



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial**

**GERENCIA Y CONTROL DE MATERIALES EN EL ÁREA DE
SUMINISTROS EN OLMECA S.A.**

HUGO ROLANDO COYOY RODAS

Asesorado por Ing. Harry Milton Oxom Paredes

Guatemala, septiembre de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GERENCIA Y CONTROL DE MATERIALES EN EL ÁREA DE SUMINISTROS
EN OLMECA S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HUGO ROLANDO COYOY RODAS

Asesorado por Ing. Harry Milton Oxom Paredes

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Carlos René Berges Carío
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

GERENCIA Y CONTROL DE MATERIALES EN EL AREA DE SUMINISTROS EN OLMECA S.A,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha de noviembre de 2003.

HUGO ROLANDO COYOY RODAS

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Señor, gracias por tus promesas que día a día se van cumpliendo en mi vida, en mi corazón mi buen Dios solo deseo que tu nombre sea glorificado, gracias por darme la oportunidad de obtener este título y por los venideros, permíteme ser agradecido con mi prójimo y que mi vida sea testimonio de tu misericordia y amor.

MIS PADRES: William y Dominga, por ser parte importante de mi vida, gracias por amarme, apoyarme, proveerme y guiarme por un buen camino, que hoy da frutos que los honra.

MIS HERMANOS: Walter y Carlos, por su ejemplo, que ha sido inspiración para mi vida y por enseñarme que con confianza en Dios, dedicación y esfuerzo, el éxito llega.

MIS TIOS: Ramiro y Graciela, por el apoyo, confianza y amor que nunca me ha faltado de ustedes, cosas que han definido mi vida espiritual.

ROSYBEL AGUILAR: Por ser para mí, el ángel que Dios mantuvo a mi lado en mi carrera universitaria, gracias por apoyarme, sin ti las cosas hubieran sido más difíciles.

LOS ESPOSOS: Eleazar y Marilu, gracias por hacerme sentir como un hijo para ustedes y por el cariño que sin duda alguna, me dieron cuando más lo necesite.

MIS PRIMOS: Tony, Diego, Sergio, Héctor, Carlos, Salvador, Alma Graciela, Eli, Lucia, Alma, Ada y Noemí, estoy orgulloso de ustedes, gracias por sus buenos deseos para mí.

MIS AMIGOS: Rodolfo, Luis, Héctor, Kenneth, Nery, Claudia y Marian, gracias por los momentos y experiencias compartidas, también por permitirme ser parte de su vida.

Mi agradecimiento a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, al Ingeniero Sergio Torres, Ingeniero Harry Oxom y al Ingeniero Ernesto Godoy, por sus consejos y aportes en mi carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
GLOSARIO	III
RESUMEN	V
OBJETIVOS	VII
INTRODUCCIÓN	IX
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1 Olmeca S.A.	1
1.1.1 Palma africana	1
1.2 Bodega General	4
1.3 Problemas a lo largo del proceso de producción	4
1.3.1 Entrevistas con personal en planta	4
1.4 Identificación de problemas en el área de suministros	6
1.4.1 Análisis de partes en cuanto a precios, usos y <i>stocks</i> mínimos	6
1.4.1.1 Precios	7
1.4.1.2 Usos y <i>stocks</i> mínimos	7
1.4.2 Análisis de la problemática é identificación de las necesidades	8
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL CONTROL DE MATERIALES	
2.1 Elaboración del inventario general	9
2.1.1 Características y sistemas de valuación de inventarios orientados a suministros	10

2.1.2	Sistema de inventario periódico	11
2.1.3	Sistema de inventario permanente	11
2.1.4	Métodos para la valoración de inventarios	12
2.1.4.1	Valoración por identificación específica	12
2.1.4.2	Valoración a costo estándar	12
2.1.4.3	Valoración a precio de costo	12
2.1.5	Métodos para la fijación del costo	13
2.1.5.1	Método del promedio ponderado	13
2.1.5.2	Método PEPS o FIFO	13
2.1.5.3	Método UEPS o LIFO	13
2.1.6	Aplicación de los métodos	14
2.2	Conocimiento del sistema de control actual	15
2.2.1	Manejo manual kardex	15
2.2.2	Sistema <i>One World Xe</i>	17
2.2.2.1	Descripción general del sistema	17
2.2.2.2	Integración del sistema	18
2.2.2.3	Seguimiento de materiales	19
2.2.3	Información interna	20
2.2.3.1	Clasificación de materiales	20
2.2.3.1.1	Materiales de empaque y de producción	20
2.2.3.1.2	Repuestos de taller	21
2.2.3.1.3	Suministros	21
2.2.3.2	Identificación, ubicación y colocación de materiales	21
2.2.3.2.1	Identificación	21
2.2.3.2.2	Ubicación	22
2.2.3.2.3	Colocación	23
3.	IDENTIFICACIÓN DEL MODELO	
3.1	Identificación del modelo ideal para el análisis de la información	25
3.2	Descripción del modelo	26

3.2.1	Primera fase	26
3.2.2	Segunda fase	29
3.2.2.1	Construcción de la base de datos	33
3.2.3	Consideraciones y criterios al implementar el modelo	34
3.3	Cálculos y resultados	35
3.3.1	Ejemplo del análisis de un equipo	35
3.3.2	Consideraciones	38
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES	
4.1	Gerencia	39
4.1.1	Atribuciones y responsabilidades	39
4.1.1.1	La gerencia por objetivos	39
4.1.1.2	La necesidad de la gerencia	40
4.1.1.3	Las funciones de la gerencia	40
4.1.1.4	Objetivos de la gerencia	43
4.1.1.5	La gerencia Vrs. objetivos	43
4.1.1.6	Tipos de objetivos	44
4.1.2	Gerente	46
4.1.2.1	Tipos de gerentes	46
4.1.2.1.1	Gerentes de primera línea	46
4.1.2.1.2	Gerentes medios	47
4.1.2.1.3	La alta gerencia	47
4.2	Perfil general de un gerente de materiales	47
4.2.1	Gerente de materiales	48
4.3	Toma de decisiones	49
4.3.1	Modelo de la racionalidad limitada	50
4.3.1.1	Satisfacción	50
4.3.1.2	Búsqueda limitada	51
4.4	Beneficios de implementación	51

4.4.1	En cuanto a capital sin rotación	51
4.4.2	En cuanto a personal	52
4.4.3	En cuanto a manejo de materiales	52
5. SEGUIMIENTO PARA MANTENER BAJO CONTROL, EL ÁREA DE SUMINISTROS		
5.1	Estudio del equipo	53
5.2	Especificaciones técnicas	53
5.2.1	Capacidad	54
5.2.2	Confiabilidad	54
5.2.3	Servicio postventa	54
5.2.4	Facilidad de mantenimiento	55
5.2.5	Preparación	55
5.2.6	Compatibilidad	55
5.2.7	Seguridad	55
5.2.8	Facilidad de instalación	56
5.2.9	Entrega	56
5.2.10	Estado de desarrollo	56
5.2.11	Disponibilidad del equipo auxiliar	56
5.3	Costos de inventarios	57
5.3.1	Costos de almacenamiento	59
5.3.2	Costos de lanzamiento del pedido	62
5.3.3	Costos de Adquisición	62
5.3.4	Costos de ruptura de <i>stock</i>	63
5.4	Planificación del reaprovisionamiento	64
5.4.1	Modelo de gestión: " <i>Just in Time</i> "	64
5.4.2	Modelos de gestión de inventarios	66
5.4.3	Nivel de servicio y <i>stock</i> de seguridad	68
5.4.4	Tamaño óptimo de pedidos	69
5.4.5	Reaprovisionamiento continuo: el punto de pedidos	70

5.4.6 Reaprovisionamiento periódico	70
-------------------------------------	----

CONCLUSIONES	73
---------------------	----

RECOMENDACIONES	75
------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	77
---------------------	----

ANEXOS	78
---------------	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Encuesta realizada al personal en planta.	5
2	Tarjeta kardex, para el control de materiales.	16
3	Codificación de un equipo o suministro.	22
4	Marbete para la toma de inventario físico en estanterías.	23
5	Marbete para materiales voluminosos.	24
6	Plano de la gráfica de control.	27
7	Línea de control.	27
8	Grupos controlados y críticos.	28
9	Concentración de grupos controlados.	29
10	Construcción del gráfico de análisis de equipos.	32
11	Tabla de la base de datos.	33
12	Bomba centrífuga.	36

GLOSARIO

Cremelado	Producto utilizado en la fabricación de helados.
Estearina	Producto sólido o manteca, utilizado en la industria de panificación, repostería y confitería, entre otros.
GPO	Gerencia por objetivos.
Harina de palmiste	Material remanente de la palma africana, utilizado para concentrados de aves, cerdos y ganado bovino.
Kardex	Sistema manual, donde se registran movimientos de entrada y salida de materiales y suministros, utilizado como respaldo del sistema computarizado.
Oleina	Producto líquido aceitoso, utilizado para uso doméstico y frituras industriales.

Palma africana

Es el cultivo que mayor cantidad de aceite produce por cantidad de superficie, los principales países productores son, Malasia, Nigeria, Indonesia, Zaire y Costa de Marfil, y otros países Africanos, Sudamericanos y Centro americanos. El aceite de pulpa, como el de la almendra se emplean para producir margarina, manteca, aceite de mesa y de cocina, así también en producción de jabones, acero inoxidable, aditivos para lubricantes entre otros.

RBD

Proceso de refinado, blanqueado y desodorizado a que es sometida la materia prima para la producción de aceite.

Stock

Cantidad de materiales o suministros aceptable en bodega.

Suministro.

Repuestos y partes para equipos, maquinaria, papelería y limpieza.

RESUMEN

La bodega general de la empresa, tiene deficiencia en la disponibilidad de suministros, debido a la falta de una herramienta para establecer stocks de piezas de equipos y maquinaria del proceso de producción, para el análisis y la identificación del modelo apropiado, se toman dos variables importantes, el precio y la rotación regular de los suministros. Se describe el procedimiento actual del control de materiales, como el manejo por tarjetas Kardex y el uso del sistema de base de datos computarizado, el seguimiento de materiales en relación al establecimiento de un stock de seguridad, se establece la diferencia entre materiales de producción, repuestos de taller y suministros, también se analiza la identificación ubicación y colocación como parte del manejo de materiales y se exponen sistemas ya existentes de valuación de inventarios y determinación de costos.

Se identifica el modelo de tipo estadístico que garantiza crear una base de datos de la totalidad de equipos críticos y que respalda al gerente de materiales para tomar decisiones acertadas para mantener bajo control, los stocks mínimos de los suministros y las consideraciones que deben de tomarse en cuenta. Este modelo es versátil, ya que de las dos fases con que cuenta, no es necesario utilizar las dos, esto dependerá de la complejidad del equipo a analizar.

Se describen las atribuciones y responsabilidades del gerente de materiales, los aspectos importantes de la toma de decisiones para este tipo de materiales y los beneficios que pueden alcanzarse en relación a capital sin rotación, mano de obra y manejo de materiales.

También se orienta a considerar, la importancia del estudio de un equipo, en el momento en que este se pretende comprar, las especificaciones técnicas de operación de los equipos, que va desde la capacidad del equipo y sus componentes, hasta la disponibilidad del equipo auxiliar en el caso que este falle.

OBJETIVOS

- **General**

Identificar los problemas existentes y encontrar soluciones que sirvan como directrices en la administración del manejo de materiales de la bodega general de la empresa Olmecca S.A.

- **Específicos**

1. Evaluar las deficiencias de la bodega en cuanto a clasificación y manejo del área de suministros.
2. Analizar las necesidades de la planta de producción, requerimientos de los suministros y los problemas de la falta de disponibilidad.
3. Identificar los planes de acción adecuados para este tipo de industria, por medio de métodos que permitan mantener bajo control las existencias.
4. Establecer el manejo de suministros, mediante la creación de una herramienta estadística para la toma de decisiones.
5. Crear un modelo que sea utilizado por el responsable del control de materiales, para mantener bajo control grupos homogéneos de suministros.

6. Determinar las características con las cuales debe contar la gerencia de materiales en relación a la toma de decisiones.
7. Reducir costos y espacios físicos por medio de propuestas de solución basadas en métodos científicos y criterios de ingeniería.

INTRODUCCIÓN

Olmecca, S.A., es una empresa dedicada a la producción de grasas y aceites vegetales, derivados de palma africana, los cuales son distribuidos a clientes industriales y comerciales, tanto nacionales, como de Centro América y el Caribe. El crecimiento de la empresa, por la creciente demanda de sus productos, ha causado que las bodegas sean un punto crítico de sus operaciones, ya que es el punto de partida del proceso de producción. Para mantener un suministro adecuado del material correcto al menor costo, hace falta más que solamente un control superficial en el manejo de ellos. El departamento encargado en el manejo de materiales debe ser quien coordine la actividad de mantener la existencia mínima y necesaria, teniendo como herramientas, aquellas que satisfagan los requerimientos de los procesos de producción.

La función de las personas responsables del buen manejo de materiales deben estar preparadas para identificar los problemas antes que estos sucedan, esto se logra con el establecimiento de procedimientos respaldados por métodos basados en modelos estadísticos, que para el caso específico de la bodega general de materiales y suministros de la planta de producción de Olmecca S.A. serán de gran utilidad en el mejoramiento de sus operaciones, evaluando los requerimientos, recepción, almacenamiento, existencias mínimas e identificando los excedentes de suministros.

El presente trabajo de graduación, se desarrolla en cinco capítulos: el número uno, hace referencia a los antecedentes generales, tales como el tipo de empresa, descripción de la bodega general y los problemas existentes dentro de ella, específicamente en lo que son suministros.

