan la clase de material y su grupo en esta clase, mientras que los números representan el código indicador del artículo.

Por lo tanto, estableceremos las siguientes clases para la clasificación de las existencias:

**4.1.1 Refacciones.-** Utilizadas en reparaciones o conservación, es decir, los elementos que servirán para mantener en funcionamiento las máquinas, equipos, así como oficinas e instalaciones de la Planta en general.

**4.1.2 Herramientas.-** Será el medio que se utiliza para poder realizar las actividades de mantenimiento y las clasificaremos de la siguiente manera:

- Herramientas Manuales
- Herramientas de Precisión
- Herramientas de Corte
- Herramientas Eléctricas

**4.1.3 Pinturas y Recubrimientos.-** Llamaremos a los utilizados comúnmente para mantener en perfectas condiciones externas, proteger contra intemperie o contra elementos corrosivos la maquinaria, equipo y edificios. Y lo agruparemos de la siguiente manera:

- Vinílicas
- Cementos
- Esmaltes
- Solventes
- Epóxicas
- Impermeabilizantes
- Brochas, rodillos, entre otros.

**4.1.4 Lubricantes.-** Serán todos aquellos materiales que eviten calentamientos o fricciones entre elementos de máquinas o equipos dentro de la Planta.

- Grasas
- Aceites

**4.1.5 Gases y cilindros a presión.-** Son todos los materiales en estado gaseoso y almacenados en cilindros a presión.

- Gases Industriales
- Gases Laboratorio

Por otra parte es necesario agrupar los materiales que de acuerdo a sus características físicas, su origen, su uso, entre otros., nos permita establecer una relación de compra-almacenamiento de manejo y control con el fin de minimizar catálogos, proveedores, tipos de materiales. A esta forma de agruparlos le llamaremos FAMILIAS.:

FAMILIA	DESCRIPCION
ALU	FOCO VAPOR DE SODIO 250 W., 120 V.
ALU	BALASTRA DE 2 X 38 W.
ALU	CONTACTO TRIFASICO 50 AMP.
MET	SOLERA ACERO INOX. 1" X 1/8
MET	REDONDO DE BRONCE 1 1/2"
MET	ANGULO DE FIERRO NEGRO 2" X 1/4"
ELE	INTERRUPTOR 2P 2T
ROD	RODAMIENTO SKF 6010 ZZ
TOR	TORNILLO ALLEN 5MM.
BOM	BOMBA CENTRIFUGA 2 HP

Tabla 6 Ejemplo de descripción por familia

## 4.2 Codificación

Para facilitar la localización de los materiales almacenados en la bodega, las empresas utilizan sistemas de codificación de materiales. Cuando la cantidad de artículos es muy grande, se hace casi imposible identificarlos por sus respectivos nombres, marcas, tamaños, entre otros.

Para facilitar la administración de los materiales se deben clasificar los artículos con base en un sistema racional, que permita procedimientos de almacenaje adecuado, operativo operacionalización de la bodega y control eficiente de las existencias. Se da el nombre de clasificación de artículos a la catalogación, simplificación, especificación, normalización, esquematización y codificación de todos los materiales que componen las existencias de la empresa. Veamos mejor este concepto de clasificación, definiendo cada una de sus etapas.

**Catalogación:** Significa inventario de todos los artículos los existentes sin omitir ninguna. La catalogación permite la presentación conjunta de todo los artículos proporcionando una idea general de la colección.

**Simplificación:** Significa la reducción de la gran diversidad de artículos empleados con una misma finalidad, cuando existen dos o mas piezas para un mismo fin, se recomienda la simplificación favorece la normalización.

**Especificación:** significa la descripción detallada de un artículo, como sus medidas, formato, tamaño, peso, entre otras. Cuando mayor es la especificación, se contara con más informaciones sobre los artículos y menos dudas con respecto de su composición y características. La especificación facilita las compras del artículo, pues permite dar al proveedor una idea precisa del material que se comprara. Facilita la inspección al recibir el material o el trabajo de ingeniería del producto.

**Normalización:** Indica la manera en que el material debe ser utilizado en sus diversas aplicaciones. La palabra deriva de normas, que son las recetas sobre el uso de los materiales.

**Estandarización:** significa establecer idénticos estándares de peso, medidas y formatos para los materiales de modo que no existan muchas variaciones entre ellos. La estandarización hace que, por ejemplo, los tornillos sean de tal o cual especificación, con lo cual se evita que cientos de tornillos diferentes entre innecesariamente en existencias. Así catalogamos, simplificamos, especificamos, normalización y estandarización constituyen los diferentes pasos rumbo a la clasificación. A partir de la clasificación se puede codificar los materiales.

El código aparecerá en cualquier documento en donde sea necesario emplearlo, es decir, todo el personal hablaremos el lenguaje, para lo anterior utilizaremos la siguiente nomenclatura, la cual nos permitirá de una manera sencilla relacionar el material con la familia a que pertenece y en donde se utiliza.

**AAA - ZZZ - 000**

**AAA** *Familia o grupo al que pertenece el material*

**ZZZ** *Maquinaria, servicio o equipo en donde se utiliza*

**000** *Numeración Consecutiva*

Ejemplo:

**LUB - ENV - 001**

**LUB** *Familia de materiales de lubricación*

**ENV** *Máquina de empaque vertical Envaflex*

**001** *Consecutivo*

### **4.3 Políticas de Inventario**

Para que un sistema de inventarios pueda ser manejado adecuadamente es necesario que fijemos lineamientos, los cuales nos darán la pauta de la operación óptima del área de mantenimiento, almacén de refacciones, materiales y herramientas.

La formulación de una política de inventario para un departamento de almacén depende de la información respecto a tiempos de adelantes, disponibilidades de materiales, tendencias en los precios y materiales de compras, es la fuente mejor de esta información.

Esta función controla físicamente y mantiene todos los artículos inventariados, se deben establecer resguardo físicos adecuados para proteger los artículos de algún daño de uso innecesario debido a procedimientos de rotación de inventarios defectuosos de rotación de inventarios defectuosos y a robos. Los registros de deben mantener, lo cual facilitan la localización inmediata de los artículos.

Para ello utilizaremos dos variables, las cuales nos darán las políticas de inventario adecuado para cada material. Estas variables son:

1. Tiempo de Entrega
2. Consumo Promedio

Esta política nos servirá para tomar las decisiones de CUANDO y CUANTO, el tiempo de entrega de los materiales será proporcionado por el Departamento de Compras, puesto que ellos tienen el contacto directo con los proveedores, además de conocer el origen, la procedencia, modelos, características, entre otras.

Por otro lado, el consumo promedio de los materiales será estimado en función a la experiencia del personal de mantenimiento, ya que no existe registro alguno del consumo de materiales.

#### **4.4 Clasificación ABC**

Dado que en el inventario tendremos un gran número de artículos de características, tamaños, precios, entre otros., usaremos una técnica para tener un mejor control de los mismos bajo diferentes criterios, es el llamado análisis ABC. La clasificación ABC es utilizada para el control de inventarios, se trata de clasificar los materiales en tipo A, B ó C según un criterio y un porcentaje establecido. Se puede clasificar los materiales por valor de inventario, por valor de venta, por valor de consumo, por cantidad consumida ó el criterio que desees, lo que se trata es que los materiales tipo A sean los más importantes según el criterio que se desee, los tipo B los intermedios y los tipo C los menos importantes. Es muy similar al análisis de Pareto, ya que por lo general un pequeño porcentaje de los materiales representan a los materiales tipo A, que a su vez pesan en un amplio porcentaje sobre el criterio definido.

## **ARTICULO “A”:**

**Valor alto:** Artículos poco numerosos (15 – 20 % del total) su valor representa el 75% del valor de la existencia. Control severo, archivos completos, revisiones periódicas por personal de alto nivel, estrecho seguimiento para reducir los tiempos muertos, entre otros.

## **ARTICULO “B”:**

**Valor medio:** Constituyen una parte importante del total de los artículos (30-40%) y su valor representa el 15 % del total. Controles normales, con buenos archivos y atención regular.

## **ARTICULO “C”:**

**Valor pequeño:** Es la gran masa de artículos (40 – 50%) cuyo valor es prácticamente despreciable un 5 % del valor total.

Esta clasificación es arbitraria; de acuerdo a las clases de artículos de la empresa, este concepto es aplicable a muchas fases de las actividades de control de producción por ejemplo: clientes, vendedores, artículos que originan la mayor parte de pedidos atrasados. Controles sencillos, sin archivos, sino simples anotaciones sobre reabastecimiento, importantes existencias y pedidos para evitar agotamiento de Stocks.

### **4.4.1 Análisis para la compra:**

- **Artículos A:** Determinación minuciosa y exacta de las cantidades y puntos de pedidos, exámenes frecuentemente para reducirlos.
- **Artículos B:** Buen análisis para especificar cantidades y puntos de pedido, pero con revisión trimestral.
- **Artículos C:** Ningún cálculo de cantidades o puntos de pedido. Se solicitan una vez al año.

MATERIALES	CLASE DE INVENTARIO
Motores, Equipo de Control, Sensores, Tablillas eléctricas	A
Baleros, lámparas, cadenas, cables, entre otros.	B
Tortillería, conexiones, zapatas, estopa, entre otros.	C

Tabla 7 Ejemplo de clasificación de ABC de materiales

#### 4.5 Clasificación por Precio Unitario Promedio

Inicialmente listaremos los artículos que tenemos en el almacén, incluyendo el costo promedio unitario del mayor al menor. Con el total del número de renglones tomamos la siguiente escala:

Inv. Clase A	-	15%
Inv. Clase B	-	20%
Inv. Clase C	-	65%

**4.5.1 Inventario tipo A.-** Mantener las existencias de acuerdo a la política de inventario así como el seguimiento para cambio en consumo o precios. Ejemplo:

	EXISTENCIA	CONSUMO DIARIO	COSTO \$	POLITICA DE INVENTARIOS KG.	TIEMPO ENTREGA
Lámina A.I. T304 Cal. 20 4 x 10"	20	20	1,590.00	6.6	3 días

**4.5.2 Inventario tipo B.-** El Inventario B necesita menos control, por lo que el requerimiento es menor. Ejemplo:

	EXISTENCIA	CONSUMO DIARIO	COSTO \$	POLITICA DE INVENTARIOS PZA	TIEMPO ENTREGA
Cilindro neumático doble efecto 40-100 ppv	1	0.166	462.00	1	2 días

**4.5.3 Inventario tipo. C.-** No necesita de un control estricto, por que el valor que representa en Inventario no es significativo. Ejemplo:

	EXISTENCIA	CONSUMO DIARIO	COSTO \$	POLITICA DE INVENTARIOS PZAS.	TIEMPO ENTREGA
Tornillo Allen 3/16 x 1 1/2	100	3.3	29.00	3.3	1 día

#### 4.6 Clasificación por valor de Inventario

Mensualmente se hace una lista de todos los artículos ordenando de mayor a menor, en otra columna se indican las existencias para cada uno de los elementos; por otra parte tendremos una columna del valor del inventario que será de multiplicar el precio unitario por las existencias.

Finalmente una columna del valor acumulado, totalizando dicha columna y sacando los porcentajes para cada elemento y nuevamente obtenemos un acumulado de porcentaje, de aquí determinamos de la siguiente manera:

**A** - 75%  
**B** - 20%  
**C** - 5%

A continuación se desarrollará un ejemplo que permitirá visualizar cómo se determinan Las tres zonas (A-B-C) en un inventario constituido por 20 artículos:

Art. N°	Consumo anual (unidades)	Costo unitario (\$)
1	5000	1.50
2	1500	8.00
3	10000	10.50
4	6000	2.00
5	3500	0.50
6	6000	13.60
7	5000	0.75
8	4500	1.25
9	7000	5.00
10	3000	2.00
11	6000	10.00
12	2000	15.00
13	6500	28.00
14	9300	31.00
15	3060	14.00
16	3177	4.00
17	1500	1.20
18	1962	8.00
19	7000	30.00
20	1246	15.00

Tabla 8: Datos a obtener del inventario

### Resolución

1. Se debe determinar la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario. Para ello se debe construir una tabla de acuerdo a lo siguiente:

**Columna nº 1:** Corresponde al nº de artículo.

**Columna nº 2:** Los porcentajes de participación de cada artículo en la cantidad total de artículos. Para nuestro ejemplo, como tenemos un inventario constituido por 20 artículos, cada artículo representa el 5% dentro del total ( $100\% / 20 \text{ Art.} = 5\%$ )

**Columna nº 3:** Representa la valorización de cada artículo. Para obtenerla, multiplicamos su precio unitario por su consumo. Al pie de la columna obtenemos el valor de nuestro inventario de los 20 artículos.

**Columna nº 4:** Nos muestra el % que representa cada una de las valorizaciones en el Valor total del inventario.

(1)	(2)	(3)	(4)
Art. Nº	% de particip. de c/ art.	Consumo (\$) Valorización	% del consumo total (\$)
1	5	7500	0.66
2	5	12000	1.06
3	5	105000	9.27
4	5	12000	1.06
5	5	1750	0.15
6	5	81600	7.20
7	5	3750	0.33
8	5	5625	0.50
9	5	35000	3.09
10	5	6000	0.53
11	5	60000	5.30
12	5	30000	2.65
13	5	182000	16.08
14	5	288300	25.47
15	5	42840	3.78
16	5	12708	1.12
17	5	1800	0.16
18	5	15696	1.39
19	5	210000	18.55
20	5	18690	1.65
Totales	100	1132259	100.00

Tabla 9 % del valor total

2. Ahora se deben reordenar las columnas 1 y 4, tomando las participaciones de Cada artículo en sentido decreciente, lo que dará origen a la tabla 10:

Art.Nº	%participación	% valorización	% partic. acum.	% valor. acum.	Clase
14	5	25.47	5	25.47	
19	5	18.55	10	44.02	A
13	5	16.08	15	60.10	
3	5	9.27	20	69.37	
6	5	7.20	25	76.57	B
11	5	5.30	30	81.87	
15	5	3.78	35	85.65	
9	5	3.09	40	88.74	
12	5	2.65	45	91.39	
20	5	1.65	50	93.04	
18	5	1.39	55	94.43	
16	5	1.12	60	95.55	C
2	5	1.06	65	96.61	
4	5	1.06	70	97.67	
1	5	0.66	75	98.33	
10	5	0.53	80	98.86	
8	5	0.50	85	99.36	
7	5	0.33	90	99.69	
17	5	0.16	95	99.85	
5	5	0.15	100	100.00	

Tabla 10: Participación de los artículos en % de la valorización.

### 3. Trazado de la gráfica y determinación de zonas ABC:

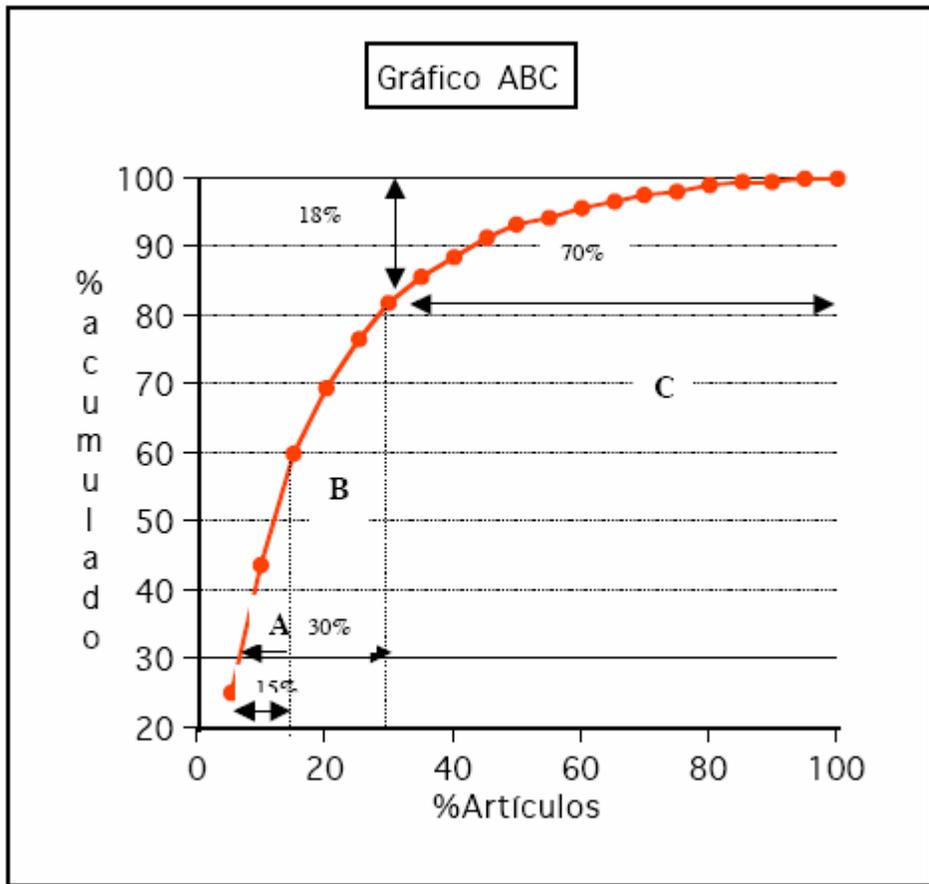


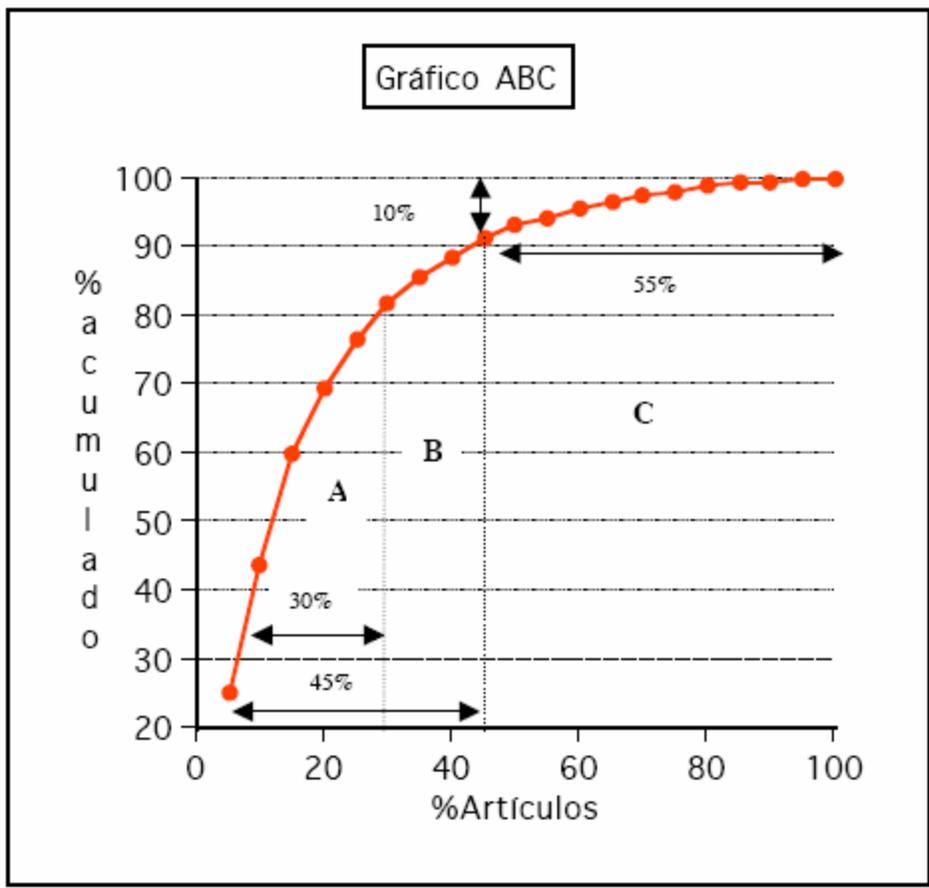
Gráfico nº 2

A partir de los datos de la tabla 10 y la gráfica se puede observar que unos pocos artículos son los de mayor valorización. Si solo se controlaran estrictamente los tres primeros, se estaría controlando aproximadamente el 60% del valor del inventario.

Asignamos la zona A para estos artículos. Controlando también los Art. 3, 6 y 11, se estaría controlando, en forma aproximada, el 82% del valor del inventario. (Zona B) Se ve claramente en la gráfica que el 15% del inventario justifica el 60% del valor, mientras que el 30% del mismo justifica el 82% de dicho valor; a su vez, el 70% del inventario justifica el 98% del valor. Si se tiene en cuenta los costos de mantenimiento y de control de estos últimos, se llega a la conclusión que no es necesario controlarlos estrictamente, ya que son de poca valorización, y que debe mantenerse el mínimo stock posible de los mismos.

La asignación de las zonas A, B y C en la gráfica que estamos analizando se realizó en función del alto % de valorización de los tres primeros artículos (25,47%, 18.55% y 16.08%, respectivamente), sin embargo, las zonas pueden asignarse de forma diferente, por ejemplo, incluyendo en la zona A los seis primeros artículos, que representan alrededor del 80% del valor del inventario, en la zona B los siguientes tres artículos, y los restantes en la zona C. De esta forma, controlando el 30% del inventario (zona A) se estaría controlando aproximadamente el 80% del valor del mismo.

Observando las zonas A y B de la gráfica que se da a continuación, se puede ver que el 45% del inventario justifica alrededor del 90% de su valor y que el 55% del inventario justifica, aproximadamente, el 10% del mismo valor.



Gráfica nº 3

Las ventajas que resultan del uso del concepto de ABC incluyen:

Los precios de compra reducen debido a la concentración de los esfuerzos en los artículos A y B, y mayores cantidades pedidas para los artículos C. Los costos del departamento de Compras bajan procesando menos órdenes.

Los costos del departamento de Inspección, entrada y de recepción resultan de la eliminación del manejo y del proceso del material, así como del trabajo administrativo menor para muchos artículos de poco valor.

Los costos reducen en el manejo de materiales y de tráfico interno, debido a que se tienen menos cargas. Los costos del departamento de Almacenes bajan, debido a que se manejan menos entregas.

Reducción de los costos de expeditación del departamento de compras, debido a menos llamadas por artículos de emergencia. Se reducen los costos del departamento de Tráfico, debido a que se requieren tanto menos rastreos de emergencia como menos primas por carga.

Los costos reducen en el departamento de Cuentas por Pagar, porque disminuye la cantidad de facturas a procesar. Las existencias dejan de agotarse en las bodegas al balancear mejor los inventarios. Los costos disminuidos del departamento de Fabricación, logrados por la reducción de los desechos y del reproceso ocasionados por el uso de sustitutos durante la escasez de suministros, más una utilización efectiva de la supervisión, equipo y servicios de producción.

Los costos para el departamento de control de producción serán menores, debido a que se tiene un flujo más constante de materiales que elimina la necesidad de revisiones al programa.

El inventario total disminuye después de reducir la existencia en almacenes de las grandes cantidades que se habían pedido del artículo C y una mejor manera de funcionamiento del departamento de Compras se refleja en los costos reducidos para los artículos A y B, debido a que las compras serán más concentradas.

Mejoras generales en todos los departamentos relacionados, debido a la eliminación de mucho trabajo innecesario y mayor concentración de los recursos.

## **4.7 El control de calidad en el almacén de Refacciones.**

Como se mencionó en el capítulo uno, la definición de calidad, tomaremos los puntos sobresalientes, como las características del producto, por medio de las cuales satisfecerá las expectativas del cliente.

Por otra parte, para la medición de calidad existen métodos, técnicas, muestras o herramientas para establecer si la calidad corresponde a los requerimientos. Sin embargo, para refacciones o herramientas es difícil poder utilizar algún sistema de muestreo, por lo que manejaremos la siguiente clasificación:

1. Nombre comercial o marca registrada.
2. Especificación o número de catálogo
3. Especificaciones dimensionales
4. Especificaciones material
5. Especificaciones de financiamiento
6. Planos o dibujos
7. Muestra

### **4.7.1. Nombre comercial o marca registrada (MR)**

Cuando solicitamos material de un nombre comercial o marca, de antemano, el producto se considera con un nivel de calidad que cumple con las necesidades del equipo, por la reputación de calidad establecida con el tiempo, considerando una garantía de vida definida. Por ejemplo:

Una máquina freidora en su sistema neumático lleva una serie de cilindros neumáticos, el equipo de origen tiene cilindros marca "Festo", por lo que se seguirá manejando esta marca.

Por lo tanto al recibir o solicitar material, checaremos que corresponda a las marcas requeridas.

### **4.7.2. Especificación o número de catálogo**

Las especificaciones son las características detalladas de un material en forma individual, generalmente la forma de abreviar estas especificaciones con el llamado número de catálogo, es decir, que con la simple numeración, el almacén, el comprador y el proveedor identifiquen el material solicitado. Por ejemplo:

No. Catálogo	Descripción	Características
Clase-3130	Interruptor de 240 VCA seguridad 30-600 Amp Gabinete Nema 1 y 312	Mecanismo de acción rápida, zapata terminos adecuada para cobre o alumbrado multicandado para bloqueo clip porta fusible, kit para fusible tipo R, kit tierra

Con lo anterior al tener el número de catálogo, confirmamos que es el material y calidad adecuada.

#### 4.7.3. Especificaciones Dimensionales

Estas características las basaremos principalmente a las propiedades físicas del material, Generalmente las utilizaremos para checar material como metales, tortillería, cables, entre otros., en donde las medidas nos dan la pauta.

Por ejemplo:

Tornillo Allen NC 2"

Placa fierro 5/16

Redondo de aluminio 1/2"

Las especificaciones dimensionales pueden ser checadas de una manera sencilla y rápida.

#### 4.7.4 Especificación de Material

Las especificaciones del material son las propiedades físico-químicas deseadas para dichas características. Se requiere de mayor experiencia para conocer los materiales, ver ejemplo recubrimiento, materiales, soldaduras, entre otras.

Por ejemplo:

- Recubrimiento epóxico base solvente color azul reflex.
- Placa de acero inoxidable tipo 304 4 x 8 ft 1/8"
- Soldadura plata-cobre 1/16

En la mayoría de los casos se manejarán fichas técnicas y en algunos casos se solicitará el certificado de calidad.

Para el caso de fabricaciones o maquinadoras especiales de piezas, se consideran los dos tipos anteriores para evaluar la calidad, por ejemplo:

- Engrane cónico de bronce 18 dientes helicoidal
- Corona de acero 4140 60 dientes

#### 4.7.5 Especificaciones de funcionamiento

Es el uso o aplicación del material por las características del equipo o máquina e inclusive de materias primas.

El proveedor o fabricante tendrá que asumir toda la responsabilidad para entregar el material de acuerdo al uso correspondiente, además de asesorar en cuanto a la utilización correcta del material. Por ejemplo:

Resistencia tipo cartucho de 250 Watts, 110 Volts.

Con este material podemos sellar empaque de polietileno hasta de 82° Si se trata de un artículo nuevo, se tendrán que hacer pruebas de ensayo para asegurar el funcionamiento adecuado.

#### 4.7.6 Planos o Dibujos

El plano o dibujo es la especificación precisa y confiable, puesto que parte de una descripción detallada, las tolerancias permisibles con un porcentaje alto de perfección mecánica. En su mayoría la manejaremos para fabricación o maquinado de piezas especiales para equipos como pueden ser: levas, flechas, rotores, entre otros.

El mismo plano será la base para que el almacén verifique que las especificaciones son de acuerdo a lo solicitado.

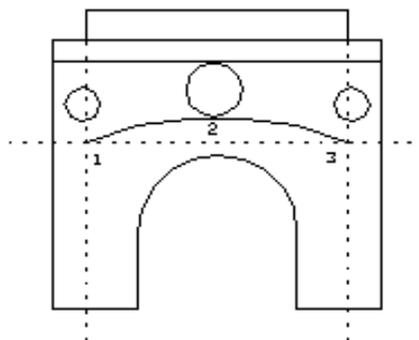


Fig. 2 Dibujo frontal

### 4.7.7 Muestras

Cuando se tiene un elemento, en donde no se cuenta con planos o especificaciones, le enviaremos la muestra al proveedor, el cual entregará la misma con las especificaciones ya definidas.