El capítulo dos, describe la situación actual de la bodega en términos de control de materiales, que va desde la elaboración del inventario físico, sistemas de valuación, métodos de valoración y fijación de costos, hasta la utilización final de los suministros, se analizara el mecanismo manual y computarizado de control. El capítulo tres, describe la propuesta del modelo de solución de tipo estadístico, que el gerente de materiales debe tener como herramienta, específicamente para el análisis de suministros, ya que el establecimiento de un stock mínimo de estos, no debe tener el mismo tratamiento que los materiales de producción, debido que los niveles de consumo son relativamente pequeños y la utilización no es periódica. El modelo estará dividido en dos fases, la primera analizara los suministros por grupos homogéneos, tomando en cuenta precios y rotación, la segunda fase consistirá en el análisis de un solo equipo que servirá de base para la toma de decisión, para determinar stocks mínimos. El capítulo cuatro, se refiere a las consideraciones generales con relación a la toma de decisiones, que el gerente de materiales debe tener en cuenta, al momento en que se empiece a formar una base de datos con la información que resulte del análisis de los equipos, también se hace mención de los alcances y beneficios que el análisis de equipos pueda lograr. El capítulo cinco describe los aspectos importantes a considerarse para darle seguimiento al control de suministros.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Olmeca S.A.

Olmeca S.A. inicia sus operaciones con un claro compromiso, llegar al consumidor final con un satisfactor de calidad, sus operaciones empiezan orientadas al mercado de consumo, constituido por personas que compran para satisfacer una necesidad inmediata.

Olmeca S.A. es una planta de refinación de aceite de palma africana, ubicada en Fraijanes, pasó a ser propiedad de la Corporación Olmeca el 30 de Noviembre de 1983.

Actualmente compete en el mercado mundial de Grasas y Aceites comestibles, integrada desde el semillero de Palma Africana, hasta el producto terminado.

1.1.1. Palma africana

La Palma Africana de Aceite, también llamada Palma Aceitera o Palma Africana simplemente, es el cultivo oleaginoso que mayor cantidad de aceite produce por cantidad de superficie. Tiene un contenido del 50% en el fruto, puede rendir de 3.000 a 5.000 Kg de aceite de pulpa por hectárea y de 600 a 1.000 Kg de aceite de palmiste.

Su lugar de origen está localizado a lo largo del Golfo de Guinea y se extiende hasta 15° de latitud norte y sur.

La producción mundial de aceite de palma se calcula en más de 3.000 millones de toneladas métricas. Los principales países productores son Malasia, Nigeria, Indonesia, Zaire y Costa de Marfil, y otros países africanos, sudamericanos y centro americanos.

Además de su alto rendimiento por unidad de superficie, la palma de aceite es importante por la gran variedad de productos que genera, los cuales se utilizan en la alimentación y la industria. Tanto el aceite de pulpa como el de almendra se emplean para producir margarina, manteca, aceite de mesa y de cocina, y jabones. El aceite de pulpa se usa en la fabricación de acero inoxidable, concentrados minerales, aditivos para lubricantes, crema para zapatos, tinta de imprenta, velas. Se usa también en la industria textil y de cuero, en la laminación de acero y aluminio, en la trefilación de metales y en la producción de ácidos grasos y vitamina A.

Los productos que Olmeca S.A. produce son:

- a. Aceite: para uso doméstico y la industria de frituras.
- b. Manteca para panificación y repostería.
- c. Margarina para uso doméstico y repostería.
- d. Cremelado: utilizado en al fabricación de helados.
- e. Mantecas especiales: utilizadas en al industria de panificación, repostería, confitería, etc.
- f. Aceite RBD: utilizado en procesos industriales.
- g. Oleina de Palma: para uso de frituras industriales.
- h. Estearina de Palma: para usos industriales.
- i. Aceite de palmiste: para usos industriales.
- j. Harina de palmiste: utilizado para concentrados de aves, cerdos y ganado bovino.

Olmecca S.A es parte de una corporación agro-industrial, que actualmente está conformada por 3 centros de producción de banano, 4 centros de producción de Palma Africana, 5 extractoras de Aceite, 1 planta de refinación de aceite, 1 planta de envasado de Productos alimenticios. Los productos de la corporación se comercializan dentro y fuera del país, exportándose a México, Centro América, el caribe y Europa.

La decadencia del algodón en la década de los años 80 obligó a muchos empresarios del sur occidente del país a buscar otros cultivos sustitutos, como materia prima, por este motivo, en Guatemala se introdujo la Palma de Aceite o Palma Africana en 1,982. desde entonces se cultivan más de 31 mil hectáreas que producen aproximadamente 90 mil toneladas anuales de aceite. Actualmente la corporación está conformada por empresas de reconocido prestigio como lo son:

- a. OLMECCA S.A.
- b. PRODUCTOS REGIA S.A.
- c. ACEPALMA. (aceites de Palma).
- d. REPSA.(reforestadora de palma del Peten).
- e. EXPASA.(extractora de Palma del pacifico S.A.)
- f. PAHOSA.(palma del horizonte S.A.).

La corporación cuenta además con una cantidad considerable de bodegas las cuales requieren de un control permanente, ya que constituyen rubros económicos de gran importancia para la gerencia, debido al volumen de capital que cada una representa y la importancia de la rotación del mismo.

1.2. Bodega General

La bodega general de Olmeca S.A. es prácticamente una empresa dentro de otra, debido a su tamaño y diversidad de materiales que está guarda, además de la cantidad considerable de recurso económico que representa.

Entre los materiales con que cuenta, la bodega general, existen los materiales de producción, repuestos de taller y suministros, cada uno de estos se describirán en el próximo capítulo.

1.3. Problemas a lo largo del proceso de producción

Algunos de los problemas más frecuentes que son causados, debido al problema de suministros son:

- a. Pérdida de tiempo por falta de suministros.
- b. Aumento de reemplazos por mala calidad de suministros.
- c. Descontrol en los tiempos planificados de producción.
- d. Difícil identificación de problemas, por falta de un programa de prevención de mantenimiento.

1.3.1. Entrevistas con personal en planta

La necesidad de obtener información que respalde la dirección que debe tomar cualquier decisión en cuanto al control de materiales en una bodega que maneja una cantidad considerable de materiales para una diversidad de equipos, es muy necesaria, ya que al considerar los problemas, criterios y recomendaciones, de quienes al final son los que requieren de un material o suministro dado, servirá para un mejor control.

Las decisiones que se tomen como directrices, al final, deberán ser analizadas y establecidas por el Gerente de Materiales.

La boleta que se utilizó para recabar información, básicamente es como se presenta a continuación.

Figura 1. Encuesta realizada al personal en planta.

<p>OLMECA S.A BODEGA GENERAL.</p> <p>BOLETA DE INFORMACIÓN</p> <p>Proceso de Producción: _____</p> <p>Fecha: _____ Área: _____</p> <p>Hora: _____ Encargado de Turno: _____ Puesto: _____</p> <p>1) A su criterio, cuáles son las deficiencias en bodega? 2) Qué problemas y consecuencias ha tenido en la adquisición de partes o suministros? 3) Qué sugerencias daría para un mejor desempeño de trabajo?</p>

Con relación a las respuestas a las interrogantes, las más comunes fueron:

A su criterio, cuáles son las deficiencias en bodega?

- La falta de *Stock* de materiales o suministros.
- El poco conocimiento que tienen los despachadores acerca de los materiales requeridos.
- La rapidez de despacho.

Qué problemas y consecuencias ha tenido en la adquisición de partes o suministros?

- No tener disponibilidad de materiales o suministros en el momento en que se requieren, esto complica aun más el problema en cualquier parte del proceso de producción, ya que se ven obligados a perder tiempo, mientras se adquieren.
- Piezas, materiales o suministros que no cumplen con las especificaciones que se necesitan.

Qué sugerencias daría para un mejor desempeño de trabajo?

- Orientar y capacitar al personal en relación con el manejo de materiales.
- Ordenar de una mejor manera la ubicación de los materiales.

1.4. Identificación de problemas en el área de suministros

En esta sección se hará un análisis del área específica de suministros, que es la parte crítica de la bodega general. La dimensión de la planta de producción, hace necesaria la implementación de técnicas o modelos de ingeniería para el control de los suministros, pero no se puede generalizar a todos, ya que el precio, el tiempo de rotación, el origen y las características, varían, por tal razón se hace necesario un análisis de estas características para poder determinar cuál debería ser la mecánica de control.

1.4.1. Análisis de partes en cuanto a precios, usos y *stocks* mínimos

Este análisis trata de la descripción de las variables que deberían de tomarse en cuenta, para la toma de decisiones.

1.4.1.1. Precios

La determinación de la magnitud del problema que puede causar, la falta de un suministro o caso contrario, que exista una gran cantidad de este en bodega, debe contemplar una serie de factores para ser objeto de su análisis.

No necesariamente el valor económico de un suministro será el que haga que este sea analizado, también uno de los factores importantes será la rotación que este tenga en bodega. El precio de la parte o suministro se debe de tomar en cuenta, si este es muy elevado, tenerlo en bodega por un tiempo considerable provocara un costo no solo de almacenaje alto sino también de oportunidad, muchas veces el encargado del análisis de los suministros puede caer en el círculo vicioso de no cambiar de criterio conforme pasa el tiempo, los precios varían, esto significa que cuando un proveedor mantiene su precio por un tiempo considerable, también será oportuno reconsiderar el criterio de mantener un adecuado *stock* de seguridad. Más adelante se explica gráficamente la relación de precio-rotación, con respecto al tiempo.

1.4.1.2. Usos y stocks mínimos

Es lógico que cuando el uso de un suministro aumenta, los niveles de stocks también sufrirán aumentos considerables, el caso más ilustrativo lo constituyen por ejemplo los materiales de producción, esto sucede ya que para el cálculo de las reservas de seguridad, la cantidad planificada de producción es considerablemente voluminoso.

Debido a la inexistencia de un modelo que determine en un momento dado el número de partes, piezas o suministros con que deba contar la bodega, solamente el criterio sin respaldo de datos estadísticos es el que determina que cantidad se debe de comprar para cierto período de tiempo.

Es considerable el problema de mantener o no mantener un *stock* adecuado, por un lado el no tener un suministro podría paralizar cualquier proceso y por consiguiente ocasionaría altos costos, por otro lado, el tener un *stock* elevado en cantidad, también representaría altos costos de oportunidad y almacenamiento.

1.4.2. Análisis de la problemática é identificación de las necesidades

La ausencia de una política de materiales, hace que una bodega no tenga en control sus suministros, la cantidad que la empresa paga por sus elevados costos de no controlar sus *stocks* es considerable, pues a simple vista no se pueden calcular, pero solamente con un análisis superficial de un suministro, podría reflejar la cantidad de dinero que prácticamente estaría sin movimiento y es que cuando no se toman en cuenta las características de dicho suministro, como por ejemplo: Las especificaciones proporcionadas por el fabricante, como lo es, la vida útil de la pieza, otra característica importante es evaluar si un suministro es de importación, si lo es, contar con el estimado de tiempo en que este entrará a la bodega para disponer de éste, por supuesto e aquí la importancia de mantener reservas de seguridad, que proporcionen la confianza de que siempre se contará con partes para no afectar los procesos de producción.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL CONTROL DE MATERIALES

La propuesta de solución, deberá depender del control de materiales que actualmente se tiene en la bodega general. En esta sección se describirá, todo el procedimiento por el que pasan los materiales, que va desde su ingreso a bodega, hasta su colocación.

2.1. Elaboración del inventario general

Las existencias requieren ser registradas correctamente no sólo para que la planta funcione eficientemente sino también para que los resultados comerciales se puedan calcular con precisión, cuando los materiales están en continuo movimiento, entrando y saliendo del almacén, es inevitable que se originen inexactitudes, y si bien un control contable mantenido en el departamento encargado de evaluar costos, puede indicar probables errores, entonces aquí es donde se genera la necesidad de minimizar el efecto de los mismos.

En la verificación de existencias o inventario se realiza el conteo físico de las existencias y los resultados se comparan con las partidas de las tarjetas del registro de existencias. Los errores encontrados se investigan y, si es necesario, se hacen los cambios correspondientes en los registros para que coincidan con las existencias reales.

En Olmeca S.A. se realizan los inventarios en períodos de seis meses, regularmente un inventario debe tener lugar cada año, no obstante el hecho de llevarlo a cabo en periodos relativamente cortos no necesariamente significará tener en control el almacén general, más bien la utilización del personal empleado para realizarlo y el tiempo requerido, puede causar consecuencias en las operaciones de la planta de producción. Los problemas con más frecuencia identificados durante la realización del inventario elaborado son: Marbetes llenados erróneamente, materiales mal codificados, mal ubicados ó no identificados entre otros.

El almacén general de Olmeca S.A. sufrió cambios recientemente, ya que se reorganizó en tres diferentes áreas: MATERIALES DE EMPAQUE Y DE PRODUCCION, REPUESTOS Y SUMINISTROS.

2.1.1. Características y sistemas de valuación de inventarios orientados a suministros

Con el fin de registrar y controlar los inventarios, la empresa debe adoptar los sistemas pertinentes para valuar sus existencias de mercancías con el fin de fijar su posible utilización.

Comprender el concepto, características y los fundamentos de los sistemas de valoración de inventarios pueden ser de gran utilidad para la empresa, ya que son estos lo que realmente fijan el punto de producción que se pueda tener en un periodo. El gerente de materiales debe tener la información pertinente que le permita tomar decisiones sobre el manejo que se le debe dar a este rubro del activo organizacional.