El método utilizado dependerá del producto o de la importancia de calidad que se requiera. La responsabilidad de aceptar la calidad de las refacciones o herramientas, corresponde del Departamento. De Ingeniería y Mantenimiento, puesto que ellos tienen la experiencia, conocimiento, habilidades e información de los materiales, sobre todo cuando el almacenaje es de nueva creación

Sin embargo, todo el personal involucrado es responsable de la calidad en los materiales.

- Planea.- Analiza los requerimientos de materiales.
- Actúa.- Por escrito manda un pedido con las especificaciones requeridas.
- Verificar.- Que las especificaciones estén de acuerdo a catálogos, marcas, planos.
- Mejora.- Mantenimiento busca los mecanismos para mejorar el sistema

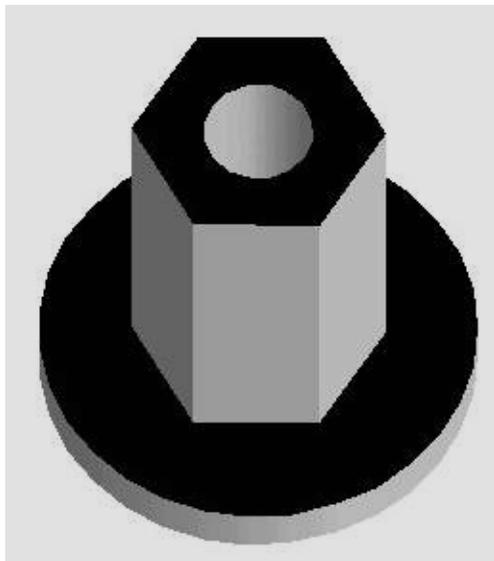


Fig. 3 Muestra de tuerca especial para máquina envaflex

## **V. CONTROL DE INVENTARIOS Y ABASTECIMIENTOS**

### **5.1 PLANEACION Y PROGRAMACION DE REFACCIONES**

En cualquier tipo de sector industrial, las empresas satisfacen con su actividad una demanda de productos. Su respuesta a esta demanda se realiza con criterios de eficiencia (rentabilidad), que suelen incluir:

- Mínimos costos
- Máxima satisfacción del cliente

Esto, traducido a Mantenimiento, sería minimizar el inventario de repuestos, garantizando una disponibilidad de máquinas. La falta de estabilidad de la demanda hace que las entradas de material a almacén no se acoplen a ella. Además, existen los problemas de los plazos de entrega y la fiabilidad de los proveedores, pero siempre estará presente el factor Valor del inventario inmovilizado, que trataremos de minimizar.

La importancia del inventario de repuestos que supone un alto costo de almacenamiento cuando se tiene, y cuando no se tiene puede acarrear costos de indisponibilidad de máquina tremendamente altos. Por ello tenemos asegurar la disponibilidad de herramientas que permitan reducir al máximo el nivel de inventarios de repuestos sin ver comprometida la capacidad de respuesta de Mantenimiento de cara a mantener el nivel deseado de disponibilidad y eficiencia de las instalaciones.

#### **5.1.1 Herramientas para la gestión de inventarios de refacciones**

El objetivo es reducir el valor inmovilizado de inventarios de repuestos. Para ello se aprovechará la información proveniente de la Matriz de Riesgo, al determinar qué repuestos son críticos (en función de las consecuencias del fallo del elemento al que pertenecen), así como la información que proporciona el análisis de fiabilidad sobre la tarea de prevención a llevar a cabo la detección de la condición de aviso y el tiempo que transcurre hasta el fallo funcional del equipo.

Para el análisis se aplicarán conceptos de reducción de inventario y gestión de inventarios, como por ejemplo:

- Acuerdos con proveedores para las entregas
- Focalización en los recursos importantes (ABC),

- Clasificación de referencias. Identificación de obsoletos. El inventario contiene referencias con distinta importancia en su uso, frecuencia de consumo, plazos de entrega, entre otros. Por ello es conveniente clasificarlas en:
  - *Críticas*: Piezas de extraordinaria importancia para el proceso y normalmente de gran valor y alto plazo de entrega.
  - *Consumibles*: Elementos con una vida útil clara y que no son reutilizables. Son piezas de alta rotación y plazos de entrega cortos.
  - *Recuperables*: Pueden ser reparadas después de haber sido utilizadas durante cierto tiempo, suelen ser piezas de cierto valor y plazos de entrega largos.
  - *Obsoletos*: Debemos hacerlas desaparecer del inventario.
  - *Bajos consumos y repuestos críticos*
  - *Plazos de entrega* de proveedores y cobertura. Es importante hacer un análisis de la cobertura (cantidad en inventario dividido por consumo anual) ya que es una medida de la eficiencia de la gestión de inventarios. Algunos elementos precisan una gran cobertura, por ser difíciles de obtener o por tener plazos de entrega muy largos, otros, sin embargo son componentes con plazos de entrega cortos, por lo que su cobertura será mínima.
  - *Niveles de inventario*, es un criterio de decisión para los inventarios, ya que condiciona la cadencia de intervenciones de Mantenimiento y por tanto el consumo de repuestos para las tareas correspondientes.

Con esto debemos tener únicamente en existencia los artículos que realmente se consumen, simplificando la reposición de existencias, para poder negociar mejores precios por descuento o por volumen, reduciendo las inversiones y los costos de mantener inventarios sin control, o teniéndolos al límite menor causando dificultades en el desarrollo de los trabajos para tratar de eliminar los gastos de almacenaje.

El Almacén debe ser el único responsable para reponer con la debida oportunidad sus existencias, enviando las solicitudes regulares, especiales o urgentes, en los formatos adecuados, con las autorizaciones correspondientes, que teóricamente las urgencias deben mantenerse con una tendencia a cero, sin embargo, habrá un seguimiento estricto de las requisiciones y pedidos pendientes de surtir para efecto de impedir que las áreas de compras o los proveedores, no cumplan en las fechas programadas de entrega formando un cuello de botella, dado que de acuerdo a los pedidos programados, se efectuará la programación y reparaciones del equipo.

Por otra parte de debe tratar de impedir que las existencias aumenten inmoderadamente, cuidando que la rotación de los materiales sea la adecuada evitando materiales en obsolescencia.

La experiencia ha venido a demostrar con hechos indiscutibles, la facilidad en que puede ocurrir que los almacenes se conviertan en depósito de efectos inútiles, echados a perder muchas veces por la acción del tiempo cuyo valor real es tan alto como el valor del mismo inventario.

Tal situación se presenta en la mayoría de los casos a compras excesivas o innecesarias, hechas con por la falta de una visión clara y amplia de como pedir el material, y otras de prever las consecuencias de probables fluctuaciones en la moneda o inclusive desconocimiento de presentaciones, procedencias, tiempos de entrega. Sin embargo, la causa principal, radica en la buena definición de "política" de adquisición para cada artículo.

Para poder llevar a cabo la planeación de una manera óptima antes de esta es necesario informarse acerca de:

- Los artículos que se deben almacenar.
- La disposición de las áreas de recepción, almacenamiento y entrega.

En la planeación de un almacén, la parte importante en el plan de trabajo, es conocer su situación y condiciones actuales, así como las necesidades de almacenamiento presentes y futuras. No bastaría mejorar las condiciones del almacén si no se organizan las funciones y trabajos del personal y si no se revisan y mejoran los sistemas de registro de existencias y de información a la dirección.

### **5.1.2 Control administrativo del sistema de almacenaje:**

Asociado al manejo físico y almacenamiento de los materiales se encuentra el sistema de control administrativo. Éste se encarga de lo siguiente:

- Documentación de la recepción de materiales para fines contables.
- Verificación de la calidad y la cantidad de los bienes recibidos.
- Actualización de los registros de inventario para que se muestren los bienes recibidos.
- Ubicación en su lugar de todos los bienes en almacenamiento.
- Actualización de los registros de inventario para que muestren los embarques.
- Notificación de los embarques al departamento de contabilidad para que éste realice la facturación.

Muchos sistemas de control administrativo son automatizados o se controlan por medio de computadoras. Que dichos sistemas resulten más económicos que los manuales dependerá de los factores siguientes:

- El número de artículos de línea almacenados.
- El número de clientes a quienes se atiende.
- El volumen de bienes embarcados.

En general, la automatización y el control computarizado resultan más convenientes, en lo que a costo se refiere, para las instituciones y centros de distribución que tienen gran cantidad de artículos en línea de almacenamiento, y muchos puntos para distribuir las ayudas humanitarias.

## **5.2 LAS AREAS DEL ALMACEN DE REFACCIONES**

Normalmente una planta manufacturera o un negocio de compra y venta, debe tener tres áreas de almacén, como base de su planeación:

- Recepción.
- Almacenamiento.
- Entrega.

El tamaño y distribución de estas tres áreas depende del volumen de operaciones y de la organización de cada empresa. Éstas pueden estar completamente independientes unas de otras, o bien dentro de un solo local.

### **5.2.1 Área de recepción**

El flujo rápido del material que entra, para que esté libre de toda congestión o demora, requiere de la correcta planeación del área de recepción y de su óptima utilización. Algunas condiciones que impiden el flujo rápido son:

1. Espacio de maniobras restringido o inadecuado.
2. Medios de manejo de materiales deficientes.
3. Demoras en la inspección y documentación de entrada.

El objetivo de toda empresa es obtener rapidez en la descarga y lograr que la permanencia de la mercancía en el área de recepción sea la mínima posible. El espacio necesario para el área de recepción depende del volumen máximo de mercancía que se descarga y del tiempo de

permanencia en ella. El flujo rápido de los materiales que se reciben, requiere de un espacio óptimo para descarga y almacenamiento provisional, para revisión y cotejo con la remisión del proveedor, debe elaborarse la documentación de entrada.

El tiempo de permanencia de las mercancías en esta área debe ser lo más corto posible, pues el espacio requerido y el costo de operación dependen de la fluidez con que éstas se pasan del vehículo del proveedor al almacén. Todo estancamiento innecesario eleva el costo del producto.

- Deben estudiarse los medios que sean más prácticos para facilitar y acelerar las maniobras de descarga de vehículos según las instalaciones en el área de recepción.

### **5.2.2 Área de almacenamiento**

La planeación del área de almacenamiento requiere un conocimiento previo del producto y de las condiciones que exige su resguardo, protección y manejo. Enseguida se dan algunas recomendaciones para lograr que los artículos almacenados se mantengan en excelentes condiciones:

1. Para aminorar el riesgo de incendio.
  - a) Aislar los productos inflamables como cartón, papel, trapo, entre otros.
  - b) Prevenir la combustión espontánea de estopa, trapo o papel impregnados de aceite o grasa oxidante.
  - c) Aislar los productos explosivos; de ser posible fuera del almacén.
  - d) Separar los materiales de fácil combustión con un mínimo de 45 cm.
  - e) Revisar periódicamente los extinguidores.
  - f) Despejar los pasillos de acceso a los extinguidores.
  
2. Para evitar la corrosión y el enmohecimiento.
  - a) Colocar todo lo que sea de metal en lugares secos.
  - b) Reparar las goteras de techos y tuberías.
  - c) Evitar la humedad en pisos y paredes.
  - d) Alejar los productos y materiales de los recipientes con ácidos que disipan gases corrosivos.
  - e) Cubrir los materiales o productos de acero con grasa, aceite o barniz.
  - f) Colocar productos químicos absorbentes de humedad.
  - g) Evitar derrames de agua o líquidos en el piso.

3. Para que no se estropeen.
  - a) Evitar que los productos sean golpeados unos con otros, o por los equipos de manejo de materiales.
  - b) No permitir que los medios de almacenamiento rompan o rayen los artículos.
  - c) Los materiales de cristal o frágiles deben quedar lejos de máquinas o tráfico dentro del área de almacenamiento.
  - d) Proteger los materiales y productos contra el polvo tapando la entrada y salida de los estantes con alguna tela.
  
4. Para evitar el deterioro.
  - a) Proteger de la luz de las ventanas o guardar en lugares con poca iluminación los materiales que se decoloren con la luz.
  - b) Evitar que se ensucien o manchen las mercancías y materiales al manejarlos o almacenarlos.
  - c) Las condiciones del piso deben observarse en los proyectos de mejoras.

### **5.2.3 Principios básicos del área de almacenamiento**

Para que todo almacén funcione de la mejor manera posible se deben de seguir los principios fundamentales que se muestran a continuación;

1. Primera entrada primera salida.
2. Colocar los artículos de mayor demanda más a la mano.
3. Reducir las distancias que recorren los artículos así como el personal.
4. Reducir movimientos y maniobras.
5. Prohibir la entrada al área de almacenamiento a personal extraño a él.
6. Controlar las salidas de mercancías a través de documentación.
7. Llevar registros de existencia al día.
8. Eliminar el papeleo superfluo.
9. Reducir el desperdicio de espacio.
10. El área de los pasillos debe representar un porcentaje muy bajo.
11. El pasillo principal debe correr a lo largo del almacén.
12. El punto de recepción en un extremo y el punto de distribución en otro.

### **5.2.4 Área de entrega**

La mercancía que ha sido tomada del área de almacenamiento y llevada al área de entrega debe:

- a) Ser trasladada con el medio mecánico más adecuado.
- b) Ser acompañado por un documento de salida.
- c) Ser revisada en calidad y cantidad.

- d) Los materiales para envoltura y empaque deben haberse surtido del almacén de material auxiliar con suficiente anticipación y cantidad.
- e) Las mesas, la báscula y herramientas de fleje, de engomado y útiles necesarios deberán tener un área ordenada que facilite las maniobras de empaque y de manejo de los productos.

### **1.2.5 Organización de las funciones del almacén de refacciones**

La inversión en equipos de almacenamiento y manejo de materiales, así como en superficie de bodega, deberán tener como base la reducción máxima de los costos unitarios de almacenamiento y manejo. Otros factores que deben tomarse en consideración al diseñar sistemas de almacenaje comprenden el control del tamaño del inventario y la ubicación del mismo, las instrucciones especiales sobre las inspecciones de calidad, las medidas relativas al surtido y empaque de pedidos, el andamiaje para recepción y embarque, el número apropiado de andenes para embarque y recepción, así como el mantenimiento de registros.