2.1.2 . Sistema de inventario periódico

Mediante este sistema, la empresa determina el valor de las existencias de suministros mediante la realización de un conteo físico en forma periódica, el cual se denomina inventario inicial o final según sea el caso.

Inventario inicial: Es la relación detallada y minuciosa de las existencias de suministros que tiene la empresa al iniciar sus actividades, después de hacer un conteo físico. Inventario final: Es la relación de existencias al finalizar un período contable.

2.1.3 . Sistema de inventario permanente

Por medio de este sistema la empresa conoce el valor de los suministros en existencia en cualquier momento, sin necesidad de realizar un conteo físico, porque los movimientos de compra y venta de mercancías se registra directamente en el momento de realizar la transacción a su precio de costo.

Las empresas que adoptan este tipo de sistema deben llevar un auxiliar de mercancías denominado "Kárdex", en el cual se registra cada artículo que se compre o que se venda. La suma y la resta de todas las operaciones en un período, da como resultado el saldo final de mercancías.

Las empresas que estén por ley obligadas a presentar declaración tributaria, deben utilizar el sistema de inventario permanente.

Los inventarios de suministros constituyen todas las existencias a precio de costo con los cuales la empresa produce bienes o comercializa sus productos terminados.

2.1.4 . Métodos para la valoración de inventarios

La empresa debe valorar sus suministros, para así valorar sus inventarios, calcular el costo, determinar el nivel de utilidad y fijar la producción con su respectivo nivel de ventas. Actualmente se utilizan los siguientes métodos para valorar los inventarios:

2.1.4.1. Valoración por identificación específica

En las empresas cuyo inventario consta de suministros iguales, pero cada una de ellos se distingue de los demás por sus características individuales de número, marca o referencia y un costo determinado

2.1.4.2. Valoración a costo estándar

Este método facilita el manejo del auxiliar de mercancías "Kárdex" por cuanto sólo requiere llevarse en cantidades por unidades homogéneas:

2.1.4.3. Valoración a precio de costo

Valorar el inventario a precio de costo significa que la empresa relaciona los suministros al precio de adquisición.

La empresa debe elegir el sistema de valuación que se adapte mejor a sus necesidades y le permita ejercer un control permanente de ellos.

2.1.5. Métodos para la fijación del costo

Los métodos más utilizados para fijar el costo de los suministros de la empresa son el promedio ponderado, UEPS o FIFO y PEPS o LIFO, a continuación se presentan sus fundamentos y un ejemplo de su aplicación:

2.1.5.1. Método del promedio ponderado

Este método consiste en hallar el costo promedio de cada uno de los suministros que hay en el inventario final cuando las unidades son idénticas en apariencia, pero no en el precio de adquisición, por cuanto se han comprado en distintas épocas y a diferentes precios.

Para fijar el valor del costo de los suministros por este método, se toma el valor del suministro del inventario inicial y se le suman las compras del periodo, después se divide por la cantidad de unidades del inventario inicial más las compradas en el período.

2.1.5.2. Método PEPS o FIFO

Aplicándolo a los suministros significa que las existencias que primero entran al inventario son las primeras en salir del mismo, esto quiere decir que las primeras que se compran, son las primeras que se venden.

2.1.5.3. Método UEPS o LIFO

Este método tiene como base que la última existencia en entrar es la primera en salir. Esto es que los últimos adquiridos son los primeros que se venden.

2.1.6. Aplicación de los métodos

Con el siguiente ejemplo se pretende explicar la aplicación de cada uno de los métodos para la fijación del costo de suministros en el inventario.

	Cantidad	Costo unitario	Valor total
Inventario inicial	10 Unid.	Q 10.000	Q 100.000
Compras	30 Unid.	Q 15.000	<u>Q 450.000</u>
Cantidad total	40 Unid.		Q 550.000
Ventas período	35 Unid.		
Inventario final	5 Unid.		

a. Promedio ponderado

$$\text{Valor total} = \text{Q}550.000 = \text{Q}13.750$$

$$\text{Cantidad total} = 40$$

El valor promedio del costo por suministro es de Q13.750

$$\text{El valor del inventario final} = 5 \text{ Unid.} * \text{Q}13.750 = \text{Q}68.750$$

El inventario final queda valorado al costo promedio del suministro en existencia.

b. PEPS o FIFO

$$\text{Valor del inventario final por} = 5 \text{ Unid.} * \text{Q}15.000 = \text{Q}75.000$$

El inventario final queda valorado al costo del último suministro comprado.

c. UEPS o LIFO

$$\text{Valor del inventario final por} = 5 \text{ Unid.} * \text{Q}10.000 = \text{Q}50.000$$

El inventario final queda valorado al costo del primer suministro en existencia.

d. Análisis final

Promedio	Q	68.750
PEPS	Q	75.000
UEPS	Q	50.000

Al analizar los tres métodos se puede sacar como conclusión que la valoración más baja es la obtenida con el UEPS, la más alta con el PEPS y una valoración intermedia con el promedio.

El inventario incluye, materias primas, las mercancías de propiedad de la empresa que se encuentran en bodega, mercancías en tránsito, mercancía en consignación.

2.2. Conocimiento del sistema de control actual

El control actual de los materiales se hace en forma manual y con la ayuda de computadora, a continuación se describen estas dos herramientas de registro de movimientos y rotación de estos. El procedimiento va en línea, si partimos de un inventario que pretende identificar la situación de la bodega, esta información es almacenada en el sistema, que hace algunos meses se implementó, para luego ser rebajado en las tarjetas kárdex de control de existencias.

2.2.1. Manejo manual kárdex

También conocida como tarjeta de control de material o tarjeta de registro de existencias es el documento central de registro de información de un material específico, esta debe mostrar el movimiento y la asignación de existencias y las existencias solicitadas.

Las tarjetas de control de material que se guardan sueltas, es decir en una caja o gaveta de donde pueden extraerse fácilmente son peligrosas: puede sacarse una tarjeta con las mejores intenciones y ser incorrectamente restituida o traspapelada. La desorganización resultante puede ser enorme y para la utilización de cualquier información que se necesite, solo se debe de tomar, la información de las tarjetas cautivas.

2.2.2. Sistema *One World Xe*

Este sistema es una base de datos, capaz de almacenar, manipular y ofrecer información a los distintos centros de operaciones de la planta de producción y de la corporación.

2.2.2.1. Descripción general del sistema

El sistema Administración de Plantas de J.D. Edwards implementa el plan de materiales al administrar el flujo de materiales dentro de la planta. Una implementación efectiva del sistema Administración de Plantas sirve como intermediaria entre el control de la producción y la planta. Le permite administrar y dar seguimiento a las ordenes de trabajo de manufactura. Usa los datos de la planta para mantener y comunicar información de estados con relación a los materiales, unidades de negocios, instrucciones de las rutas de fabricación y operaciones finales para completar las solicitudes de producción.

2.2.2.2. Integración del sistema

El sistema Administración de Plantas se integra con otros sistemas de J.D. Edwards para aprovechar los registros individuales, la distribución de la información y la uniformidad de datos en los distintos sistemas. Así entonces la Administración de Plantas tendrá relación en dos vías con:

- a. Interrelación de cada una de las áreas de descripción, diagramas etc.
- b. Administración de datos de productos.
- c. Planificación de necesidades de distribución.
- d. Programa maestro de producción.
- e. Planificación de necesidades de materiales.
- f. Compras.
- g. Administración de calidad.
- h. Planificación de necesidades de capacidad.
- i. Administración de almacenes.
- j. Administración de ordenes de venta.
- k. Nómina.
- l. Administración de inventario, etc.

Con relación al sistema de Administración de almacenes, le permite originar solicitudes de surtido a través de los sistemas de manufactura, lo cual mejora el método automatizado para efectuar el seguimiento a movimientos de inventario en un almacén.

El sistema Administración de Inventario, permite dar seguimiento a los materiales entre las ubicaciones de inventario o de almacenaje y la planta. Puede administrar salidas de inventario y compromisos, ordenes terminadas y seguimientos de cantidades de órdenes en todo el proceso de producción.

2.2.2.3. Seguimiento de materiales

Algunas de las funciones del seguimiento de materiales son por ejemplo:

- a. Crear automáticamente una lista de piezas cuando procesa una orden de trabajo.
- b. Desplegar la cantidad de la orden, la existencia y disponible para cada pieza.
- c. Tener acceso a la información detallada acerca de las cantidades de oferta y demanda.
- d. Verificar la disponibilidad de componentes necesarios para fabricar un artículo principal y generar una lista de escasez.
- e. Surtir piezas a una orden de trabajo usando los métodos manuales de consumo de inventario y consumo anticipado de inventario.
- f. Realizar el consumo de inventario de las cantidades de componentes surtidos a una orden de trabajo y el gasto de mano de obra para operaciones con puntos de pago.
- g. Introducir y dar seguimiento a las terminaciones en el inventario cuando se terminan los artículos principales.
- h. Anexar la lista de piezas y las instrucciones de la ruta de fabricación a la orden de trabajo é imprimir el papeleo de plantas.
- i. Dar seguimiento a los puntos de uso y dividir y rastrear los puntos de origen de los lotes con un control avanzado de lotes.
- j. Mantener y controlar las ordenes de trabajo que se crean en el sistema y administración de configuraciones para artículos configurados.
- k. Procesar las ordenes de trabajo que producen con productos o subproductos y procesar las transacciones necesarias.
- l. Generar una lista de escasez de inventario por artículo y por orden de trabajo.

- m. Introducir transacciones de salidas para los artículos de inventario que se asocian con una orden de trabajo.
- n. Generar una solicitud de recolección en el sistema de administración de almacenes para seleccionar una ubicación y mover el inventario, esto sucede después que el sistema de manufactura crea una lista de piezas sin anexar una unidad de negocios y verificar la disponibilidad.

2.2.3. Información interna

Esta información describe la forma en que se dividen, los materiales según sea su utilización, tal como la clasificación, empaque, producción, repuestos y suministros.

2.2.3.1. Clasificación de materiales

Actualmente la bodega general de Olmecca S.A. está dividida en tres categorías que son: materiales de empaque y de producción, materiales y suministros y repuestos de taller.

Cada una de estas áreas cuenta con un encargado, quien es la persona que más conoce del tipo, uso y ubicación de un artículo, además este cuenta con dos despachadores quienes reciben y despachan los artículos.

2.2.3.1.1. Materiales de empaque y de producción

Estos materiales son los utilizados directamente a lo largo del proceso de producción y empaque como, corrugado o cajas de cartón, envoltorios para los diferentes tipos de presentación de productos, químicos, tierra de blanqueo etc.

2.2.3.1.2. Repuestos de taller

Se refiere a partes específicas para cualquiera de los medios de transporte con que la empresa cuenta.

2.2.3.1.3. Suministros

Esta área está conformada por repuestos y partes para equipos, maquinaria, papelería, limpieza, etc. Esta es el área de objeto de este proyecto por tal razón se detallarán sus componentes a lo largo de la elaboración del mismo con más precisión.

2.2.3.2. Identificación, ubicación y colocación de materiales

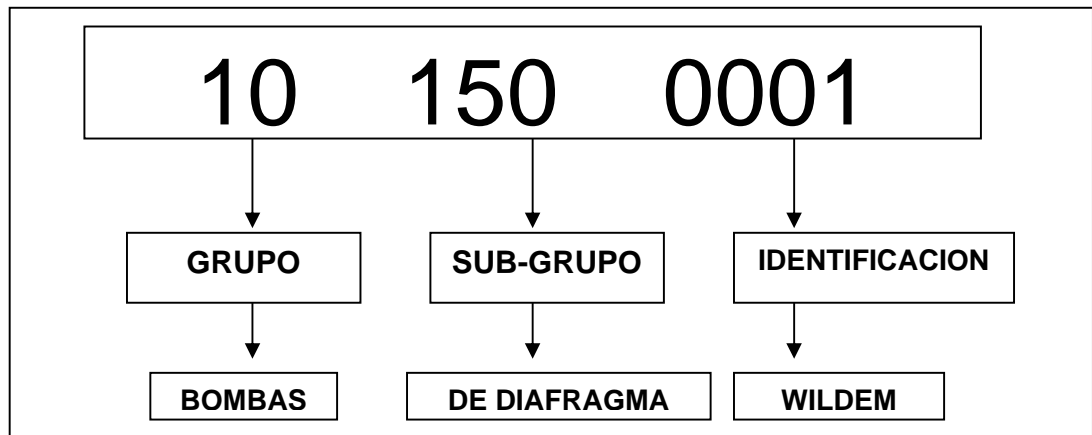
La identificación, ubicación y colocación en espacios físicos, es la serie de procedimientos dentro de la bodega general, para la eficaz operación y localización de los materiales.

2.2.3.2.1. Identificación

La identificación de los materiales y suministros se hace por medio de códigos, estos están formados en su totalidad por nueve dígitos los cuales se desglosan de la siguiente manera.

Por ejemplo, si se quiere identificar una "BOMBA DOBLE DE DIAFRAGMA WILDEM", se deben utilizar los primeros dos dígitos para identificar el GRUPO, los siguientes tres dígitos para identificar el SUB-GRUPO y los cuatro dígitos restantes serán los utilizados para identificar el código en sí del material, este puede ser, el número siguiente al último código creado para este grupo o número correlativo de creación.

Figura 3. Codificación de un equipo o suministro.



Entonces este será su código, si este es el suministro numero uno en este grupo (BONBAS).

2.2.3.2.2. Ubicación

La ubicación física de los suministros está clasificada de tal manera que, en la medida de lo posible, se evite equivocar los diferentes suministros que se manejan, existe un área específica para "MATERIALES Y SUMINISTROS", estos a su vez están ordenados en estanterías en donde son colocados en forma ascendente en cuanto al numero correlativo de codificación. Además se ha tratado de tener el cuidado de no mezclar los suministros que tengan riesgo de deterioro debido al manejo de otro, como por ejemplo, la papelería o suministros de oficina y algún suministro que contenga grasas, líquidos o que por su naturaleza puedan causar algún tipo de daño a estos.

2.2.3.2.3. Colocación

La colocación de los materiales y suministros se realiza, tratando de no perder el orden correlativo de codificación, aunque esto no necesariamente sea los más correcto, debido a que algunos materiales ocupan más espacio físico que otros, esto en algún momento puede causar problemas si se dispone de espacios predeterminados con respecto al área para su colocación, otros problemas que se pueden presentar son las pérdidas de piezas, si éstas no están debidamente identificadas con su respectivo marbete o debidamente empaquetadas o recolectadas.

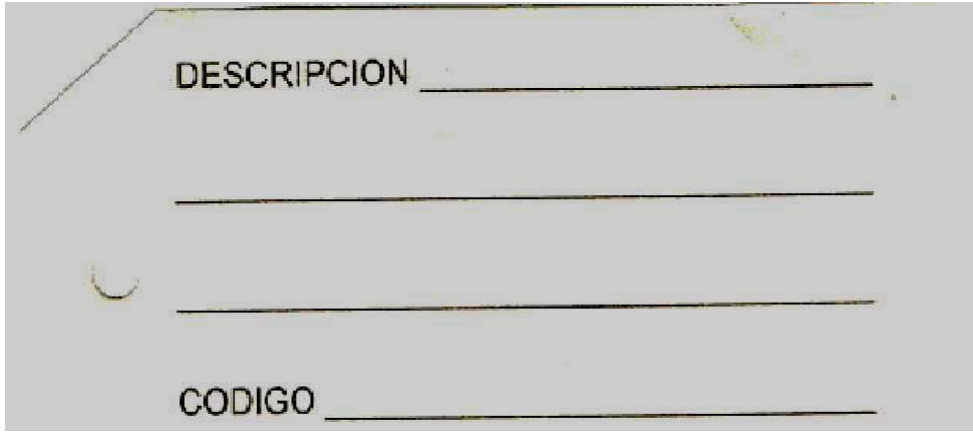
La debida identificación por medio de marbetes es muy conveniente debido a que por causas de desconocimiento de personal nuevo, se puede dar ingreso de suministros, colocarlos y despacharlos equivocadamente, el tipo de marbete que se utiliza en la bodega general de Olmeca S.A. es como se ilustra a continuación.

Figura 4. Marbete para la toma de inventario físico en estanterías.

TOMA DE INVENTARIO FISICO			SEGUNDO CONTEO	2
NUMERO	FECHA:	CODIGO ARTICULO:		
DESCRIPCION:				U / M.
CANTIDAD CONTADA	CONTADO POR:	REVISADO POR:		
	FIRMA	FIRMA		
OBSERVACIONES:				

Donde la información que presenta es de gran utilidad para la identificación del material, como por ejemplo la cantidad contada en la fecha de toma de inventario, la firma o nombre de la persona que lo realizó etc. Además se cuenta con un tipo de marbete para identificar bultos, toneles o bolsas que no pueden ser colocadas en las estanterías, debido a que su tamaño sea considerable, este tipo de marbete solamente contiene el código y descripción del material.

Figura 5. Marbete para materiales voluminosos.



DESCRIPCION _____

CODIGO _____

3. IDENTIFICACIÓN DEL MODELO

3.1. Identificación del modelo ideal para el análisis de la información

Poder identificar los problemas que tienen que ver con los materiales que son utilizados en una empresa agro-industrial, que maneja una cantidad considerable de estos, es difícil, pero el tratar de encontrar soluciones lo es más aún, ya que el tratar de controlar las cantidades de seguridad, no se puede calcular de la misma manera, como se hace con materiales de producción que solamente necesitan de información básica de ventas proyectadas o pronósticos de producción.

La necesidad de identificar un modelo, variará dependiendo del tipo de empresa, tamaño de planta, capacidad de espacio físico de bodega y del tipo de procesos entre otros. Específicamente para la bodega general de Olmeca S.A. se tuvo que realizar primero un análisis general de sus instalaciones y el manejo de materiales, así también como de la forma en que están divididas sus áreas, esto es, producción, suministros y repuestos; se optó por el área de suministros, que es, la que más atención requiere en el sentido de control.

La información, para poder plantear propuestas de solución, se obtuvo por simple inspección, por el departamento de control de producción, ingenieros de planta, supervisores é información proporcionada por el departamento de mantenimiento.

En base a la información obtenida, no es suficiente poder establecer los *stocks* de seguridad que está área necesita, si bien es cierto que es de mucha utilidad para poder establecer políticas y directrices para la gerencia de materiales, un modelo requerirá de información que pueda ser objeto de medir estadísticamente, es así como se logro determinar un modelo que fuera apropiado para el control de suministros, este basado en información específica de los suministros, como lo es: el precio, la vida útil, la rotación que tenga etc.

3.2. Descripción del modelo

El modelo propuesto para el análisis de los materiales, consta de dos fases, para equipos de gran tamaño, sólo es necesaria la segunda fase del modelo.

3.2.1. Primera fase

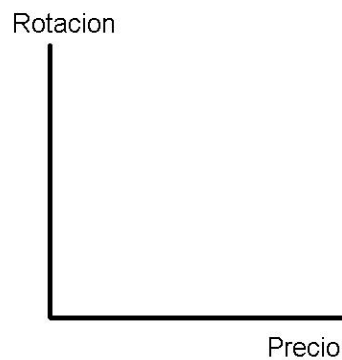
Está utilizará información y será representada gráficamente, está grafica determinará los grupos críticos que tendrán que ser analizados, según su importancia, a continuación se describen los pasos para la elaboración de la primera fase:

Clasificación de Materiales, tomando únicamente dos de sus características más importantes como lo son su: **PRECIO UNITARIO Y TIEMPO DE ROTACIÓN**. Luego estos son agrupados según sus características, esto con el fin de crear grupos de materiales que sean homogéneos en cuanto a precio y rotación.

El establecimiento del tamaño de los grupos, será el que el gerente de materiales, considere apropiado, tomando en cuenta la cantidad de materiales con que cuenta cada una de las bodegas que se necesiten controlar y la homogeneidad que estos tengan.

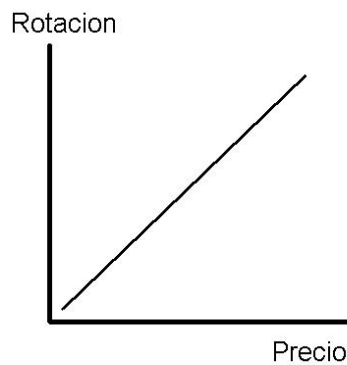
Ya agrupados los materiales son representados, mediante una grafica de control, que tendrá en el eje vertical, el rango de rotación y en el eje horizontal, la cantidad monetaria que los grupos representen.

Figura 6. Plano de la grafica de control.



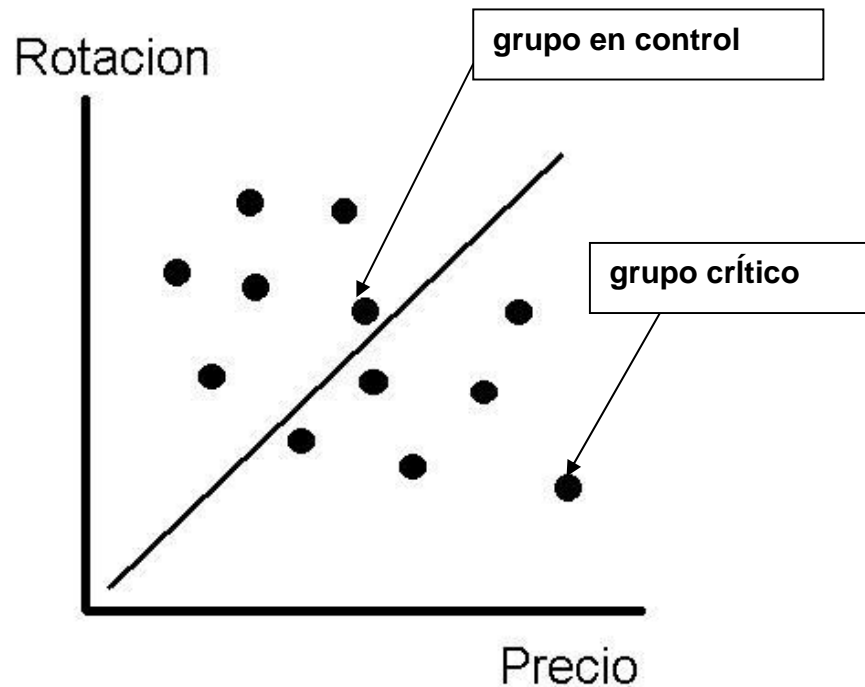
Esta grafica contará con una línea de control, determina el grupo o los grupos que no se encuentran bajo control.

Figura 7. Línea de control.



Luego de establecer e identificar el o los grupos críticos, se toman por orden de prioridad y se procede a analizar el grupo crítico más especifica y detalladamente.

Figura 8. Grupos controlados y críticos.

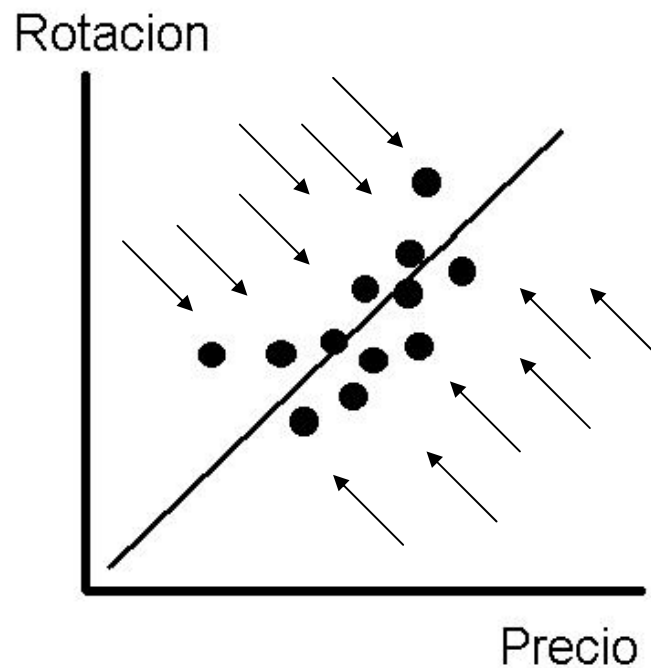


Este último pasó, indicará qué equipo es el que necesita de los materiales que conforman este grupo.

Los resultados de un análisis de este tipo, variarán según la importancia que la empresa le dé, ya que debe de conformarse un equipo de trabajo, la cantidad de integrantes deberá ser proporcional a la bodega que se pretenda controlar.

Es importante mencionar que el objetivo primordial del análisis por grupos, es el de llegar a tener los grupos que en algún momento fueron críticos, sobre la línea de control, claro está que un grupo puede conformar una cantidad de sub-grupos, entonces esto significara que el tiempo de análisis de un determinado grupo dependerá del tipo de equipo o materiales que caigan dentro del mismo.

Figura 9. Concentración de grupos controlados.



El diseño de este modelo tiene como característica, ser de gran utilidad a corto, mediano y largo plazo, ya que según sea la rapidez con que se pase a la siguiente fase, así será visible el movimiento de los grupos, hacia la línea de control.

Luego de identificar el o los equipos, se pasa a la siguiente fase, que describe el análisis de equipos.

3.2.2. Segunda fase

Está fase consta de un análisis completo de equipos y sus componentes, más adelante se estudiará un ejemplo más detalladamente.

Esta fase establece por medio de un diagrama, la cantidad de piezas o materiales que el equipo necesitará y el tiempo en que estas piezas o materiales tardan en estar disponibles en nuestras bodegas para disponer de ellos.

Al concluir con esta última fase, el gerente de materiales contará con datos reales y respaldado con información verídica, para tomar decisiones en cuanto a *stocks* de seguridad.

El gráfico siguiente, describe el análisis de una máquina "A", que tiene una serie de componentes que a su vez necesitan de sub-componentes para su construcción final.

Para la construcción final se debe de clasificar por niveles cada uno de los componentes necesarios para su construcción, para este caso se eligieron una cantidad de cinco niveles, empezando por el nivel cero que identifica a la máquina A, ya construida, hasta el nivel cuatro, que describe las últimas piezas o ensamblajes que sean necesarios.