En la organización más moderna se ha encontrado la conveniencia de un control de las existencias de todos los almacenes por una sola persona. A este jefe se le llama director de materiales, gerente de operación de materiales, entre otros.

En la organización actual de las empresas se ha centralizado la responsabilidad del abastecimiento y de la administración de todos los almacenes en una sola persona. Ésta se reporta con el director general y en la estructura orgánica se encuentra en el mismo nivel que el director de ventas, el de manufactura, el administrativo y el de finanzas. Bajo su dirección están: la oficina de control de inventarios, el departamento de compras y todos los almacenes centralizados y descentralizados de la compañía. Dependen de este director los encargados o jefes de cada almacén así como los jefes de las secciones de recepción, empaque, embarque.

Se ha encontrado una organización de las funciones de los almacenes que ahora es común en muchas empresas; en ella las funciones de abastecimiento y almacenamiento están integradas en una sola dirección.

El organigrama de la (Fig. 4) es un ejemplo que puede servir como modelo.

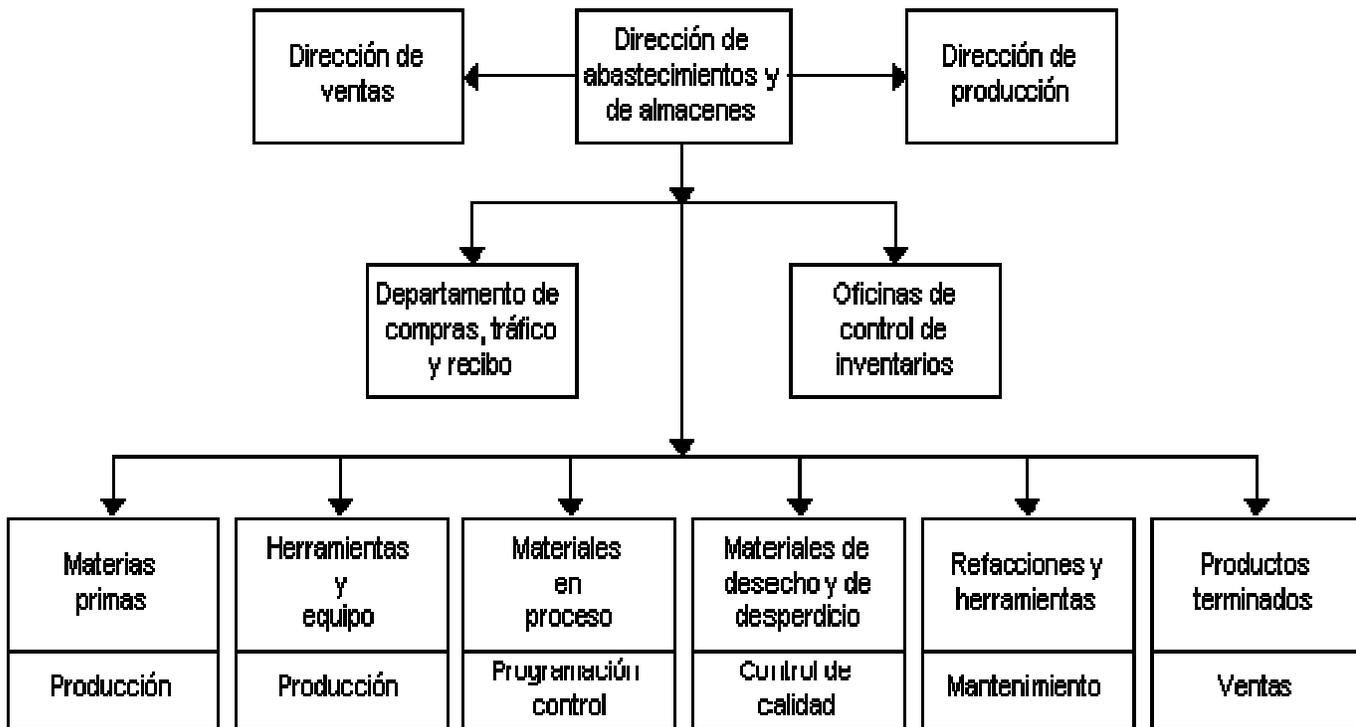


Figura 4. Organigrama de las funciones del almacén

### 5.2.6 Actividades de los almacenes

Cada empresa en particular tiene su propia organización y sus propios sistemas. No existe un patrón de funciones, actividades y deberes que sirva por igual a todas. Sin embargo, un ejemplo común sería:

Lista de actividades de almacén:

- Recepción.
- Inspección.
- Almacenamiento.
- Entrega.
- Registro.
- Información.
- Codificación.
- Control

### **5.3 CONTROL DE EXISTENCIAS Y ENTRADAS DE MATERIALES**

Para poder tener un control de inventarios es necesario hablar de un control de existencias y entradas de materiales puesto que es el primer paso de la llegada a nuestro almacén de los materiales, es decir, a la llegada de los artículos especificados en los pedidos, el encargado del área de recepción, recibirá de los proveedores cualquiera de los documentos siguientes: Facturas, copia de facturas o remisiones que numerará consecutivamente; la información del documento deberá corresponder a la información que contenga la orden de compra ya que en el sentido estricto es la misma información que se envió en la requisición de refacciones, en caso de existir alguna diferencia, el área de compras tendrá que aclararlo, es decir, si obedecen a la naturaleza del material solicitado o a su forma especial de empaque que impidan entregar exactamente la cantidad comprada, podrá aceptarlas.

#### **5.3.1 Sistema de tarjeta para inventario**

El sistema de llevar datos de las existencias en los almacenes, en una tarjeta, fue introducido por C.E. Woods. Desde entonces, en una gran mayoría de empresas se ha empleado el mismo diseño de tarjeta.

Los datos que proporciona la tarjeta convencional de Woods son: fecha, concepto, entrada, salida y saldo. Ésta ha servido y seguirá sirviendo cuando el único objetivo sea conocer el último saldo, en especie o valor. Sin embargo, no sirve para un mejor control de los inventarios que busca lograr otros objetivos. El acelerado crecimiento de los negocios ha hecho más compleja la administración de los inventarios. El nuevo administrador requiere más datos, que se los puede proporcionar una computadora y un software adecuado a las necesidades de la compañía.

#### **5.3.2 Requisición al almacén de refacciones**

A un almacén se le puede requerir material con los siguientes documentos:

- Copia del programa de mantenimiento.
- Orden de manufactura
- Requisición.

El documento debe estar debidamente autorizado, y debe tener original y suficientes copias para:

- Los empleados que surten y despachan.

- El encargado de tarjetas o sistemas de control de inventarios.
- Contabilidad y/o Finanzas

Un sistema puede necesitar una documentación de salida aparte de la requisición. Ésta es conveniente cuando señala lo que realmente sale del almacén.

### **5.3.3 Requisición de compras**

Los materiales que no se tienen en el almacén y que no tienen tarjeta de existencias ni viajera, se requieren a través de órdenes de compra.

### **5.3.4 Salida del almacén de productos terminados**

El proceso de salida del almacén de productos terminados es el siguiente:

1. Llega al almacén una copia de un pedido del cliente o una copia de la factura aprobada por el departamento de crédito.
2. Se surte la mercancía pedida por el cliente.
3. Se elabora una *salida de almacén*, con las copias que requiera el sistema interno de la compañía.

### **5.3.5 Entrada al almacén**

En el departamento recepción elabora la documentación de entrada a la compañía. Esta puede ser cualquiera de los siguientes documentos:

- Copia de la remisión del proveedor.
- Copia de la factura / remisión del proveedor.
- Boleta marcada por la báscula electrónica
- Boleta o nota de entrega.

Este documento debe llegar, con las copias del sistema de la compañía a los siguientes lugares:

- Departamento de compras.
- Departamento de contabilidad.
- Sección de contabilidad.
- Sección de pagos.
- Encargado de las tarjetas del control de inventario.
- Encargado del procesamiento electrónico de datos.

Cada compañía tiene su propio sistema, pero normalmente este documento se coteja con la orden de compra y con la factura del proveedor.

Para poder tener un control de inventarios es necesario hablar de un control de entradas puesto que es el primer paso de la llegada a nuestro almacén de los materiales, es decir, a la llegada de los artículos especificados en los pedidos, el encargado del área de recepción, recibirá de los proveedores cualquiera de los documentos siguientes: Facturas, copia de facturas o remisiones que numerará consecutivamente; la información del documento deberá corresponder a la información que contenga la orden de compra ya que en el sentido estricto es la misma información que se envió en la requisición de refacciones, en caso de existir alguna diferencia, el área de compras tendrá que aclararlo, es decir, si obedecen a la naturaleza del material solicitado o a su forma especial de empaque que impidan entregar exactamente la cantidad comprada, podrá aceptarlas.

### **5.3.6 Sistema de Inventarios computarizado.**

El nuevo sistema de inventarios se centra en la idea de mantener las existencias actualizadas al día y al momento, al mismo tiempo que se tienen las existencias interrelacionadas con otros módulos. Esta interrelación permite la consulta y en algunos casos la operación de otros módulos de manera ágil y segura al obtener la información directamente de la máquina.

Al pretender poner en práctica las disposiciones anteriores en los almacenes se impone la movilización de todos o parte de los artículos existentes, con objeto de colocarlos en el lugar que les corresponde ocupar, circunstancia que deberá aprovecharse para hacer un recuento general y comparar los resultados que se obtengan, con los saldos en especie de las cuentas para su control establecidas, determinando en su caso las diferencias que pudieran resultar.

La ejecución material del trabajo quedará a cargo del inventarista, los despachadores bajo la dirección inmediata del jefe o encargado del almacén, a fin de determinar exactamente dentro del plazo que para el efecto se marque, una vez conocido esto, dividirán el total de artículos a su cuidado, por el número de días laborables comprendidos entre la fecha en que inicien la revisión, la señalada para concluir y el cociente obtenido por el despachador, representando el resultado, para tal efecto tomaremos los siguientes puntos:

- a. Unificar el sistema de registro, dando con ello fin a los diversos procedimientos actualmente en vigor.
- b. Economizar tiempo y prevenir errores, tomando los datos para el registro de las operaciones directamente de la documentación original, tanto de entrada como de salida.

- c. Realizar el trabajo a medida de que las operaciones van teniendo lugar durante el día, para estar en posibilidad de producir la documentación de control establecida, precisamente al terminar las labores.
- d. Mantener una supervisión constante sobre las operaciones que realiza el almacén de manera que ni la Contabilidad pueda atrasarse ni sus resultados e informaciones carezcan de veracidad.
- e. Tener al tanto las cantidades invertidas e importe de los consumos, para establecer y vigilar la proporción en que esto debe realizarse, limitar las existencias a las necesidades reales e impedir compras excesivas o adquisiciones inútiles.

### **5.3.7 Rotación de existencias**

1. La mercadería se encuentra ubicada de acuerdo al orden de llegada y a los códigos de productos.
2. La mercadería se encuentra identificada en los módulos y en las tarimas y/o estantes de acuerdo a la experiencia en el manejo de almacén.
3. La salida de los productos terminados se realiza de acuerdo al formato interno para los de mayor vencimiento y la siguiente secuencia:

Primero el producto con fecha de vencimiento mas cercana a la fecha actual. Luego se prosigue con las identificadas con la siguiente fecha hasta agotarlas. Del mismo modo se debe proceder para los productos con menor vencimiento. Concluido este ciclo, se identificarán nuevamente con el formato interno las rumas con las fechas de vencimiento.

1. El encargado de los Módulos del almacén es el responsable de efectuar una ubicación e identificación de los productos recién ingresados para una adecuada rotación.
2. El Administrador del almacén debe verificar periódicamente que se aplique adecuadamente la rotación de los productos para asegurar el cumplimiento del sistema de Rotación basada en el método Primeras Entradas Primeras Salidas.

## 5.4 ETIQUETAS DE MATERIALES EN EL ALMACEN

Es fácil comprender que el simple arreglo ordenado de los artículos, recuentos y las seguridades de carácter material que para la guarda y conservación de los mismos se dan a los despachadores, no constituyen elementos suficientes para que éstos puedan ejercer el control sobre las existencias que tienen a su cargo, y tampoco para que en momentos determinados les sea posible demostrar la integridad de su manejo; por tanto, es indispensable que en forma completamente exacta, anoten lo que recibe, lo que entregan para que después de estas operaciones les quede la cantidad disponible que pueden comprobar recontando materialmente el artículo. De esta manera, en caso de tener diferencias podrán localizarlas con prontitud.

El despachador tiene obligación de avisar con toda oportunidad cuando algún artículo está para terminarse, a fin de que se hagan gestiones para reponerlo; necesita saber también de lo que tiene en existencia, qué parte está comprometida para trabajos futuros, en consecuencia de cual puede disponer en realidad y por último dentro de la premura que el despacho impone, identificar rápidamente cualquier material.

Para satisfacer todas estas exigencias habrán de dejar establecido un inventario de carácter permanente a base del sistema de Control de Inventarios, se usará Etiquetas de Almacén, para artículos con valor a partir de \$100.00 USD, los datos se tomarán al día siguiente de cada recuento del reporte relativo, poniendo en primer término, el número dado al artículo por el jefe del Almacén; después el lugar que dentro del mismo ocupa en los términos que indica el inciso de Etiqueta; a continuación el nombre del artículo con todos sus detalles, enseguida, la codificación que según su naturaleza le corresponda, luego, la unidad que sirva para su despacho y finalmente el máximo y el mínimo, es decir, la mayor cantidad que debe comprarse cada vez que sea solicitado y la menor que siempre debe de haber en existencia, para evitar que se agote antes de que pueda ser repuesto.

El reverso de la etiqueta servirá para anotar los movimientos que con el material se ejecuten por el inventarista, la primera columna para la fecha del recuento y la última para la existencia que éste acuse; la etiqueta deberá mostrar constantemente la existencia real del artículo que haya en el almacén donde es responsable el despachador.