Como se puede ver, la máquina A, requiere de dos piezas del tipo F y 5 del tipo B. La pieza B, necesita de 2 piezas C, 3 piezas E y 4 piezas K. La pieza C, necesitará 4 piezas F y una D. La pieza D a su vez necesitará de 2 piezas F, 1 pieza G, 2 piezas H y finalmente la pieza E, necesita de 3 piezas de tipo I y 5 J. Entonces armar una máquina A, específicamente para saber cuántas piezas del tipo J, se necesitan, se calcula así:

1 de A requiere 5 B

1 de B requiere 3 E

1 de E requiere 5 J

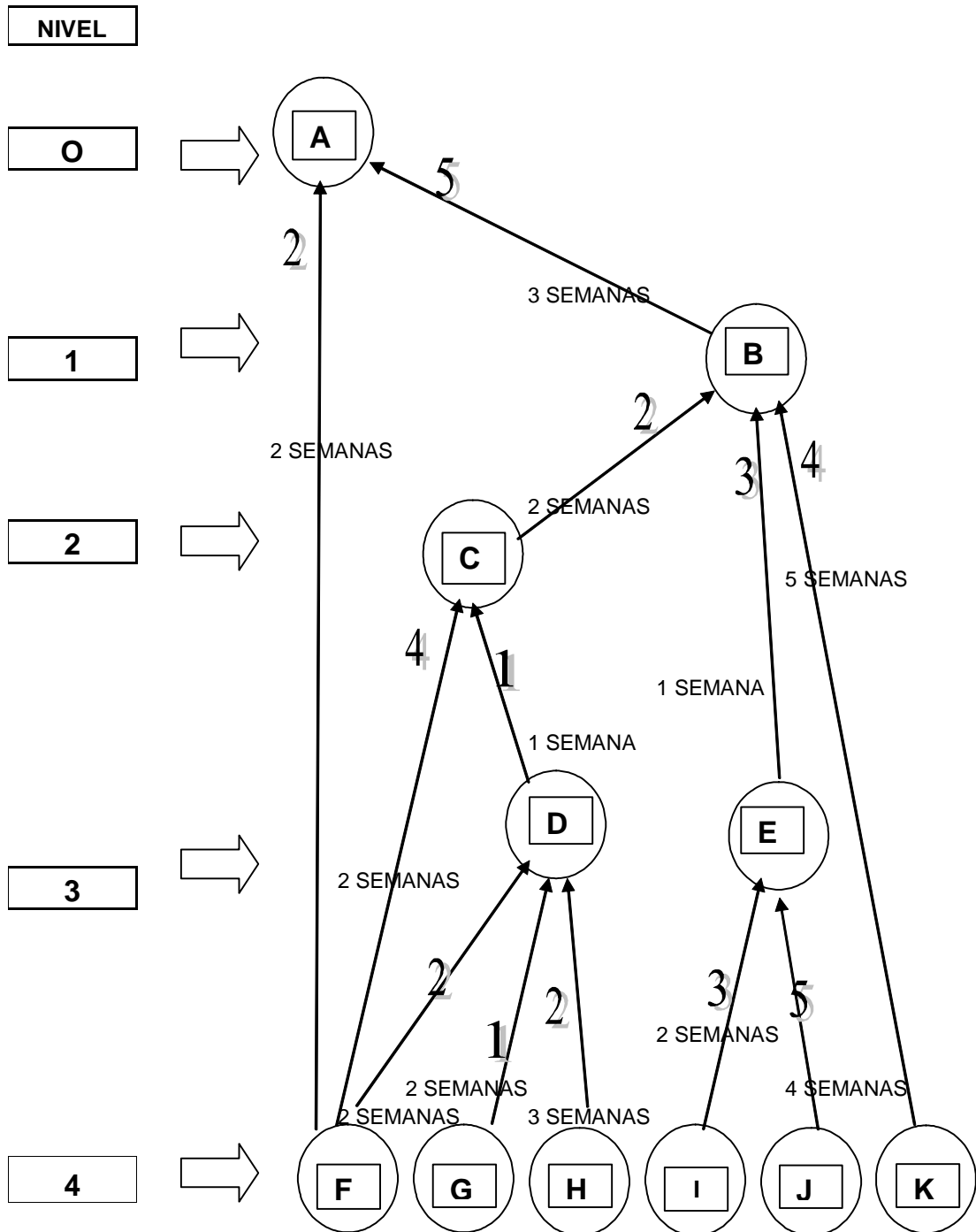
Entonces 1 de A requiere de un total de $5 \times 3 \times 5J = 75 J$. Así efectivamente se podrán calcular el resto de componentes.

Las cantidades en semanas que aparecen pueden variar según el criterio que el analista considere apropiada, cambiándole unidades de medida en el tiempo, pero deberá ser una unidad homogénea para que en algún momento, cuando ya exista una base de datos de las principales maquinas, sea más comprensible y fácil de manejar.

Como se ve en la grafica, el tiempo representa el tiempo en que una pieza puede ser adquirida por parte del proveedor, entonces como se conoce el tiempo de entrada de una pieza por parte del proveedor a nuestra bodega, se puede calcular el tiempo en que no solo se armara la maquina A, sino que también se podrá determinar el tiempo de anticipación de compra y el cálculo de stocks. Así, para la pieza J, el tiempo que debe transcurrir entre obtener J y armar A es la secuencia total A,B,E,J, $3+1+4 = 8$ semanas, claro está y es aquí donde radica la importancia de la unidad de tiempo que se utilice, porque si fuera el caso, en que para obtener las piezas fueran meses, se perdería mucho tiempo en esperar que llegaran a la bodega las piezas de un nivel inferior hasta el nivel superior, entonces lo adecuado será sincronizar las ordenes de pedido, para que la entrega por parte de los proveedores sea casi al mismo tiempo.

El modelo de análisis es muy versátil, ya que puede establecer los parámetros de control, tanto para maquinaria compleja, como para elementos sencillos que puedan considerarse, materiales o suministros.

Figura 10. Construcción del gráfico de análisis de equipos.



3.2.2.1. Construcción de la base de datos

La construcción de la base de datos, servirá, para que se pueda tener la información de los equipos analizados, los datos serán tabulados en forma ordenada, se debe identificar el equipo, los niveles, las piezas por nivel y el tiempo de adquisición por niveles, se tomará el tiempo mayor, esto si es necesario programar que las piezas de un mismo nivel estén disponibles al mismo tiempo en bodega, en caso que solamente se necesite una de ellas, se toma el tiempo que la gráfica tenga como referencia, y una última columna donde se tendrá información general, como nombre y número de teléfono de los proveedores, las decisiones que se tomen al final se harán en base al criterio del gerente de materiales.

Figura 11. Tabla de la base de datos.

MÁQUINA "A"

NIVEL	EQUIPO, SUB-EQUIPO O PIEZA	TIEMPO (semanas)	PROVEEDOR
0	A	9	X
1	B	6	XX
2	C	4	XXX
3	D,E	4	XXXX
4	F,G,H,I,J,K	5	XXXXX

La explicación de la tabla es la siguiente, en el nivel cero, se encuentra el equipo A con un tiempo de preparación y puesto a disposición para su uso de 9 semanas, éstos resultan de sumar los tiempos de los sub-equipos y piezas de la ruta A-B-C-D-H que marca el tiempo más largo en que se puede tener armada la máquina A y así sucesivamente se hace con cada uno de los niveles restantes, la suma de los tiempos se debe efectuar del nivel más alto, al más bajo.

3.2.3. Consideraciones y criterios al implementar el modelo.

El Gerente de Materiales debe tener criterios de decisión para mantener las cantidades adecuadas en bodega de un determinado material o suministro. Analizar materiales de producción resulta de obtener pronósticos de producción o ventas, el establecimiento de las cantidades de seguridad, las cantidades optimas de los pedidos, los niveles de reorden entre otras variables importantes en el tema de manejo de inventarios, pueden ser calculados por medio de modelos matemáticos que están al alcance del encargado de manejar esta área en una empresa, pero hacerlo con materiales que tienen como característica, una rotación muy lenta y que su precio es elevado, no es fácil de establecer, por esto se le debe dar un tratamiento especial, aplicando herramientas de ingeniería, ya que modelos establecidos para controlar y manejar este tipo de materiales no existen en el mercado.

El criterio que el Gerente de materiales tome para mantener una cantidad adecuada de materiales, repuestos o suministros, no necesariamente requerirá de varios años de experiencia, ya que a través del análisis de materiales y con herramientas de investigación se puede llegar a un acertado resultado, satisfactorio y real, que este orientado a los objetivos que la empresa busca, como:

- a. Disminución de capital sin rotación.
- b. Eliminación del alto costo de oportunidad.
- c. Disminución del costo por almacenamiento.
- d. Eficiencia, control y adecuado manejo de los materiales.

Por supuesto que para la toma de decisiones se debe tomar en cuenta aspectos como:

- a. Si los materiales son de importación o no.
- b. El tiempo en que éstos pueden estar disponibles en planta.

- c. Los precios.
- d. Las especificaciones técnicas, de operaciones y de uso de los materiales deben ser exigidos a los proveedores.

3.3. Cálculos y resultados

El ejemplo que se analizará a continuación, describe un equipo relativamente pequeño, sin embargo, el tamaño no complica la solución, ya que si se seleccionan los grupos adecuadamente en la segunda fase del modelo, los resultados serán satisfactorios.

3.3.1. Ejemplo del análisis de un equipo

A continuación se presenta el análisis de una BOMBA CENTRIFUGA, este análisis corresponde a la segunda fase del modelo.

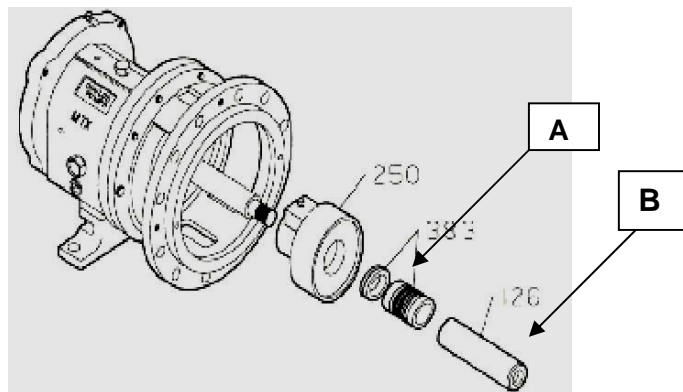
EQUIPO:	BOMBA CENTRÍFUGA
MARCA:	GOULDS
USO:	UTILIZADA EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO
MATERIAL:	ACERO INOXIDABLE (no altera el producto)
DISTRIBUIDOR:	MAQUINSA

ANÁLISIS DE PIEZAS

Para este caso se analizarán dos piezas importantes para el funcionamiento de este tipo de bombas, las demás piezas no se toman como necesarias porque éstas casi siempre llegan a su vida útil, las dos piezas a analizar son:

- A. SELLOS MECÁNICOS
- B. CAMISA PROTECTORA DE EJE

Figura 12. Bomba centrífuga.



Número de bombas goulds en planta Olmecca:

Refinería I	1
Refinería II	1
Multi-stock	6
Tanques	9
Columna II	2

A) Tiempo promedio de reemplazo de sellos mecánicos: 1 año

TIEMPO DE ADQUISICIÓN:

Importación: 2, hasta 4 meses

Local: Depende del departamento de compras

CAUSAS DE DETERIORO O FALLA:

- Manejo incorrecto del operario.
- La bomba se queda sin producto.
- Elevada temperatura del producto.
- Desalineación.

B) Tiempo promedio de reemplazo de camisa: 1 año

TIEMPO DE ADQUISICIÓN: Fabricado en talleres de Olmeca

CAUSAS DE DETERIORO O FALLA: Desajustes en general

COMPONENTES

- A. Carcaza.
- B. Empaque.
- C. Impulsor.
- D. Sello Mecánico.
- E. Camisa.
- F. Resorte Prensa Sello.
- G. Carcaza Porta Sello.

TOMA DE DECISIÓN:

- El proveedor debe ser local.
- La política es de no mantener más del 30% del total de sellos y camisas de las 19 bombas en la planta, esto debido a que no fallan todas a la vez, esto significa que en bodega deben haber 3 sellos mecánicos y 3 camisas.
- Se debe reordenar cuando el *stock* este al 10%.
- Por la importancia que tiene parar el proceso, se debe contar con una bomba emergente.

3.3.2. Consideraciones

La compra de cualquier pieza o equipo invariablemente debe justificarse sobre bases económicas, y su costo recuperarse en el precio de venta de los productos fabricados.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES

4.1. Gerencia

La gerencia es un cargo que ocupa el director de una empresa lo cual tiene dentro de sus múltiples funciones, representar a la sociedad frente a terceros y coordinar todos los recursos a través del proceso de planeamiento, organización, dirección y control a fin de lograr objetivos establecidos.

4.1.1. Atribuciones y responsabilidades

Las atribuciones y responsabilidades de un gerente son características propias é inherentes a la confiabilidad que una empresa deposite al encargado de marcar las directrices por la que una organización deba orientarse para lograr sus objetivos, a continuación se describen las bases de hacer gerencia.

4.1.1.1. La gerencia por objetivos

La gerencia por objetivos se define como el punto final o meta, hacia el cual la gerencia dirige sus esfuerzos. El establecimiento de un objetivo es en efecto, la determinación de un propósito, y cuando se aplica a una organización empresaria, se convierte en el establecimiento de la razón de su existencia.

4.1.1.2. La necesidad de la gerencia

En una empresa siempre se da la necesidad de una buena gerencia y para ello se hace necesario la formulación de dos tipos de preguntas claves tales como ¿por qué y cuándo la gerencia es necesaria?

La respuesta a esta pregunta define, en parte, un aspecto de la naturaleza de la gerencia: La gerencia es responsable del éxito o el fracaso de un negocio. La afirmación de que la gerencia es responsable del éxito o el fracaso de un negocio, dice por qué necesitamos una gerencia, pero no indica cuándo ella es requerida.

Siempre que algunos individuos formen un grupo, el cual, por definición, consiste de más de una persona, y tal grupo tiene un objetivo, se hace necesario, para el grupo, trabajar unidos a fin de lograr dicho objetivo.

Los integrantes del grupo deben subordinar, hasta cierto punto, sus deseos individuales para alcanzar las metas del grupo, y la gerencia debe proveer liderazgo, dirección y coordinación de esfuerzos para la acción del grupo.

De esta manera, la cuestión se contesta al establecer que la gerencia es requerida siempre que haya un grupo de individuos con objetivos determinados.

4.1.1.3. Las funciones de la gerencia

La Gerencia como una disciplina académica, es necesaria considerarla como un proceso. Cuando la gerencia es vista como un proceso, puede ser analizada y descrita en términos de varias funciones fundamentales. Sin embargo, es necesaria cierta precaución.

Al discutir el proceso gerencial es conveniente, y aun necesario, describir y estudiar cada función del proceso separadamente. Como resultado, podría parecer que el proceso gerencial es una serie de funciones separadas, cada una de ellas encajadas ajustadamente en un compartimiento aparte. Esto no es así aunque el proceso, para que pueda ser bien entendido, deberá ser subdividido, y cada parte componente discutida separadamente. En la práctica, un gerente puede ejecutar simultáneamente, o al menos en forma continuada, todas o algunas de las siguientes cuatro funciones: Planeamiento, organización, dirección y control.

Planeamiento: Cuando la gerencia es vista como un proceso, planeamiento es la primera función que se ejecuta. Una vez que los objetivos han sido determinados, los medios necesarios para lograr estos objetivos son presentados como planes. Los planes de una organización determina su curso y proveen una base para estimar el grado de éxito probable en el cumplimiento de sus objetivos. Los planes se preparan para actividades que requieren poco tiempo, años a veces, para completarse, así como también son necesarios para proyectos a corto plazo. Ejemplo de planes de largo alcance podemos encontrarlos en programas de desarrollo de productos y en las proyecciones financieras de una compañía. En la otra punta de la escala del tiempo, un supervisor de producción planea el rendimiento de su unidad de trabajo para un día o una semana de labor. Estos ejemplos representan extremos en la extensión de tiempo cubierta por el proceso de planeamiento, y cada uno de ellos es necesario para lograr los objetivos prefijados por la compañía.

Organización: Para poder llevar a la práctica y ejecutar los planes, una vez que éstos han sido preparados, es necesario crear una organización. Es función de la gerencia determinar el tipo de organización requerido para llevar adelante la realización de los planes que se hayan elaborado. La clase de organización que se haya establecido, determina, en buena medida, el que los planes sean integralmente apropiados.

Los objetivos de una empresa y los planes respectivos que permiten su realización, ejercen una influencia directa sobre las características y la estructura de la organización. Una empresa cuyos objetivos es proveer techo y alimento al público viajero, necesita una organización completamente diferente de la de una firma cuyo objetivo es transportar gas natural por medio de un gasoducto.

Dirección: Está tercera función gerencial envuelve los conceptos de motivación, liderato, guía, estímulo y actuación. A pesar de que cada uno de estos términos tiene una connotación diferente, todos ellos indican claramente que esta función gerencial tiene que ver con los factores humanos de una organización. Es como resultado de los esfuerzos de cada miembro de una organización que ésta logra cumplir sus propósitos de ahí que dirigir la organización de manera que se alcancen sus objetivos en la forma más óptima posible, es una función fundamental del proceso gerencial.

Control: La última fase del proceso gerencial es la función de control. Su propósito, inmediato es medir, cualitativamente y cuantitativamente, la ejecución en relación con los patrones de actuación y, como resultado de esta comparación, determinar si es necesario tomar acción correctiva o remediar que encauce la ejecución en línea con las normas establecidas. La función de control es ejercida continuamente, y aunque relacionada con las funciones de organización y dirección, está más íntimamente asociada con la función de planeamiento.

La acción correctiva del control da lugar, casi invariablemente, a un replanteamiento de los planes; es por ello que muchos estudiosos del proceso gerencial consideran ambas funciones como parte de un ciclo continuo de planeamiento-control-planeamiento.

4.1.1.4. Objetivos de la gerencia

Nombrando algunos de los objetivos de la gerencia tenemos los siguientes:

- a. Posición en el mercado
- b. Innovación
- c. Productividad
- d. Recursos físicos y financieros
- e. Rentabilidad (rendimientos de beneficios)
- f. Actuación y desarrollo gerencial
- g. Actuación y actitud del trabajador
- h. Responsabilidad social

4.1.1.5. La gerencia Vrs. objetivos

La fijación de los objetivos, la utilización de éstos en el proceso gerencial y la medición de la ejecución, tanto individual como de la organización en su conjunto, comparada con estos objetivos se conocen como gerencia por objetivos (GPO). La GPO implica además que los objetivos se fijan conjunta o participativamente por superiores y subordinados y que el desempeño de los subordinados se aprecian o mide en término del grado de cumplimiento o logro de tales objetivos.

Para comprender los fundamentos de la GPO, es necesario definir un objetivo y destacar su importancia en forma precisa y concisa.

Definición: Administrar una empresa sin objetivos predeterminados es tan frustrante y sin sentido como navegar un navío sin destino. Para la gerencia no hay dirección para sus esfuerzos o efectiva coordinación de los recursos, ni tampoco puede haber la necesaria dirección y efectiva coordinación hasta que no se cuente con una meta o propósito establecido.

Así, un objetivo puede ser definido como el punto final o meta, hacia el cual la gerencia dirige sus esfuerzos. El establecimiento de un objetivo es, en efecto, la determinación de un propósito, y cuando se aplica a una organización empresarial, se convierte en el establecimiento de la razón de su existencia. Para lograr el máximo de efectividad de su fijación de objetivos, una organización debe determinarlos antes de iniciar el proceso gerencial de plantear, organizar, dirigir y controlar. El fijar un objetivo puede requerir intensa investigación, pero ello no lo hace parte del proceso de planeamiento. La función de planear se realiza conjuntamente con los tres procesos gerenciales, con el propósito de cumplir objetivos predeterminados.

4.1.1.6. Tipos de objetivos

No hay un único o particular objetivo para una organización empresarial. Algunos objetivos son primordialmente de interés para las personas y organizaciones, y no una parte de la organización misma. Otros objetivos son de especial interés para la organización y les concierne sólo a aquellos que son miembros o propietario de la firma. No es, sin embargo cuestión de determinar cuáles objetivos son más importantes, los externos o los internos a la empresa, pero sí, más bien, cómo lograr cada conjunto de objetivos al máximo grado.

Objetivos externos: El deseo de obtener beneficios y la esperanza de compartirlo motiva a todos los empleados, particularmente a los gerentes; pero para crear un beneficio una organización debe servir bien a sus clientes. De ahí, que el objetivo primario de toda organización es un objetivo de servicio. Satisfacer las necesidades del cliente.

Los objetivos de una organización deben estar de acuerdo con los deseos de la sociedad, de lo contrario a esa organización no se le permite continuar operando.

Objetivos internos: Los dos objetivos, servicios al cliente y servicios a la comunidad, con objetivos externos de la empresa. Al propio tiempo que estos objetivos son cumplidos, una organización necesita satisfacer ciertos objetivos que son de su particular interés. Estos son objetivos internos. El primero de ellos es la cabal posición de la empresa en relación con sus competidores; una compañía puede desear ser la más importante, la más lucrativa, la de mayor crecimiento a la que produzca el mayor número de nuevos productos.

En segundo lugar; hay objetivos que se relacionan con el personal de la firma. Así como ésta puede desear atraer y mantener el tipo de empleado dotado de las mejores calificaciones posibles o, dependiendo de la naturaleza del negocio y los objetivos gerenciales, puede buscar personal con calificaciones mínimas. A su vez, grupos de empleados pueden obtener sub-objetivos propios, como el deseo de ciertos niveles de salarios y beneficios marginales.

Un tercer grupo de objetivos está dirigido hacia la satisfacción de los accionistas, y se les consideran internos pues los accionistas, como tales, son parte de la empresa y no necesariamente los clientes o representantes de la sociedad que la sanciona. Estos objetivos usualmente definen al lucro como meta, de manera que los accionistas puedan recibir dividendo de sus inversiones en la compañía. El lucro es también necesario para proveer los fondos financieros que permitan el logro del primero de los objetivos internos, la deseada posición relativa de la empresa respecto a sus competidores.

En resumen, los objetivos de una firma los podemos clasificar en externos e internos. Los primeros son objetivos de servicios; las empresas comerciales deben, si habrán de mantenerse en el mercado, proveer un producto o servicio aceptable para los clientes y sancionados por la sociedad. Los objetivos internos definen la posición de una firma respecto de sus competidores y señala metas específicas para distintos empleados, individual o colectivamente en grupo.

Existen también objetivos internos dirigidos a satisfacer a los accionistas o propietarios inversionistas. El lucro, nervio vital de una organización comercial actúa como objetivo y como motivación, pero no es alcanzable o realizable al menos que las necesidades de los consumidores y usuarios sean satisfechas adecuadamente y que sus objetivos sean sancionados por la sociedad.

4.1.2. Gerente

Persona, con plena capacidad jurídica, que dirige una empresa por cuenta y encargo del empresario. En esa persona se le encomienda la labor de cuidar, supervisar, controlar, planificar, las personas que están bajo su mando.

4.1.2.1. Tipos de gerentes

Se ha usado el término gerente para referirse a quien sea responsable de cumplir las cuatro actividades básicas de la administración en el desarrollo de sus relaciones. Una manera de captar la complejidad de la administración es entender que los gerentes pueden trabajar en diferentes niveles de una organización y de diferentes rangos de actividades dentro de ellas. Después de analizar el nivel y el alcance de diversos tipos de gerentes, se verá también qué diferentes tipos de administración refuerzan diferentes capacidades y roles.

4.1.2.1.1. Gerentes de primera línea

Las personas responsables del trabajo de las demás, que ocupan el nivel más bajo de una organización, se llaman gerentes de primera línea o primer nivel. Los gerentes de primera línea dirigen a empleados que no son gerentes; no supervisan a otros gerentes.

Algunos ejemplos de gerente de primera línea serían el jefe o el supervisor de producción de una planta fabril, el supervisor técnico de un departamento de investigación y el supervisor de una oficina grande. Con frecuencia; los gerentes de primera línea reciben el nombre de "supervisores". El director de una escuela también es un gerente de primer nivel, al igual que un manager de un equipo de béisbol de ligas mayores.

4.1.2.1.2. Gerentes Medios

El término gerencia media incluye varios niveles de una organización. Los gerentes de niveles medios dirigen las actividades de gerentes de niveles más bajos y, en ocasiones, las de empleados de operaciones. La responsabilidad general de la gerencia media es dirigir las actividades que sirven para poner en práctica las políticas de su organización y equilibrar las demandas de sus gerentes y las capacidades de sus patrones.

4.1.2.1.3. La alta gerencia

La alta gerencia está compuesta por una cantidad de personas comparativamente pequeña y es la responsable de administrar toda la organización. Estas personas reciben el nombre de ejecutivos. Establecen las políticas de las operaciones y dirigen la interacción de la organización con su entorno. Algunos cargos típicos de la alta gerencia son "director general ejecutivo", "director" y "subdirector".

4.2. Perfil general de un gerente de materiales

- a. Ingeniero Industrial o Mecánico Industrial.
- b. Experiencia de 5 años mínimo en el área.

- c. Conocimientos en logística, distribución y control presupuestal.
- d. Conocimientos en sistemas de calidad ISO-9000, manufactura y mejora continua.
- e. Sistemas Oracle y MRP.
- f. Control de inventarios y producción .
- g. Manejo de personal
- h. Fuertes habilidades gerenciales y administrativas.
- i. Disponibilidad de horario.
- j. Bilingüe 90%.

4.2.1. Gerente de materiales

Persona responsable de identificar las variables que permitan estructurar una dependencia organizativa para coordinar, ejecutar y controlar las actividades generales por la logística de los materiales. Además dominar temas como:

- Los materiales y la organización: ubicación, estructura, relaciones, funciones, el sistema de materiales, el problema de las existencias, especificaciones, estandarización, automatización.
- Las existencias: diferentes tipos, variables de las mismas, tiempo, movimiento, obsolescencia, demanda, pronósticos, estrategias, costo, valoración.
- Política de inventario: modelo analítico, lote económico de compra, *stock* de seguridad, punto de reordenamiento, métodos de cálculo.
- La compra: método y procedimientos generales, requisitos y operaciones previos a la compra, factores que las afectan, seguimiento, seguros.
- Las relaciones y evaluación de los mismos: la compra venta a espalda de la organización, la ética del comprador, la corrupción en el proceso de compras, las compras personales.

- El plan de almacenaje: la organización física del almacén, variables en juego, recepción, despacho, distribución, transporte, empaque

4.3. Toma de decisiones

Para que un gerente de materiales pueda acertar objetivamente debe respaldarse por conocimientos fundamentales que se describen a continuación.

Teoría de Escenarios: Análisis de características que determinan los escenarios, factores sociales, políticos, jurídicos y económicos que dinamizan los cambios, elementos que definen escenarios optimistas, pesimistas y más probables.

Análisis de Problemas Potenciales: Visualización en el tiempo y en el espacio, de problemas potenciales dentro del marco de un escenario definido.

Identificación y solución de problemas potenciales previo a la toma de decisiones: Previsión y prevención de problemas potenciales en el curso de la toma de decisión y con posterioridad a ella, cursos alterados revisión y corrección sobre la ejecución de la decisión, ruta de la toma de decisión, identificación de los objetivos de decisión, objetivo básico y específico y objetos derivados o colaterales.

Análisis de alternativas para la toma de decisiones: Aplicación de la teoría de escenarios y problemas potenciales y evaluación de las alternativas.