Los despachadores compararán la cantidad como existencia anotada, con la que aparece en la copia de su reporte y una vez cerciorados de su identidad, procederán a atarlas con hilo o alambre, según las probabilidades que haya de que puedan desprenderse al hacer el manejo de los materiales, a cada artículo o lote de artículos a que correspondan.

Cuando la naturaleza o forma y dimensiones del artículo no permitan atarle la etiqueta, podrá hacerse al envase que lo contenga o lugar que ocupe, lo interesante es que sirva de guía para evitar equivocaciones, facilitar el trabajo al personal cuando no está familiarizado con él y acusar en todo tiempo la cantidad existente como se dijo antes; pero si hubiere alguna dificultad insuperable para colocarlas en la forma indicada, como último recurso, podrán reunirse con un porta-etiquetas puesto al lado del casillero, las de todos los artículos contenidos en el mismo.

Para los artículos se hallen depositados bajo los cobertizos o al aire libre, las etiquetas las conservarán los despachadores como registro de sus operaciones y para identificar aquéllos, los marcarán pintándoles su codificación correspondiente.

Como las etiquetas servirán en todo tiempo para comprobación de operaciones, las concluidas no se destruirán, a medida que vayan siendo substituidas para continuar el movimiento, se archivarán por orden numérico en aros de alambre.

Si en el transcurso del año, volviere a formar parte de la existencia del Almacén, algún artículo dado de baja o cuya existencia se hubiere agotado, no se le abrirá nueva etiqueta, si en la que estaba en uso puede continuarse el movimiento. Al terminar el año, una vez practicado el balance general y debidamente comprobada la existencia del Almacén, podrán destruirse las etiquetas.

El Almacén es consultado sobre si tiene disponibles para entrega inmediata algunos artículos y a continuación se le ordena reserve todo o parte para el trabajo de obras especiales; en una etiqueta anotará la cantidad o cantidades solicitadas y el número del departamento o nombre de la persona interesada, le estampará diagonalmente un sello que diga "Material Reservado" y la atará precisamente al frente de la que sirve para identificar el artículo, retirándola cuando efectuó la entrega, mientras ésta no tenga lugar, le servirá para deducir su total de la existencia a mano, cada vez que este dato le sea solicitado.

El Almacén es de nueva creación y por tanto no existe contabilidad alguna de sus existencias, es indispensable practicar un inventario de las mismas para con sus datos establecer aquélla. La manera de usarla será la siguiente: Se escribirán la fecha, el nombre del artículo, su descripción sin omitir detalle alguno y la codificación relativa; en la primera serie de casilleros, según sus títulos, las referencias para su localización máximo y mínimo aproximados, hecho que en nada afecta el valor que verdaderamente adquieren estos datos cuando más tarde la experiencia permite determinarlos con exactitud, cantidad y unidad que sirve para su despacho, colocando finalmente sus iniciales en el primer casillero de la segunda serie de éstos.

## 5.5 LA RELACION CON ABASTECIMIENTO

El éxito del área de mantenimiento no puede vivir sólo del conocimiento técnico de sus integrantes. Hoy las compañías deben gestionar día a día la relación cliente proveedor que se lleva a cabo entre las distintas áreas de la empresa y que tiene como resultado común satisfacer en un ciento por ciento las expectativas del usuario de nuestros productos o servicios.

Es así como las actividades de mantenimiento de los equipos se convierten en el principal cliente de las áreas de abastecimiento, de cuyo funcionamiento dependerá en gran parte el éxito de los programas establecidos. Este criterio alcanza una importancia mayor cuando la compañía es intensiva en activos de mantenimiento, direccionando sus compras y bodegas hacia la adquisición y almacenamiento de partes y repuestos para la mantención de estos.

La planificación debe tener la visión más actualizada posible del maestro de artículos con la disponibilidad y precio por material. De gran importancia en la estimación de los costos de los trabajos. Cada consumo debe ser informado a Mantenimiento con el objeto de validar los costos reales de ejecución de los trabajos y alimentar de una manera veraz el historial por equipo. Asimismo los programas de mantenimiento deben comunicar "just-in-time" a Compras, de modo que aquellas partes a requerir, cuya rotación no implica stock, estén en el estado técnico y en el momento para el cual fueron requeridos. La compra técnica debe ser alimentada directamente por el mantenedor, evitando así inconsistencias en las características técnicas de las compras de artículos y servicios. Un control adecuado sobre los proveedores permitirá que las promesas de entrega sean cumplidas y así evitar esperas innecesarias y pérdidas de recurso o cambios bruscos en el direccionamiento de los mismos.

La gestión sobre eficientar el presupuesto para el mantenimiento de los equipos, debe partir por programar todas las actividades que requieren el buen funcionamiento y aseguramiento de la vida útil proyectada de los equipos. Luego, debe apuntar al ahorro, principalmente en el control de las actividades y en la disponibilidad de los recursos para ejecutarlas. Es ahí donde una compañía debe pensar en el mantenimiento integrado, es decir no sólo dependiente del área de mantenimiento sino de sus principales proveedores también. Como lo es Abastecimiento. Una herramienta evaluada para administrar la administración del mantenimiento debe contener las funcionalidades para administrar también las actividades de abastecimiento, o en su defecto debe poder ser fácilmente integrable a otros sistemas que lo hagan.

Su concepto es sinónimo de provisión o suministro. Las actividades incluidas dentro de este proceso son las siguientes:

(a) **Cálculo de necesidades:** Es una actividad propia del planeamiento logístico. Las necesidades de abastecimiento involucran todo aquello que se requiere para el funcionamiento de la empresa, en cantidades específicas para un determinado período de tiempo, para una fecha señalada, o para completar un determinado proyecto.

El cálculo de las necesidades se materializa con los pedidos o la requisición. Las necesidades de abastecimiento para una empresa determinada pueden ser por consumo, reemplazo, reserva o seguridad, necesidades iniciales y necesidades para proyecto. Dentro de esta actividad se debe considerar al factor tiempo.

(b) **Compra o adquisición:** Esta actividad tiene por objetivo realizar las adquisiciones de materiales en las cantidades necesarias y económicas en la calidad adecuada al uso al que se va a destinar, en el momento oportuno y al precio total más conveniente.

Los principales objetivos específicos de esta actividad son:

- Mantener la continuidad del abastecimiento;-
- Pagar precios justos, pero razonablemente bajos por la calidad adecuada;-
- Mantener existencias económicas compatibles con la seguridad y sin prejuicios para la empresa;- Evitar deterioros, duplicidades, desperdicios, entre otros., buscando calidad adecuada;-
- Buscar fuentes de suministros, alternativas y localizar nuevos productos y materiales;-
- Mantener costos bajos en el departamento, sin desmejorar la actuación;-
- Estudiar e investigar nuevos procedimientos continuamente; preocuparse por la permanente capacitación del personal; y, mantener informado al gerente de logística o gerente general acerca de la marcha del departamento.

(c) **Obtención:** La obtención empieza con el pedido y tiene por finalidad contribuir a la continuidad de las actividades, evitando demoras y paralizaciones, verificando la exactitud y calidad de lo que se recibe.

(d) **Almacenamiento:** Este implica la ubicación o disposición, así como la custodia de todos los artículos del almacén, que es la actividad de guardar artículos o materiales desde que se producen o reciben hasta que se necesitan o entregan. Los principales aspectos de esta actividad son:

- Control de la exactitud de sus existencias.
- Mantenimiento de la seguridad.

- Conservación de los materiales.
- Reposición oportuna.

(e) *Despacho o distribución*: Consiste en atender los requerimientos del usuario, encargándose de la distribución o entrega de la mercadería solicitada.

Para que los requerimientos de los usuarios sean atendidos con prontitud, es necesario contar con el embalaje o empaque para asegurarnos que las cantidades y calidades de los artículos o materiales sean correctas. Es igualmente importante en esta función asegurar el control de la exactitud de los artículos que se despachan, así como la rapidez de su ejecución para cumplir con los plazos solicitados.

(f) *Control de stocks*: Como objetivo de esta actividad debemos plantear el asegurar una cantidad exacta en abastecimiento en el lugar y tiempo oportuno, sin sobrepasar la capacidad de instalación.

Con un control preciso y exacto se garantiza un control efectivo de todos los artículos de abastecimiento.

(g) *Utilización de desperdicios*: Esto con el fin de tomar las medidas más ventajosas para la empresa.

La función de aprovisionamiento existe a partir del momento en que un objeto o servicio debe ser buscado fuera de la empresa. Dentro de los principales objetivos tenemos los siguientes:

- Proporcionar un flujo interrumpido de materiales, suministros, servicios necesarios para el funcionamiento de la organización.
- Mantener las inversiones en existencias y reducir las pérdidas de éstos a un nivel mínimo.
- Mantener unas normas de calidad adecuadas.
- Buscar y mantener proveedores competentes.
- Normalizar los elementos que se adquieren.
- Comprar los elementos y los servicios necesarios al precio más bajo posible.
- Mantener la posición competitiva de la organización.
- Conseguir los objetivos del aprovisionamiento procurando que los costos administrativos sean los más bajos posibles.

Organizar a las empresas para conseguir estos objetivos es difícil porque no sólo hay que tener en cuenta las necesidades internas, sino también las del mundo exterior.

Tanto el departamento de aprovisionamiento como el Mantenimiento tienen un contacto directo en el mercado y han de responder a su solución.

La tarea fundamental del gerente de abastecimiento consiste en localizar fuentes confiables y progresivas de suministros, asegurar y mantener su cooperación e interés. El aprovisionamiento considera dos puntos importantes:

- (1) Las previsiones en un plan general.
- (2) Los plazos en los casos particulares. Ambos se reducen a un sólo factor, el tiempo.

En la mayor parte de las organizaciones los aprovisionamientos consumen aproximadamente entre el 20% y 50% de los ingresos totales de la compañía en mercadería y servicios. Cuando una organización gasta cantidades tan grandes de sus ingresos en una sola área es importante que se reciba una buena compensación por los fondos comprometidos. El efecto de apalancamiento de los beneficios que consiguen las compras, actúa como un poderoso estímulo para racionalizar el abastecimiento.

En toda empresa de ciertas proporciones, debe de existir un jefe o gerente de abastecimiento (o compras). El gerente de abastecimiento debe enfocar su labor hacia el desarrollo de estrategias, dirigidas hacia las compras, el desarrollo de los proveedores y de las negociaciones, que concuerden los objetivos y estrategias de la organización, tanto a corto plazo como a largo plazo.

En el área de aprovisionamiento el gerente debe ser responsable de la planificación y del control de los materiales, así como de la programación de la producción o de la investigación de los materiales y de la programación de las compras, del tráfico de entrada y salida de los almacenes, y de la eliminación de los desperdicios, la chatarra o los residuos sobrantes, de manera que permita el funcionamiento de la empresa, de acuerdo a los objetivos trazados. La labor del gerente de abastecimiento debe orientarse a buscar la máxima utilización y conservación de los abastecimientos. Estas se obtienen mediante el entrenamiento y la aplicación continua de una serie de normas hasta la conservación, el mantenimiento, la recuperación y la correcta distribución y empleo de todos los artículos utilizados por la empresa.

Organizacionalmente los departamentos de Abastecimiento y almacén de Refacciones son totalmente independientes, sin embargo, aparentemente uno depende del otro, es mucho más estrecha de lo que aparenta.

Es decir, el origen de la solicitud de compra surge del almacén de refacciones, la decisión del comprador se basa en información precisamente generada por el área de control de inventarios, como son las existencias, el uso, políticas de inventario, entre otros.

Por otro lado, Abastecimiento nos dará la información como son: tiempo de entrega, presentación, procedencia, precios, entre otros.

Cuando una de estas líneas de comunicación se rompe o toma un camino equivocado, el problema será mayor y por lo tanto se perderá más tiempo, dinero, mano de obra.

### **5.5.1 Controlar la eficacia en la compra**

Con la finalidad de controlar y medir la eficacia en la compra es necesario recavar y analizar información sobre proveedores, competidores, componentes de materias primas y mercado y difundir su percepción del mercado para desarrollar una estrategia y llevar a cabo las consiguientes negociaciones.

Es preciso determinar la información necesaria (necesidades de compañía/negocio, conocimientos técnicos deseados); recogiendo datos cualitativos (inflación, divisas, tamaño del mercado, participación de mercado); identificando/utilizando fuentes de suministro de mercado, conocimientos sobre proveedores, sobre el Grupo y otras personas de contacto; estableciendo credibilidad en el ámbito industrial para obtener información "interna"; estableciendo contactos con los proveedores del proveedor; interpretando los rumores del mercado; recopilando y utilizando documentación sistemática/conocimientos sobre compras (recortes de periódicos, revistas del comercio, publicaciones oficiales); teniendo acceso a bases de datos controlando de forma estructurada los indicadores macro económicos/de mercado; recogiendo datos de resultados para compararlos con los contratos existentes.

Analizar las compras de la compañía (participación de mercado, % de capacidad disponible, precios, términos comerciales, especificaciones); anticipando los cambios internos en la demanda (nuevas inversiones/desinversiones, estrategias de suministro); examinando la dinámica del mercado (cambios de domicilio/capacidad del proveedor, repercusión de las actividades de compras de compañía/competencia, disponibilidad de sustitutos); investigando cambios en la estructura de la industria (propiedades del proveedor, grado de retraso en la integración, repercusión de nuevas tecnologías); evaluando las actividades de compras de la competencia (declaración de resultados para obtener precios de compra más bajos, tamaño del Centro del proveedor, uso de la compra a largo plazo en lugar de a corto plazo); utilizando los programas informáticos adecuados (hojas de cálculo); desafiando el modelo de la dinámica del mercado.

Desarrollar el concepto de costo en lugar de precio; analizando los datos sobre los movimientos del costo de componentes de las materias primas; identificando los indicadores de costo más importantes para la compra de los materiales; diseñando el modelo de costo,

diseñando los movimiento de costo/precio históricos/futuros para las materias primas/componentes de materias primas; prediciendo los movimientos de precio para conseguir los indicadores de costo más importantes; estimando los costos y márgenes del proveedor (utilizando información limitada); organizando un "benchmarking" global sobre precios; comprobando la relevancia/repercusión de precios de embarque y tasas; generando presupuestos de precios (tendencias de margen de proveedores).