Selección de la alternativa más favorable: Decisión con variedad de casos.

Implementación y diseño de la ruta de la decisión: Análisis de efecto y costos, control y seguimiento del efecto de la decisión, análisis de revisión de cursos de decisión y retroalimentación.

4.3.1. Modelo de la racionalidad limitada

Este modelo se refiere particularmente a la actitud de una persona con tendencias a seleccionar, no precisamente la mejor meta o solución alternativa, sino sencillamente la más satisfactoria; realizar una limitada búsqueda de soluciones alternativas y disponer de información y control inadecuados sobre las fuerzas del entorno externas e internas que influyen en los resultados de las decisiones.

La limitación hace de éste, un modelo útil a causa de las limitaciones de la racionalidad, por lo tanto ofrece una descripción más exacta de los procesos cotidianos de toma de decisiones que sigue la mayoría de las personas. Este modelo explica parcialmente el motivo de que diferentes individuos tomen decisiones distintas cuando disponen exactamente de la misma información.

4.3.1.1. Satisfacción

La práctica de seleccionar una meta o solución alternativa aceptable se le conoce como satisfacción.

Una meta aceptable podría ser más fácil identificar y alcanzar, menos controvertida o más segura que la mejor meta disponible, pero es necesario aclarar que la satisfacción no necesariamente asegura que el gerente debe sentirse satisfecho con la primera alternativa que se le ocurre, el nivel de satisfacción puede elevarse mediante la determinación personal, el establecimiento de normas personales u organizacionales más altas y el uso de una creciente variedad de sofisticadas técnicas tanto de la ciencia administrativa, como de la toma de decisiones, conforme pasa el tiempo se obtiene más información sobre lo factible y lo que es posible proponerse.

4.3.1.2. Búsqueda limitada

La búsqueda limitada de las posibles metas o soluciones alternativas de un problema representan al final la mejor opción para la solución del mismo, ya que intentar elegir la solución óptima podría representar un riesgo que no tendría razón de ser si se escogiera una solución aceptable, esto basado en que al pasar mucho tiempo buscando, también involucra energía y dinero.

4.4. Beneficios de implementación

Coordinar las operaciones que una bodega de gran dimensión hace a diario, involucra una serie de situaciones en las que no siempre se pueden tomar decisiones repetidas. A continuación se describen algunos de los beneficios que serían resultado de buenas decisiones, éstas clasificadas por orden de importancia.

4.4.1. En cuanto a capital sin rotación

- Implementar el modelo de análisis de equipos y suministros, con esto el costo se reducirá sensiblemente ya que se basaría la toma de decisión, de mantener un equipo o material sobre una plataforma de información.

- Buscar el mejoramiento de calidad, trabajando coordinadamente la gerencia de materiales con el departamento de compras para tomar decisiones con relación a los proveedores.

- Establecer mediante los resultados que dé el modelo, mediante análisis, políticas de no mantener por más de un tiempo, un equipo o material. Esto asegura a corto, mediano y largo plazo, el control de las bodegas de la corporación.

4.4.2. En cuanto a personal

- La revisión de los manuales es muy conveniente, ya que éstos contienen la información necesaria para la toma de decisiones en cuanto a *stocks*, las especificaciones, vida útil, modos de operación entre otros, están claramente definidos en la mayoría de instructivos de equipos nuevos, si estos no existen, se deben de solicitar al proveedor.

- Crear un equipo, no necesariamente permanente que trabaje bajo supervisión del gerente de materiales, que se encargue de analizar todas las bodegas y crear con esto una base de datos permanente.

- Mantener en constante capacitación al personal en el manejo del sistema *One World*, control y manejo de materiales.

- Evitar si es posible la rotación de personal de bodega, esto con el fin de aprovechar el potencial de un operario que ya ha sido entrenado, esto aunque no se ve, causa costos ocultos para la empresa, esto se puede evitar programando despidos o rotación de puestos.

4.4.3. En cuanto a manejo de materiales

- Las cantidades innecesarias de materiales que se encuentren en bodega, si éstas son considerables, se debe buscar la forma de reubicarlas o hasta venderlas, tal es el caso de equipo de computo obsoleto, esto facilitara espacio físico en bodega y mejor control de existencias.

- Las estanterías en que se encuentran piezas o materiales de tamaño pequeño, deben contar con contenedores que eviten pérdida o confusión con los marbetes que identifican a otros.

5. SEGUIMIENTO PARA MANTENER BAJO CONTROL, EL ÁREA DE SUMINISTROS

5.1. Estudio del equipo

Cuando se decide considerar la compra o fabricación de una pieza de equipo, debe efectuarse un estudio del caso. Este se realiza convenientemente en dos etapas: primeramente un examen técnico o de utilización reducirá la variedad de equipos elegibles o proporciones manejables, y en segundo lugar un análisis económico o de costos determinara, en caso necesario, cual de las diversas alternativas técnicas igualmente aceptables es la más económica.

Tiene que hacerse un pronostico de uso potencial. Si este pronostico es sólido, esto es, si tiene probabilidades de cumplirse, se tendrá enseguida predisposición a la compra. Si el pronostico es débil y tiene pocas posibilidades de cumplirse, entonces una decisión más prudente, seria subcontratar el trabajo.

5.2. Especificaciones técnicas

La información que sigue se refiere a las especificaciones técnicas de una pieza de equipo para tomarse dentro de las consideraciones que el gerente de materiales considere al aprobar la compra de un material o suministro.

5.2.1. Capacidad

La capacidad de una maquina necesita ser suficiente para el propósito contemplado durante el futuro previsible, y en este contexto debe consultarse el pronostico a largo plazo, particularmente cuando el costo es oneroso.

Si bien seria imprudente comprar una maquina que pronto quede sobrecargada, casi con certeza es innecesariamente costoso comprar una de muchísima mayor capacidad de la que se llegue a requerir, a menos que haya otros factores determinantes. Por ejemplo si todo lo que puede preverse es una producción total de 10,000 unidades semanales, comprar una maquina que produzca 250,000 unidades por semana en vez de otra con capacidad de 25,000 unidades en el mismo lapso es injustificado por lo que toca a capacidad, pueden intervenir otros factores, pero en el caso mencionado debería escogerse la maquina de menor capacidad, si la capacidad es el único criterio.

5.2.2. Confiabilidad

La paralización de la planta, puede ser costosa, además alteraría la fecha de entrega, por lo cual es muy importante la confiabilidad del equipo. El contacto con otros usuarios, de ser posible, podría ser muy útil en un caso así.

5.2.3. Servicio postventa

Debe comprobarse la disponibilidad de un buen servicio postventa.

5.2.4. Facilidad de mantenimiento

Los costos de mantenimiento deben ser tan bajos como sea posible, y una maquina difícil de reparar no solo tendrá un alto costo de mantenimiento sino también inducirá a realizar el mantenimiento en forma inapropiada.

5.2.5. Preparación

El tiempo complementario de preparación, desmontaje y limpieza es costoso y reduce el tiempo de operación de la planta, de manera que debe considerarse la facilidad con que se prepara el equipo.

5.2.6. Compatibilidad

Siempre que sea posible, un nuevo equipo debe ser de un tipo similar o idéntico al existente. La simplificación resultante es aprovisionamiento de refacciones, mantenimiento, capacitación de operarios, ajuste, la preparación y carga de la maquina es considerablemente grande.

5.2.7. Seguridad

El equipo debe ser seguro, aunque ahora es muy raro encontrar equipo inseguro en el mercado, el estudio de este aspecto vale la pena. Los accidentes son costosos porque hacen bajar la producción, deterioran la moral y provocan malas relaciones laborales. La obligación de prevenirlos recae totalmente en la empresa, tanto por ley sino por la disposición de brindarle al trabajador un ambiente de trabajo agradable.

5.2.8. Facilidad de instalación

Este punto se pasa por alto fácilmente, para después descubrir que las puertas de acceso son demasiadas bajas, o que la maquina nueva excede la carga permisible sobre el piso durante la instalación.

5.2.9. Entrega

La situación de la entrega necesita ser analizada para comprobar que las fechas prometidas de entrega coincidan con las necesidades de la organización. Vale hacer una investigación acerca de la confiabilidad del proveedor a este respecto.

5.2.10. Estado de desarrollo

El equipo de diseño reciente a veces se comercializa antes de finalizar o estabilizar completamente el diseño. Las garantías de cumplimiento son sumamente convenientes, aunque debe reconocerse que ninguna garantía compensa la pérdida de prestigio que trae consigo faltar a las promesas de entrega.

5.2.11. Disponibilidad del equipo auxiliar

Gran parte de la nueva y compleja maquinaria actual solo puede aprovecharse plenamente si se emplea una amplia gama de equipo auxiliar, y la disponibilidad de este equipo puede dictar a menudo la selección de la maquinaria. Esto sucede particularmente con las computadoras y las máquinas que son controladas por computadora, las cuales tienen un valor mínimo sin su software correspondiente.

5.3 Costos de 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, 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, como lo analizaremos más adelante.

Cuando se quiere conocer, en su conjunto los costos de inventarios habrá que tener en cuenta todos los conceptos indicados. Por el contrario, cuando se precise calcular los costos, a los efectos de toma de decisiones, solamente habrá que tener en cuenta los costos evitables, ya que los costos no evitables, por propia definición permanecerán sea cual fuera la decisión tomada.

Por último, dentro del ámbito de los procesos existen numerosos e importantes conceptos que deben asignarse a los costos de las existencias, ellos son: Costos de compras, de lanzamiento de pedidos y de gestión de la actividad. Un caso particular, es el siguiente. En general, los costos de transporte se incorporan al precio de compras, ¿por qué no incorporar también los costos de almacenamiento, o de la gestión de los pedidos?, como consecuencia de que en la mayoría de los casos se trata de transportes por cuenta del proveedor incluidos de manera más o menos tácita o explícita en el precio de adquisición. Pero incluso cuando el transporte está gestionado directamente por el comprador se mantiene esta práctica, aunque muchas veces el precio del transporte no es directamente proporcional al volumen de mercancías adquiridas, sino que depende del volumen transportado en cada pedido. En estas circunstancias el costo del transporte se convierte también en parte del costo de lanzamiento del pedido.

La clasificación puramente logística de costos que se ha citado hasta ahora no es la más frecuentemente utilizada en la práctica.

Ya se ha citado en el párrafo anterior conceptos como, costo de lanzamiento del pedido o costo de adquisición, que no aparecían entre los conceptos inicialmente expuestos. Pues bien, la clasificación habitual de costos que utilizan los encargados 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*

5.3.1. 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 depósito por parte del proveedor o de que sean propiedad del fabricante.

Para dejar constancia de esta complejidad, se incluye seguidamente una relación pormenorizada de los costos de almacenamiento, mantenimiento o posesión de los *stocks* en el caso más general posible. No obstante, más adelante se hará mención de un método simplificado para calcular estos costos, la tasa anual, *ad valorem*, que se utiliza con mucha frecuencia.

La clasificación de los costos de almacenamiento que seguidamente se incluye los clasifica por actividad, almacenaje y manutención y por imputabilidad, fijos y variables y por origen directos e indirectos.

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*.

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.

COSTOS INDIRECTOS DE ALMACENAJE

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

Existe un método aproximado de valuar los costos de almacenamiento, conocido como la tasa anual, *ad valorem*. Este método aproximado, que se utiliza bastante para la planificación de sistemas logísticos, consiste en admitir que los costos de almacenamiento se pueden aproximar por una tasa anual aplicada al valor de las mercancías almacenadas. Está hipótesis que es evidente en el caso de los costos financieros de los *stocks*, se generaliza en este método a los demás costos que intervienen en el almacenamiento tales como, inversiones, personal, energía, deterioros, pérdidas entre otros. Asumiéndose que cuanto más cara es una mercancía más caro es el costo de almacenamiento.

5.3.2. 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 este rubro 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 preparación de las máquinas cuando el pedido lo lanza producción, costo de conseguir lugar en el almacén de recepción como: movilización de mercancías o transporte a otras localizaciones, costos de transporte exclusivamente vinculados al pedido como: la factura de un *courier*, en el caso de una reposición urgente, costos de supervisión y seguimiento de la necesidad de lanzar un pedido, costos administrativos vinculados al circuito del pedido, costos de recepción e inspección.

5.3.3. 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 métodos para la fijación del costo.

5.3.4. 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 etc.

La valoración de estos costos de ruptura es difícil y poco frecuente, sólo es posible si la empresa está provista de un eficiente sistema de gestión de la calidad, en general el gestor de inventarios deberá conformarse con estimaciones subjetivas o costos estándar.

En teoría, estos son considerados entre el 1% y el 4% de los ingresos por ventas, pero esto es también relativo.

5.4. Planificación del reaprovisionamiento

Definidos los objetivos de la gestión de inventarios y descritas las técnicas de previsión de la demanda y determinados los costos de los *stocks*, se está en condiciones de exponer los modelos de gestión de inventarios utilizados en la planificación.

5.4.1. Modelo de gestión: "*Just in Time*"

Justo a Tiempo o *Just in Time* fue desarrollado por Toyota inicialmente para después trasladarse a muchas otras empresas de Japón y del mundo, ha sido el mayor factor de contribución al impresionante desarrollo de las empresas japonesas. Esto ha propiciado que las empresas de otras latitudes se interesen por conocer como es esta técnica.

El Justo a Tiempo más que un sistema de producción es un sistema de inventarios, donde su meta es la de eliminar todo desperdicio. El desperdicio se define por lo general, como todo lo que no sea el mínimo absoluto de recursos de materiales, máquinas y mano de obra requeridos para añadir un valor al producto en proceso.