### **5.5.2 Formular una estrategia de compras**

Compras y mantenimiento formularan una estrategia de compras que optimice el valor potencial del mercado de suministro y del negocio, asegurando su integración en la estrategia global de negocio. Revisando las necesidades y la estrategia de suministro a largo plazo; determinando el nivel de estrategia (compañía, regional, global); estableciendo un ejemplo del suministro existente y del deseado; estableciendo propósito y beneficio, y traducirlo en objetivos de compras (disponibilidad, precio, seguridad de suministro, servicio, colaboración técnica, facilidad de desocupación); examinando la consistencia con la estrategia de la categoría del negocio (estrategia de fabricación, estrategia de grupo de productos, planes de suministro local/internacional); evaluando el compromiso del negocio con los objetivos proclamados; desarrollando los objetivos de compras para productos/proveedores/mercados concretos, evaluando la repercusión sobre la armonización.

### **5.5.3 Seleccionar al proveedor**

Seleccionar al proveedor y equilibrar/optimizar la cartera de proveedores de acuerdo con la estrategia de compras. Revisando la base de proveedores existentes definiendo las características de la base de proveedores (monopolizadora, oligopolizadora, nuevas entradas); analizando puntos débiles y fuertes (dependencia de la empresa, resultados anteriores, niveles de seguridad/riesgos); evaluar la reputación de la compañía/proveedor; hablando con el proveedor y visitando su fábrica; revisando las estrategias previas del proveedor (reducción, consolidación); determinando el poder del proveedor y el equilibrio suministro/demanda (capacidad del proveedor en comparación con la capacidad total del mercado).

Revisando si sigue siendo válida la actitud hacia el proveedor escogido; decidiendo entre fuentes individuales, duales o múltiples; identificando y desarrollando nuevos proveedores para la innovación y el costo; desarrollando/permitiendo acceso al perfil del proveedor (el más importante, situación geográfica, historial); seleccionando el proveedor adecuado; examinando las posibilidades de que el proveedor opere atravesando las fronteras

geográficas/de producto habituales; explorando la posibilidad mutua de un desarrollo geográfico.

#### **5.5.4 Gestionar las relaciones con el proveedor**

Gestión de las relaciones adecuadas al papel estratégico del proveedor, maximizando el valor agregado y optimizando su integración en el proceso de la Cadena de Suministro y sistemas adyacentes. Revisando la naturaleza de dichas relaciones, verificando el estado del proveedor en comparación con la estrategia de compras (normal/a largo plazo: rentabilidad del suministro, seguridad, desarrollo); proporcionando previsiones de volumen de ventas con respecto a un límite de tiempo correcto; estableciendo uniones y/o alianzas adecuadas (para el desarrollo); proporcionando documentación y acordando los objetivos de colaboración y criterios para su continuación; implementando mecanismos/procedimientos para salvaguardar la transferencia de tecnología de la empresa y evitar duplicidad de materiales; siguiendo de cerca las relaciones generales con proveedores de materiales/con múltiples puntos de suministro.

#### **5.5.5 Negociaciones de compras**

Llevar a cabo negociaciones para conseguir las mayores ventajas, especificando claramente los objetivos, utilizando una planificación eficaz y unas técnicas apropiadas. Preparando las bases para la negociación recolectando la información necesaria (precios (globales) , volumen disponible a diferentes precios, cancelaciones en comparación con volumen contratado); determinando modo de enfocado (utilidad en vez de especialidad); teniendo en cuenta los márgenes de utilidad (precio/volumen/periodo del acuerdo/seguridad de suministro); definiendo objetivos: precio, calidad, servicio; discutiendo los temas financieros (moneda, términos comerciales, descuentos); analizando cuentas, estructura de precios, precios del 'benchmarking', anotaciones sobre negociaciones/visitas anteriores.

## **VI ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DEL ALMACEN DE REFACCIONES**

### **6.1 Ubicacion y condiciones de materiales**

Por Almacén se entiende el local dispuestos para la guarda y conservación de artículos destinados, tanto a satisfacer necesidades esenciales de mantenimiento, como a mantener en perfecto estado de funcionamiento sus instalaciones y servicios, estará tan próximos como sea posible a los centros de trabajo que tengan que abastecer, a fin de reducir el costo de maniobras y acarreos; disponer de luz natural abundante y buena ventilación, los locales húmedos, oscuros o mal acondicionados perjudican los artículos, dificultan su control y entorpecen el servicio.

El almacén de Refacciones dentro de la Planta está formado por varios subalmacenes o bodegas destinados a uso del mismo, se clasificarán éstos alfabéticamente, cuidando al hacerlo, de seguir un orden en relación con los artículos depositados en ellos y la frecuencia de su consumo; de manera que con la letra A, siempre será señalado aquel en que se encuentran los materiales de mayor movimiento. Las oficinas estarán ubicadas dentro de la misma área y destinadas exclusivamente a servicios de almacén, el personal sólo tendrá acceso al almacén propiamente dicho y contacto directo con los materiales en él depositados.

Se han analizado los materiales y productos únicamente para calcular los espacios que ocuparan según su cantidad y tamaño, así como el tipo y tamaño de sus envases. Ahora se deben investigar sus características, para así darles el tratamiento adecuado en su manejo, su almacenamiento y su control.

#### **6.1.1 Características del almacenamiento**

Para clasificar y agrupar los tipos similares de materiales y de productos necesitamos indagar en el departamento técnico las condiciones ideales para su almacenamiento (humedad, temperatura, entre otros.); saber si pueden acostarse, si puede manejarse con rapidez y sin riesgo de romperse, entre otros.

Puede convenir separar las distintas mercancías en áreas especiales según sus características; y en algunos casos, subalmacenes herméticos. Esta clasificación fue tomada del libro de Alfonso García Cantú.

Algunos ejemplos de clasificación son:

1. Por sus características:
2. Por condiciones de lugar:
3. Por línea de producto.
4. Por máquina.
5. Por frecuencia de uso.
6. Por peso.
7. Por tipo de envase.

Otra manera es la separación por la clasificación A, B, C, por cualquiera de los sistemas de selectividad: precio unitario, utilización y valor, criterio o alta rotación. Adicional puedes ser por la forma en que se colocan los materiales en el almacén, armarios, estanterías, armazones con casilleros, cajones y anaqueles apropiados a las dimensiones y clase de los artículos, o en el piso sobre plataformas o polines.

- a. Por el deterioro que en ellos ocasiona
- b. Porque al adaptarla especialmente a la configuración del local, cuando se retira puede aprovecharse sólo en parte.
- c. Por disminuir la superficie de almacenamientos.
- d. Porque dificulta definir responsabilidades en el manejo de los artículos.

El almacenamiento de materiales depende de la dimensión y características de los materiales. Estos pueden exigir una simple estantería hasta sistemas complicados, que involucran grandes inversiones y complejas tecnologías. La elección del sistema de almacenamiento de materiales depende de los siguientes factores:

1. Espacio disponible para el almacenamiento de los materiales.
2. Tipos de materiales que serán almacenados.
3. Tipos de materiales que serán almacenados.
4. Numero de artículos guardados.
5. Velocidad de atención necesaria.
6. Tipo de embalaje.

La instalación debe hacerse por secciones compuestas de casilleros, armarios o alacenas en su base, colocadas respaldo con respaldo, en filas, formando un ángulo recto con las entradas de luz y a distancia unas de otras de un metro, espacio suficiente para tránsito y maniobras.

El almacén es suficientemente ancho, por lo que se dejará al centro un pasillo que permita tránsito simultáneo en ambos sentidos y en la parte angosta, convendrá mejor que sea lateral, pero en uno y otro caso los pasillos de las secciones deberán desembocar a él, colocando en su salida, puerta o reja de alambre que permita independizar cada sección.

Paralelos al pasillo principal, entre el muro y las secciones, se dejarán también pasillos para su servicio, de un metro de ancho, con puertas en sus extremos susceptibles de abrirse únicamente por el interior de aquellos, teniendo como principal objeto no entorpecer con las maniobras que exige el despacho la recepción de artículos cuyo movimiento se efectuará preferentemente por el pasillo principal.

Las secciones también llevarán del lado de los pasillos de servicio, puerta o reja que las independice de los mismos. A la entrada del almacén quedará la oficina y un área libre para el recibo de los efectos y a la salida, colocada generalmente al fondo, dependencias idénticas destinadas al despacho o entrega de artículos.

Las instalaciones hechas con estructuras metálicas son más prácticas, si se toma en cuenta la sencillez con que se arman y desarman, sin desperdicio alguno pueden adaptarse a cualquier local, su resistencia y duración,.

Las dimensiones de los casilleros dependen de la clase y forma de los objetos que en ellos se van a depositar un estándar sería 50 x 50 x 60 cms. de profundidad.; Los armarios empleados como base de sustentación de los casilleros, deberán tener cerraduras e interiormente cajones o entrepaños destinados a la guarda de artículos de costo elevado, refacciones y accesorios de dimensiones reducidas para efecto de alguna circunstancia convenga mantener aislados.

Su altura no deberá exceder de 1.10 cms. en relación con la de los casilleros antes mencionados y su profundidad, de 80 a 85 cms. a efecto de que el saliente de 20 ó 25 cms. de su parte superior, las estanterías no estarán en contacto con el piso, sino a una altura por lo menos de 20 cms. con objeto de facilitar las labores de aseo y evitar que por causa de éste, los artículos colocados en ellos puedan perjudicarse.

Para los artículos de forma irregular o con dimensiones mayores, podrá utilizarse éste con secciones de la propia estantería, armazones de hierro o madera, dividido en rectángulos cuyas dimensiones estarán de acuerdo con las máquinas, cajas, sacos, barricas, tambores, entre otras., que dentro de ellos se piense depositar o con las de 2 x 1.50 ó 3 x 2 mts.

Para la identificación de los rectángulos, sus lados serán pintados con franjas de 10 cms. Color amarillas, cuidando tanto al distribuir éstos como al instalar secciones o armazones, que queden separados por pasillos de un metro de ancho para maniobrar.

### **6.1.2 Las principales técnicas de almacenamiento de materiales**

1. Carga unitaria: Se da el nombre de carga unitaria a la carga constituida por embalajes de transporte que arreglan o acondicionan una cierta cantidad de material para posibilitar su manipulación, transporte y almacenamiento como si fuese una unidad. La carga unitaria es un conjunto de carga contenido en un recipiente que forma un todo único en cuanto a la manipulación, almacenamiento o transporte. La formación de cajas unitarias se hacen a través de un dispositivo llamado pallet (plataforma), que es un estrado de madera esquematizado de diversas dimensiones. Sus medidas convencionales básicas son 1100mm x 1100mm como patrón internacional para adecuarse a los diversos medios de transporte y almacenamiento. Las plataformas pueden clasificarse de la siguiente manera:
  - a. En cuanto al número de entrada en: plataformas de 2 y de 4 entradas.
  - b. Plataforma de 2 entradas: se usan cuando el sistema de movimiento de materiales no requieren utilizar equipos de materiales.
  - c. Plataforma de 4 entradas: Son usados cuando el sistema de movimiento de materiales requiere utilizar equipos de maniobras.
2. Cajas o cajones. Es la técnica de almacenamiento ideal para materiales de pequeñas dimensiones, como tornillos, anillos o algunos materiales de oficina, como plumas, lápices, entre otros. Algunos materiales en procesamiento, semiacabados pueden guardar en cajas en las propias secciones productivas las cajas o cajones pueden ser de metal, de madera de plástico. Las dimensiones deben ser esquematizadas y su tamaño puede variar enormemente puede construir las la propia empresa o adquirirlas en el mercado proveedor.
3. Estanterías: Es una técnica de almacenamiento destinada a materiales de diversos tamaños y para el apoyo de cajones y cajas estandarizadas. Las estanterías pueden ser de madera o perfiles metálicos, de varios tamaño y dimensiones, los materiales que se guardan en ellas deben estar identificadas y visibles, la estanterías constituye el medio de almacenamiento mas simple y económico. Es la técnica adoptada para piezas pequeñas y livianas cuando las existencias no son muy grandes.

4. Columnas: Las columnas se utilizan para acomodar piezas largas y estrechas como tubos, barras, correas, varas gruesas, flejes entre otras. Pueden ser montadas en rueditas para facilitar su movimiento, su estructura puede ser de madera o de acero
5. Apilamientos: Se trata de una variación de almacenamiento de cajas para aprovechar al máximo el espacio vertical. Las cajas o plataformas son apilados una sobre otras, obedeciendo a una distribución equitativa de cargas, es una técnica de almacenamiento que reduce la necesidad de divisiones en las estanterías, ya que en la práctica, forma un gran y único estante. El apilamiento favorece la utilización de las plataformas y en consecuencia de las pilas, que constituyen el equipo ideal para moverlos. La configuración del apilamiento es lo que define el número de entradas necesarias a las plataformas.
6. Contenedores flexible: Es una de las técnicas mas recientes de almacenamiento, el contenedor flexible es una especie de saco hecho con tejido resistente y caucho vulcanizado, con un revestimiento interno que varia según su uso. Se utiliza para almacenamiento y movimiento de sólidos a granel y de líquidos, con capacidad que puede variar entre 500 a 1000 kilos. Su movimiento puede hacerse por medio de apiladoras o grúas.

### **6.1.3 Control administrativo del sistema de almacenaje:**

Asociado al manejo físico y almacenamiento de los materiales se encuentra el sistema de control administrativo. Éste se encarga de lo siguiente:

- Documentación de la recepción de materiales para fines contables.
- Verificación de la calidad y la cantidad de los bienes recibidos.
- Actualización de los registros de inventario para que se muestren los bienes recibidos.
- Ubicación en su lugar de todos los bienes en almacenamiento.
- Actualización de los registros de inventario para que muestren los embarques.
- Notificación de los embarques al departamento de contabilidad para que éste realice la facturación.

Muchos sistemas de control administrativo son automatizados o se controlan por medio de computadoras. Que dichos sistemas resulten más económicos que los manuales dependerá de los factores siguientes:

- El número de artículos de línea almacenados.
- El número de clientes a quienes se atiende.

- El volumen de bienes embarcados.

En general, la automatización y el control computarizado resultan más convenientes, en lo que a costo se refiere, para las instituciones y centros de distribución que tienen gran cantidad de artículos en línea de almacenamiento.

## **6.2 NUMERACIÓN DE GABINETES Y ANAQUELES**

Todos los casilleros o lugares destinados a la colocación de objetos se numeran, comenzada siempre con el número 1 y aplicada de acuerdo con las condiciones de los materiales.

La estantería adosada a los muros y el resto del almacén aprovechado con secciones también de estantería, armazones o simplemente dividido, la numeración de los casilleros principiará, entrando al almacén sobre la izquierda; el número 1 se dará al primer casillero de la parte superior de la primera hilera, continuando la numeración en líneas verticales y siempre de arriba hacia abajo. Terminada ésta, si los casilleros descansan sobre armarios o alacenas, comenzando por los colocados debajo de las hileras de más baja numeración, se continuará ésta en sus entrepaños o cajones, repitiendo los números en las puertas sólo para facilitar su localización, cuando los cajones a su vez están divididos interiormente en compartimientos o secciones, también se numerarán, comenzando con el número 1 los de cada cajón y por los más próximos a su frente.

Las secciones de estantería o armazones colocadas al centro del almacén se marcarán con números arábigos las primeras y romanos las segundas, principiando por las más próximas a la puerta de entrada; las de la izquierda del pasillo central se asignarán los números impares y los pares a las de la derecha, continuando en sus casilleros, también en líneas verticales, la numeración general a que se refieren los dos párrafos anteriores.

En los rectángulos en que aparezca dividido el piso se proseguirá la numeración, colocando las cifras al centro de las líneas que los limitan por el frente, considerando como tales las paralelas al pasillo principal; los rectángulos a la izquierda del pasillo llevarán impares y los de la derecha los pares, iniciando la numeración por los más próximos a la puerta de entrada del almacén si por circunstancias especiales no fuere posible marcar materialmente los rectángulos en el piso, a la entrada del almacén o local a que correspondan, se colocará un croquis, indicando en él su numeración y ubicación.

La estantería compuesta exclusivamente de secciones y el pasillo está colocado al centro del almacén, se numerará la puerta de cada sección comenzando por las más

próximas a la de entrada, dando a las de la izquierda del pasillo los números impares y a las de la derecha los pares; enseguida los casilleros de cada sección se numerarán consecutivamente, de arriba hacia abajo en líneas verticales y principiando al entrar a la sección por la izquierda. La numeración será independiente dentro de cada una de ellas.

La numeración en cualquiera de las formas indicadas, nunca podrá dar lugar a confusiones toda vez que para identificarla llevará antepuesta siempre la inicial del almacén separada por un guión y así tendremos: Almacén A-35, que se interpretará "Almacén A, casillero 35; Almacén B-III-157, cuyo significado será, Almacén 3, armazón III, casillero 157; Almacén C-3-49, que se interpretará Almacén C, sección 3, casillero 49; Almacén D-390-P, que se interpretará Almacén D, rectángulo 390 del piso y finalmente Almacén E-502-11, que querrá decir Almacén E, cajón 502, compartimiento 11.

Con respecto a los cobertizos, patios y demás lugares abiertos, que ha sido preciso utilizar para depósitos de algunos materiales, es necesario:

- a. Limitar su área en tal forma que no haya libre acceso a ella con objeto de impedir que se tomen materiales sin conocimiento del almacén.
- b. Una vez determinada la superficie disponible, acondicionar si es posible los lugares de depósito en alguna de las formas ya indicadas.
- c. Dejar en ellos solamente artículos que por su naturaleza, dimensiones o volumen sea difícil de depositar en casilleros convenientemente.
- d. Cuidar de conservarlos al abrigo de la intemperie y en condiciones de poder identificarlos rápidamente.

Para las condiciones de trabajo o para evitar gastos de transporte y maniobras, convenga que determinados materiales se depositen precisamente en el sitio en que se consumen, podrá hacerse desde luego, pero acondicionándolo para que preste seguridad y quedando los materiales bajo el control del almacén.

Todos los números serán puestos en forma y lugar tal, que además de ser perfectamente visibles, no se cubran con el artículo almacenado, ni se borren con el roce de los efectos. Tratándose de casilleros, de preferencia, se procurará colocarlos en su parte superior y al centro.

### 6.3 CLASIFICACIÓN PARA ALMACENAMIENTO

Terminada la numeración de cada Familia de materiales, se procederá al acomodo de los artículos, con objeto de que en todo el sistema rija un solo criterio al respecto de la forma de ejecución de tan importante labor.

El arreglo o acomodo de las existencias del almacén de refacciones, comenzará con la revisión de su inventario y en los de nueva creación, a formular el mismo; toda vez que las operaciones que con el motivo indicado se efectúan consistan esencialmente en el recuento, peso o medida de los artículos, según la codificación que les corresponda, colocación en los lugares adecuados a su forma, naturaleza, peso o dimensiones y, en su caso, determinación de faltantes y sobrantes en relación con sus cuentas; por otra parte, la estabilidad en el ordenamiento de las existencias y posibilidades de sujetarlas a un control riguroso, también dependen de dicho arreglo.

La clasificación de refacciones se basará en las siguientes características:

- a. Artículos que por su forma, peso o volumen, no pueden colocarse en casilleros, se depositarán en el piso descansando en plataformas o polines de madera, tanto para impedir que al practicar el aseo los maltraten, cuanto para facilitar su manejo.
- b. Artículos de peso mediano en los casilleros inferiores.
- c. Artículos de costo elevado, de dimensiones pequeñas o que convenga aislar o precaver de la luz, en los cajones y anaqueles de los armarios o alacenas que sustentan a los casilleros.
- d. Artículos de mucho movimiento y peso ligero en los casilleros comprendidos entre 1.20 y 2.40 mts. de altura sobre el nivel del piso.
- e. Artículos de lento movimiento 2.40 mts. de altura en adelante y en los ángulos cuando la estantería esté adosada a los muros.
- f. Artículos de escritorio, útiles de dibujo, papelería, impresos, entre otros., de preferencia en los armarios o alacenas que permiten protegerlos mejor contra el polvo, impiden su maltrato y reducen las mermas.

- g. Explosivos y materias inflamables en bodegas separadas, tanques o depósitos subterráneos, haciendo uso de recipientes apropiados a fin de evitar el peligro que trae consigo su manejo.
- h. Grasas y aceites lubricantes en envases que permitan mantenerlos perfectamente aislados, procurando que en los departamentos o bodegas que a ellos se destinen, no se depositen materias de fácil combustión o susceptibles de echarse a perder con su contacto.
- i. Tuberías, viguetas, láminas, materiales de construcción y maderas en bodegas especiales y aun al aire libre, pero en locales cercados siempre bajo cobertizos que los protejan de la intemperie.
- j. Medicinas, productos químicos, material de curación y equipo de hospital, requieren por su propia naturaleza para poder mantenerlos en perfecto estado de asepsia, local y equipo especiales que reúnan las condiciones que para estos artículos recomienda la higiene.

Todos los artículos de la misma especie o comprendidos dentro de una misma clasificación, queden agrupados, tomando en cuenta que el lugar señalado a cada artículo será el mismo en todo tiempo, como las necesidades de la industria, quizá no permitan observar estrictamente, al hacerse indispensable, un mismo artículo podrá colocarse en varios lugares, además del que originalmente se le haya señalado, bien dentro del propio almacén o fuera de éste, pero cuidando siempre de que la nueva localización sea inmediatamente registrada en control de existencias y abastecimientos. Finalmente, ésta puede variarse cuantas veces se desee, si con ello se obtiene mayor rapidez en el despacho, condición esencial a la que deben subordinarse, tanto la organización del almacén como su personal.

Cuando las refacciones que han de almacenarse, no quepan en un sólo casillero, podrán ocuparse dos o más y aún tomar de los de la hilera o hileras contiguas, pero siempre en sentido vertical, si por el contrario en un sólo casillero pueden depositarse varios artículos, no hay inconveniente en hacerlo, pero cuidando de que entre los de clase diferente, medie un espacio por lo menos de 5 cms. que permitan manejar con facilidad, los de cada codificación sin alterar la colocación de los demás.

La colocación de los artículos en los casilleros y anaqueles, deberá hacerse del fondo al frente de los mismos, comenzando por el ángulo izquierdo en columnas o porciones iguales de 5 unidades o múltiplos de esta cifra, debiendo quedar en la primera del frente, los artículos

inferiores al número expresado, cuando el artículo venga envasado en paquetes o cajas conteniendo cantidades determinadas, éstos constituirán las unidades de medida.

Cuando la naturaleza, forma irregular o pequeñas dimensiones de los objetos, impidan proceder como queda dicho, se harán paquetes individuales o kits, conteniendo siempre 5 unidades o múltiplos de esta cifra, marcando sobre la envoltura de los mismos, la cantidad exacta que contengan, los materiales u objetos que sea preciso depositar en el piso, se colocarán sobre las plataformas o polines de madera, cuya altura permita usar con facilidad los útiles o herramientas necesarias para moverlos o las carretillas para transportarlos.

Al estibar estos artículos, si su configuración o envases lo permiten, se colocarán unos sobre otros, formando columnas verticales, comenzando sobre el lado izquierdo por la que con relación al sitio en que se tomen para despacho quede al fondo; cada columna, como se dispone, estará compuesta de 5 unidades o múltiplos de esta cifra, recomendado si el peso unitario es de 50 kilogramos, que la columna no exceda de 2.40 mts. de altura. Las cantidades inferiores a 5 quedarán siempre en la primera columna del frente.

La estiba de artículos cilíndricos o cuyos envases afecten esta forma, requieren para dar mayor estabilidad al conjunto, colocarlos en pirámides o en forma vertical, y las bandas, cables, alambres, entre otros., en carretes que a la vez permitirán manejarlos con mayor comodidad, facilitando su despacho.

Los artículos solicitados con demasiada frecuencia, se colocarán próximos al sitio en que habitualmente se despachen y los que para su entrega deban previamente ser medidos, cerca de las máquinas o aparatos destinados para ello, cuidando al hacerlo en uno y otro caso, s también conveniente, almacenar próximos todos aquellos, cuyo despacho y consumo son por regla general simultáneos.

Contrario a lo anterior, aquellos artículos que fácilmente puedan confundirse por su apariencia o similitud de envase, deben mantenerse separados, porque la urgencia del despacho, da lugar en muchas ocasiones a errores cuyos resultados puedan ser perjudiciales.

Los artículos, que por su naturaleza deban entregarse dosificados o en cantidades reducidas, siempre iguales, deberán empacarse de antemano, para no demorar el despacho por tener que pesarlos o contarlos en el momento en que son solicitados, En vista de la necesidad que hay, de mantener expeditos para el tránsito y maniobras, los pasillos principales y adyacentes, no deberán ocuparse con artículos; sin embargo, si por verdadera urgencia fuera preciso hacerlo, al despachar se tomarán preferentemente los que en dicha situación se encuentren, para desalojar aquellos cuanto antes.

Los artículos, que perteneciendo al almacén, se encuentren fuera de él, ya sea por su naturaleza, dimensiones del espacio que requerirán para su guarda, difícil manejo o conveniencia de que estén próximos y aún en el interior de los centros de trabajo, se mantendrán convenientemente arreglados.

## **6.4 CATALOGOS DE MATERIALES**

Concluida la distribución de efectos en el almacén, esto es, colocados en los casilleros, armarios, alacenas, pisos o patios y teniendo cada material, señalado el sitio de acuerdo con sus condiciones especiales que debe ocupar, par proporcionar toda clase de facilidades a quien constantemente está en contacto con los materiales se establecerán dos catálogos; uno numérico y otro alfabético.

## **6.5 MANEJO DE MATERIALES**

El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Este debe asegurar que las partes, materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de lugar a lugar. Como cada operación de proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto particular, el eficaz manejo de los materiales asegura que ningún proceso de producción o usuario será afectado por la llegada inoportuna del material. El manejo de materiales también debe asegurar que los materiales sean entregados sin ningún daño y en la cantidad correcta. Finalmente debe considerar el espacio para el almacenamiento tanto temporal como potencial.

El manejo adecuado de los materiales permite, la entrega de un surtido adecuado en el momento oportuno y en condiciones apropiadas en el punto de empleo y con el menor costo total. Los beneficios del manejo de materiales pueden reducirse a cuatro objetivos principales, según la American Material Handling Society, que son:

1. Reducción de costo de manejo.
2. Aumento de capacidad.
3. Mejora en las condiciones de trabajo.
4. Mejor distribución.

Considerando los seis puntos siguientes es posible reducir el tiempo y la energía empleados en el manejo de materiales:

1. Reducir el tiempo destinado a recoger el material.
2. Reducir la manipulación de materiales recurriendo a equipo mecánico.
3. Reducir el manejo de materiales mediante equipo mecanizado o automatizado.
4. Hacer mejor uso de los dispositivos de manejo existentes.
5. Manejar los materiales con el mayor cuidado.

Considerar la aplicación de código de barras para inventario. Considérese la posibilidad de evitar el amontonamiento desordenado sobre el piso. Tal vez sería posible apilarlo directamente sobre tarimas o plataformas. Esto puede conducir a una reducción sustancial del tiempo terminal de transporte (o sea, el tiempo que el equipo de manejo de materiales permanece ocioso mientras se efectúan las operaciones de carga y descarga). Si es largo el tiempo terminal en el transporte de un material, esto significa que es necesario mejorar las instalaciones o dispositivos de manejo de materiales.

### **6.5.1 Vehículos guiados automáticamente**

Algunas veces un vehículo guiado automáticamente (VGA) puede reemplazar a un conductor de un vehículo. Una de las aplicaciones de los VGA más conocidas, es el repartidor automático del correo. Normalmente éste no está programado, pero sigue una guía óptica o magnética para una ruta planeada. Las paradas se hacen en lugares específicos por un periodo determinado, lo cual da tiempo a un empleado para descargar y/o cargar. Presionando un botón de "espera" y luego uno de "siga", al término de la operación de carga y descarga, el operador puede alargar el periodo de detención en cada parada.

### **6.5.2 Tarimas estándar**

Las tarimas se emplean ante todo como soportes, como superficies de transporte o como estructuras para almacenar cargas unitarias. El material que se utiliza con mayor frecuencia es la madera y pueden conseguirse tarimas en muchas variedades diferentes de maderas duras y blandas. El tipo de madera como cualquier otro material especificado, dependerá de la capacidad y de las necesidades de carga, de la durabilidad y del ambiente de manejo y almacenamiento. En general las tarimas de madera blanda son más ligeras y adecuadas como tarimas de embarque, en tanto que las tarimas de madera dura son más fuertes, tienen una vida más larga y son menos susceptibles al desgaste y a roturas ocasionadas por movimientos dentro de la bodega. Siempre que sea posible deben identificarse maderas nativas de la localidad, con el fin de minimizar los costos.

### **6.5.3 Contenedores metálicos:**

Contenedores de malla de metal soldado: Estos contenedores se fabrican con alambres soldados con el fin de contener materiales. Se les agregan secciones estructurales adicionales para darles una mayor resistencia. Las ventajas asociadas con este tipo de contenedor son:

Contenedores de acero corrugado: Estos son quizás los más fuertes contenedores metálicos disponibles, ya que los corrugados permiten utilizar una mayor superficie de material, para un contenedor de tamaño dado, que cualquier otro método de construcción, además se fabrican con aceros soldados en caliente de 2.7 a 4.6 mm de espesor.

Bases para contenedores: Las bases de los contenedores se utilizan para facilitar su movimiento superficial y pueden clasificarse como tarimas metálicas debido a que permiten el acceso de 2 o 4 entradas a los montacargas y a otros equipos para el manejo de materiales.

### **6.5.4 Material protector de empaque:**

El material protector de empaque se refiere a los métodos o los materiales protectores utilizados para proteger el contenido de los contenedores contra posibles daños. Esto se realiza evitando el movimiento del contenido o amortiguando los golpes con medios acolchados. Los plásticos y otros materiales derivados del petróleo se emplean como protectores debido a su ligereza y baja densidad:

- ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno): Presenta alta absorción al impacto, buena resistencia a la compresión, más costoso que otros termoplásticos.
- Polietileno de alta densidad: Excelente rigidez, excelente rango de temperatura de operación  $-71$  a  $51^{\circ}\text{C}$ , comúnmente utilizado en aplicaciones con alimentos.
- Polipropileno de alto impacto: Más durable que el polietileno, pero no tan rígido. Tiende a agrietarse a temperaturas inferiores a  $-32^{\circ}\text{C}$ .
- Poliestireno de alto impacto: Extremadamente rígido, excelente resistencia a cargas de compresión, buen rango de temperatura, tiende a agrietarse con facilidad con impactos fuertes, poca resistencia a solventes y aceites.
- FRP (Poliéster reforzado con fibra de vidrio): Excepcional resistencia a cargas de compresión; puede ser resistente al calor, al fuego y al desgaste.

El empaque de burbujas está formado por dos hojas delgadas de polietileno que, cuando se laminan, el aire queda atrapado dentro de las secciones de burbujas.

### **6.5.5 Robótica en almacenaje y gestión robotizada de almacenes**

La constante evolución de la logística y las mayores exigencias del mercado para el almacenamiento de productos ha conducido a los fabricantes de equipos al desarrollo de la robótica, con la finalidad de ofrecer a pequeñas, medianas y grandes empresas, sistemas de almacenaje automatizados, que les permiten mejorar en productividad y costos en la gestión de su almacén. Esta nueva ola tecnológica, constituida por sistemas de robótica y software avanzado, permite mejorar la operatividad de los almacenes, incrementar la rapidez y la fiabilidad de la manipulación de mercancías, etc.

El sector del almacenaje y la logística ha estado viviendo un desarrollo espectacular en los últimos años y las previsiones apuntan que este crecimiento se acentuará en la próxima década. Empresas que operan en los sectores más diversos han comprendido que tan importante es diseñar y fabricar un buen producto así como hacerlo llegar adecuadamente al cliente final. Esta presión de la demanda se traslada al fabricante, que necesita extremar la eficiencia de sus técnicas de producción para continuar siendo competitivo. Parte de la eficiencia se consigue trasladando la presión al eslabón anterior de la cadena, los proveedores, quienes se ven forzados a adoptar técnicas como el Just-in-time (Justo a tiempo) para minimizar los inventarios que tiene que soportar el fabricante.

La necesidad de modernizar los sistemas de almacenaje es un imperativo en todo tipo de industrias. Los fabricantes en todo el mundo están llegando al convencimiento de que mantener un sistema de almacén ineficiente resulta extremadamente costoso y puede poner en peligro la capacidad competitiva de la empresa. La tecnología actual permite mantener un inventario electrónico permanente de todos los productos manejados por la empresa, colocar las mercancías dentro del almacén de forma que el tiempo de carga de un camión sea mínimo, extraer información sobre la rotación de las distintas referencias; e incluso, gestionar un almacén de una forma completamente robotizada.

El cliente que compra a través de internet compra unidades y quiere recibir su pedido en casa a las 24 horas de haberlo efectuado. La única solución para lograr estas condiciones es acercando el almacén al cliente final. Este tipo de instalaciones, por el costo que supone el metro cuadrado en las ciudades y por el tipo de pedido unitario de la compra por internet, necesariamente ha de ser un almacén de cajas asistido por un transelevador del tipo mini-load.

Será necesario también tener grandes almacenes en el extrarradio de las ciudades, cerca de

los centros fabriles, que sirvan de pulmón para abastecer a los almacenes satélites dentro de las ciudades. Es en estos almacenes más pequeños, donde se realizará el picking para conseguir el lote mínimo que el internauta compra por la red.

Los grandes almacenes del extrarradio y los satélites dentro de las ciudades garantizan la cadena logística necesaria para poder entregar los pedidos tal y como lo están demandando los clientes.

Actualmente sólo un reducido número de fabricantes en todo el mundo han conseguido desarrollar el know-how tecnológico necesario para diseñar y comercializar estas soluciones complejas de almacenaje.

Existen muy pocos competidores a nivel global, se trata de un mercado poco explotado en el que las principales empresas se sitúan en Japón y Europa, pero estamos hablando de unas 10 en todo el mundo.

Las zonas donde se han implantado más almacenes robotizados son también Japón y Europa y en tercer lugar, a bastante distancia, Estados Unidos. La robotización de la pequeña y mediana empresa todavía no se ha llevado a cabo, esta tecnología se ha estado dirigiendo a las grandes multinacionales, sin embargo, como se mencionó anteriormente, la tarea será acercar esta tecnología a todas las empresas a nivel mundial.

## CONCLUSIONES

Los inventarios son un puente de unión entre la producción y las ventas, en una empresa manufacturera el inventario equilibra la línea de producción si algunas máquinas operan a diferentes volúmenes de otras, pues una forma de compensar este desequilibrio es proporcionando inventarios temporales, Los inventarios de materias primas, productos semiterminados y productos terminados absorben la holgura cuando fluctúan las ventas o los volúmenes de producción, lo que nos da otra razón para el control de inventarios. Estos tienden a proporcionar un flujo constante de producción, facilitando su programación. Los inventarios de materia prima dan flexibilidad al proceso de compra de la empresa.

La inversión del inventario es el mayor de los activos circulantes, los problemas de inventario pueden contribuir, a las quiebras de los negocios, cuando solo falla en que involuntariamente se queda sin inventario, los resultados no son agradables. Si por ejemplo es una tienda de menudeo, el comerciante pierde la utilidad bruta de este artículo. Si es un fabricante, la falta de inventario (incapacidad de abastecer un artículo del inventario) podría en casos extremos, hacer que se detenga la producción. Por el contrario si se mantiene inventarios excesivos, el costo de mantenimiento adicional puede representar la diferencia entre utilidades y pérdidas.

Es importante la operación de un almacén, ya que debe ser una herramienta para evaluar la eficiencia con la que estamos trabajando, además de que nos debe proporcionar los elementos necesarios para tomar decisiones y poder establecer planes de mejoras que nos lleve al finalizar, a la optimización de los recursos, por otro lado comprende las operaciones de elementos que la empresa mueve, conserva y maneja para sus fines comerciales.

El almacén es parte integral de la compañía y de todos sus flujos de operación, así como de información que deben estar bien definidos y conectados con todas las áreas para no correr riesgos de tener estructuras de organización sobrada, inadecuada o gente no preparada para las funciones que realiza.

En realidad, el almacén es un lugar en donde van a dar muchas de las ineficiencias de la empresa: de Ingeniería, de compras, de planeación, de mantenimiento, producción, mercadotecnia, ventas y hasta recursos humanos, entonces para que este negocio no se vaya a pique, se tiene que permitir el acceso a las fallas para que se hagan visibles y puedan resolverse, es decir buscar una radiografía para detectar el origen del problema y sobre todo solucionarlo, con esta idea la nueva administración tienden a crear departamentos

especializados y capacitados tales que desarrollan sistemas complejos para la optima utilización de este recurso llamado "inventario".

La conclusión debe ser que la administración habilidosa de los inventarios, puede hacer una contribución importante a las utilidades mostradas en el negocio, con él la empresa puede realizar sus tareas de mantenimiento y no detener la producción economizando recursos, y también atender a sus clientes con más rapidez, optimizando todas las actividades de la empresa. La eficiencia del proceso de tener un almacén de refacciones es el resultado de la buena coordinación entre las diferentes áreas de la empresa, teniendo los siguientes resultados:

- Existe un sistema de ubicación para los almacenes, lo que origina que la búsqueda de los materiales y refacciones en almacén sea rápida, originando tiempos de respuesta cortos y buen servicio en la atención de los clientes.
- Respuesta inmediata a la presencia de ciertos materiales defectuosos producto de su tratamiento y condiciones ambientales.
- Existe un equilibrio en la carga de trabajo, ya que unos días o turnos las tareas son más pesadas que otras, debido a variación de la demanda y preparación de los materiales.
- El despacho de los artículos pesados con un desnivel que llegue hasta la altura de la plataforma del vehículo.
- Existe planeación adecuada de las tarimas utilizadas, facilitando el manejo y reparación en ocupación de espacio.
- Se presentan agilidad en el conteo de artículos en la descarga y despacho, y se eliminan errores por terminar rápido.
- El movimiento de entrada y salida de los materiales se realiza por diferentes puertas, así mismo el área de recepción y despacho adecuado y amigable.
- Alto control con los materiales con vencimiento, ya que el sistema los controla de acuerdo a las políticas de inventarios
- Existe una planeación y programación del requerimiento de artículos de acuerdo a los programas y planes de mantenimiento.

- La verificación y control de los artículos se resumen únicamente a cantidades realizando un control visual de artículos dañados, reduciendo el número de rechazos y devoluciones.
- Se aprovecha al máximo el espacio total, el orden y limpieza que existente por la adecuada colocación de los productos, ahorrando tiempo.

Todo este análisis, nos lleva a una conclusión final, debemos poner especial atención a los almacenes, inventarios y su rotación, son un indicador definitivo por que influyen definitivamente en las utilidades netas. Entre mas veces nosotros podamos administrarlos para recuperar efectivo manteniendo la operación de la compañía, mejorara sustancialmente el flujo de efectivo uno de los factores modernos para medir los resultados de las empresas: su capacidad de producir dinero y mucho más si este dinero son utilidades netas.

## **Bibliografía**

Control de Inventarios Teoría y práctica

Martin K. Star

David W. Millar

Ed. Diana México, 1973 427p.

Introducción a la Ingeniería Industrial y Gerencias de la Administración.

Phillip E, Hicks

Ed. CECOSA México 1989 398p.

Compras y Administración de Materiales

Gary J, Zenz

Ed, Limusa México 1984 618p.

Enfoques prácticos para Planeación y Control de Inventarios

Alfonso García Cantú

Ed. Trillas México 19981 131p.

Administración de Mantenimiento Industrial

E.T. Newbrough

Ed. Diana México 1989 413p.

Fundamentos de Mantenimiento

Rubén Avila E,

Ed. Limusa México 1987 178p.

Conceptos básicos de Mantenimiento

Jesús Avila Espinosa

Soc. Mex. De Mannto, AC México, 1990

Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control

Duffuaa, Raouf ,Dixon

Ed, Limusa Wiley

Hopeman, Richard J. Administración de Producción y Operaciones. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. Decimotercera edición 1998, México. Pág. 410.

García Cantú, Alfonso. Almacenes. Planeación, organización y control. Trillas, S.A. de C.V. Segunda edición 1989, México. Pág. 18.

Adam, Everett E. Jr. y Ebert, Ronald J. Universidad de Missouri-Columbia. (1991) Administración de la Producción y las Operaciones. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México. Pág. 496.

Apuntes de la materia Administración de Mantenimiento. Ing. David Martínez Almazán. (2001)

Niebel, Benjamín. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos, Alfaomega, S.A. de C.V. Décima edición 2001, Colombia. Pág. 87.

[http://www.geocities.com/Eureka/2684/Tesis\\_Final/06\\_Capitulo2.doc](http://www.geocities.com/Eureka/2684/Tesis_Final/06_Capitulo2.doc)

[http://www.lafacu.com/apuntes/informatica/admin\\_proy/default.htm](http://www.lafacu.com/apuntes/informatica/admin_proy/default.htm)

<http://www.lemon.com.ve/FinancialServices/University/zona05.asp>

<http://jungla.dit.upm.es/%7Epepe/fprg/apuntes/testing.htm#s9>

<http://www.monografias.com/trabajos11/impglob/impglob.shtml>

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Pines/7894/modelos/proyectos.html>

<http://www.webcindario.com/somnus1654/clasifica.htm>,

<http://www.geocities.com/Eureka/Office/4595/metodind.html>

<http://apuntes.rincondelvago.com/>

[http://www.puntolog.com/document/document/METODOLOGIAS\\_INDUSTRIALES/](http://www.puntolog.com/document/document/METODOLOGIAS_INDUSTRIALES/)

[http://myriam.ulpgc.es/614954\(1\).htm](http://myriam.ulpgc.es/614954(1).htm)

<http://www.monografias.com/trabajos10/stocks/stocks.shtml>

<http://www.enfasis.com>