Los beneficios del JIT son que en la mayoría de los casos, el sistema justo a tiempo da como resultado importantes reducciones en todas las formas de inventario. Dichas formas abarcan los inventarios de piezas compradas, sub-ensambles, trabajos en proceso y los bienes terminados. Tales reducciones de inventario se logran por medio de métodos mejorados no solo de compras, sino también de programación de la producción.

El Justo a tiempo necesita que se hagan modificaciones importantes a los métodos tradicionales con los que se consiguen las piezas. Se eligen los proveedores preferentes para cada una de las piezas por conseguir. Se estructuran arreglos contractuales especiales para los pedidos pequeños. Estos pedidos se entregan en los momentos exactos en que los necesita el programa de producción del usuario y en las pequeñas cantidades que basten para periodos muy cortos.

Las entregas diarias o semanales de las piezas compradas no son algo inusuales en los sistemas justo a tiempo. Los proveedores acuerdan, por contrato, entregar las piezas que se ajustan a los niveles de calidad preestablecidos, con lo que se elimina la necesidad de que el comprador inspeccione las piezas que ingresan. El tiempo de llegada de tales entregas es de extrema importancia. Si llegan demasiado pronto, el comprador debe llevar un inventario por separado, pero si llegan demasiado tarde, las existencias pueden agotarse y detener la producción programada.

A menudo quienes compran esas piezas pagan mayores costos unitarios para que se les entreguen de esta forma. Mientras que los costos de oportunidad de estructurar el contrato de compra pueden ser importantes, el costo subsecuente de conseguir lotes de piezas individuales, diaria o semanalmente, puede reducirse a niveles cercanos a cero. Al no tener que inspeccionar las piezas de ingreso, el comprador puede lograr una mayor calidad en el producto y menores costos de inspección.

La producción de las piezas por fabricar se programa de tal forma que se minimice el inventario de trabajo en proceso, así como las reservas de bienes terminados. Las normas del justo a tiempo fuerzan al fabricante a solucionar los cuellos de botella de la producción y los problemas de diseño que antes se cubrían manteniendo existencias de reserva.

Debido a que la incertidumbre ha sido eliminada, el control de calidad es esencial para el éxito de la instrumentación del "Justo a Tiempo". Además, ya que el sistema no funcionará si ocurren fallas frecuentes y largas, crea la ineludible necesidad de maximizar el tiempo efectivo y minimizar los defectos.

A su vez, se requiere de un programa vigoroso de mantenimiento. La mayoría de las plantas japonesas operan con sólo dos turnos, lo que permite un mantenimiento completo durante el tiempo no productivo y tiene como resultado una tasa mucho más baja de fallas y deterioro de maquinaria que en Estados Unidos.

La presión para eliminar los defectos se hace sentir, no en la programación del mantenimiento, sino en las relaciones de los fabricantes con los proveedores y en el trabajo cotidiano en línea. La producción de justo a tiempo no permite una inspección minuciosa de las partes que arriban. Por ello, los proveedores deben mantener niveles de calidad altos y consistentes, y los trabajadores deben tener la autoridad para detener las operaciones si identifican defectos u otros problemas de producción.

5.4.2. Modelos de gestión de inventarios

Los modelos en que basar la planificación de aprovisionamiento, se agrupan en dos categorías principales, según la demanda sean dependientes o independientes.

- Modelos para Reaprovisionamiento no programado, en los que la demanda es de tipo independiente, generada como consecuencia de las decisiones de muchos actores ajenos a la cadena logística, clientes o consumidores, el modelo más común es el Lote Económico de Compras.

- Modelos para Reaprovisionamiento programado, en los que la demanda es de tipo dependiente, generada por un programa de producción o ventas. Responden a peticiones de Reaprovisionamiento establecidas por MRP o DRP basadas en técnicas de optimización o simulación.

A su vez los modelos no programados se clasifican en otras dos categorías:

- Modelos de Reaprovisionamiento continuo, en los que se lanza una orden de pedido cuando los inventarios decrecen hasta una cierta magnitud o punto de pedido. La cantidad a pedir es el, lote económico de compra.

- Modelos de Reaprovisionamiento periódico, en los que se lanza una orden de pedido cada cierto tiempo previamente establecido. La cantidad a pedir será la que restablece un cierto nivel máximo de existencias del nivel objetivo.

Estos últimos modelos podrían, a su vez, subdividirse en función de la demanda, si es determinista o probabilista, constante o variable que no aportan diferencias metodológicas relevantes. Se utilizaron por muchos años los modelos clásicos de reaprovisionamiento no programados, lo que producía resultados anómalos y extendía en las empresas ciertas dudas sobre la bondad de los modelos analíticos como sustitutos del buen hacer, intuitivo de los encargados de inventarios. Hasta que en 1965 se definió los conceptos de demanda dependiente y demanda independiente, era claro que los modelos clásicos eran los únicos aplicables a casos de demanda no programada o independiente.

5.4.3. Nivel de servicio y *stock* de seguridad

La demanda independiente o no programada de un producto suele ser de tipo probabilista. Las demandas independientes deterministas más bien son en la práctica un recurso de la doctrina para completar clasificaciones o para simplificar la formulación de los modelos. Esta circunstancia aleatoria en la generación de la demanda puede causar rupturas de los *stocks*, con sus costos asociados y sus mermas indudables de la calidad del servicio.

Es necesario en consecuencia, disponer de un inventario adicional en nuestros almacenes sobre lo estrictamente necesario que haya establecido nuestro modelo de reaprovisionamiento. Dicho *stock* de seguridad, dependerá de las desviaciones que vaya a presentar el consumo durante el período que media entre el lanzamiento de un pedido y la recepción de la mercancía, es decir durante el plazo de entrega o período crítico.

En consecuencia, la determinación de los *stocks* de seguridad estará ligada a la percepción que tengamos de esas desviaciones y al grado de fiabilidad, o nivel de servicio, que estemos dispuestos a ofrecer a nuestros clientes. Si se tiene la percepción estadística de las desviaciones bajo la forma de la desviación estándar de la demanda, el *stock* de seguridad será el número de desviaciones estándar de reserva que nos interese mantener. A su vez, ese número de desviaciones estándar de reserva, definirá el nivel de servicio que se está ofreciendo.

5.4.4. Tamaño óptimo de pedidos

La siguiente pregunta que se suele plantear el responsable del inventario a la hora de plantear el reaprovisionamiento es, ¿ Cuanto pedir ?. Ésta es la principal pregunta a la que los analistas han tratado de dar respuesta desde que se puso de manifiesto la importancia de la gestión científica de *stock*. La respuesta más conocida a esta cuestión es la famosa, Fórmula del modelo de Wilson, para la determinación del lote económico de compras.

El modelo de Wilson se formuló para el caso de una situación muy simple y restrictiva, lo que no ha sido obvio para generalizar su aplicación, muchas veces sin el requerido rigor científico, a otras situaciones más próximas a la realidad.

Estrictamente el modelo de Wilson se formula para la categoría de modelos de aprovisionamiento continuo, con demanda determinista y constante, en los siguientes supuestos respectivos.

Solamente se consideran relevantes los costos de almacenamiento y de lanzamiento del pedido, lo que equivale a admitir que: el costo de adquisición del *stock* es invariable sea cual sea la cantidad a pedir, no existiendo bonificaciones por cantidad por ejemplo, siendo por lo tanto un costo no evitable. Los costos de ruptura de *stock* también son no evitables. Además se admite que la entrega de las mercaderías es instantánea, es decir con plazo de reposición nulo.

5.4.5. Reaprovisionamiento continuo: el punto de pedidos

Pudiéndose calcular con relativa simplicidad el tamaño óptimo de pedido, con la ayuda de la fórmula de Wilson, la siguiente pregunta que cabría formular sería, ¿ Cuánto pedir?. En los modelos de reaprovisionamiento continuo los inventarios se controlan continuamente y el pedido se cursa en el momento en que los inventarios decrecen hasta una cierta magnitud o punto de pedido. La cantidad a pedir entonces sería el lote económico de compras.

Si se respetan escrupulosamente las hipótesis en las que se basa el modelo de Wilson, en concreto, lo que establece que el plazo o período de reposición, es nulo, el punto de pedido aparecería cuando el nivel de inventarios fuera igual al *stock* de seguridad. En un caso más general, con el periodo de reposición no nulo, el punto de pedido aparecería cuando el nivel de inventarios fuera igual a la suma del *stock* de seguridad más la demanda que previsiblemente habría que atender durante el período de reposición. Es decir:

Punto de pedido = demanda durante el plazo de reposición + *stock* de seguridad

5.4.6. Reaprovisionamiento periódico

En el caso de los modelos de reaprovisionamiento periódico, la respuesta a la pregunta ¿Cuanto pedir? Es aparentemente sencillo, se lanza una orden de pedido cada cierto tiempo previamente establecido, denominado periodo de reaprovision. La cantidad a pedir en ese momento, será la que restablece un cierto nivel máximo de existencias, o nivel objetivo.

Este modelo de reaprovisionamiento tiende a utilizarse cuando existen demandas reducidas de muchos artículos y resulta conveniente unificar las peticiones de varios de ellos en un solo pedido para reducir los costos de lanzamiento o para obtener descuentos por volumen.

El nivel objetivo de existencias sería, en la hipótesis de periodo de reposición nulo, aquel que garantiza los suministros durante el periodo de revisión. Es decir, la demanda prevista en dicho periodo más un stock de seguridad asociado a dicho periodo si la demanda fuera de un tipo probabilista. La cantidad a pedir en cada uno de los momentos preestablecidos sería la diferencia entre los *stocks* existente y el *stock* objetivo.

Si se añade ahora el supuesto de que el período de reposición no es nulo, el nivel objetivo antes calculado habría que sumarle la demanda prevista durante el plazo de reposición, ya que si solamente solicitamos en el momento de la revisión la diferencia entre los *stocks* existentes y el *stock* objetivo antes definido, en el momento de la reposición del pedido, algunos días después, no llegaríamos a alcanzar dicho objetivo.

En resumen, se tendría:

Nivel objetivo = Demanda durante el plazo de entrega + Demanda durante el periodo de revisión + *Stock* de seguridad.

El período de revisión suele ser fijado por razones de índole práctico, relacionadas con las pautas temporales de gestión de la empresa, y por eso son tan frecuentes periodos de revisión semanales, quincenales, mensuales, trimestrales, etc. Sin embargo la fijación del periodo de revisión cabe relacionarla, buscando el óptimo, con el concepto de lote económico de compra.

De acuerdo con este criterio, el período de revisión debería coincidir o aproximarse en lo posible al intervalo medio entre dos pedidos que corresponde al lote económico de compra. Puede suceder que el período de revisión coincida con una unidad de tiempo exacta (día, semana, mes, trimestre), si no fuera así, habrá que adecuar la revisión según el buen sentido común del responsable. Muchas veces el pedido a realizar es diferente al lote económico de compra. Ello significa que los costos del inventario, cuando se utiliza el modelo de reaprovisionamiento periódico suelen ser superiores a los costos del modelo de aprovisionamiento continuo y solo se debe aplicar el modelo de reaprovisionamiento periódico cuando sea muy difícil o caro realizar el seguimiento continuo de los inventarios o surjan economías de escala al simultanear pedidos de múltiples referencias.

CONCLUSIONES

1. Las deficiencias existentes en un área de almacenamiento, donde existe, una gran cantidad de materiales y suministros, dependen de una buena administración y capacitación del recurso humano.
2. La falta de disponibilidad, como los altos costos que provocan altos *stocks*, muestra la necesidad de reclasificar algunos de los suministros y a través de métodos de valoración de inventarios poder establecer grupos homogéneos con relación a costos y rotación.
3. El problema de control y manejo de suministros es ocasionado por la falta de atención a implementar modelos de ingeniería que sumados al aprovechamiento del sistema actual *One Word*, harán que las gestiones de suministros y las actividades de producción sean eficientes.
4. Formar un historial con la información de los movimientos de materiales a lo largo del proceso de producción, después de determinar los considerados como suministros, permite facilitar la recepción de datos para el análisis y toma de decisiones.

5. La implementación oportuna del modelo de control de suministros propuesto, asegura que las decisiones del gerente de materiales, estará respaldada por criterios estadísticos orientados al tipo de suministros que está empresa maneja, así también la creación de un historial de las partes más importantes de los equipos y maquinaria por medio de está herramienta.

6. El apoyo a un programa de capacitación, dirigido a la gerencia de materiales, como al personal operativo dentro de la bodega general y la adecuada documentación de los procesos que se implementen, permitirán establecer parámetros que aseguren la agilización y la satisfacción de los requerimientos de operación.

7. La determinación en el ahorro de recursos, es la función de combinar el modelo propuesto, con conocimientos técnicos de especificaciones de fabricantes y proveedores, costos y planificación de inventarios.

RECOMENDACIONES

1. Una de las secciones importantes del reclutamiento de personal, es la inducción, punto de partida para que el operador de bodega sea hábil y tome una actitud responsable, ante procesos claramente identificados y establecidos, para el mejoramiento continuo de las actividades propias de la bodega general.
2. Utilizar los métodos de valoración de inventarios, ayuda a determinar, no solo costos de *stocks* de materiales, sino también a establecer procedimientos y convenios con fabricantes y proveedores de suministros.
3. Cualquier plan de acción será efectivo si y solo si se optimizan los recursos actuales y se implementan los propuestos, esto garantizará resultados positivos a corto y largo plazo.
4. La creación de documentación que describa y establezca, las cantidades óptimas de partes o piezas de un equipo determinado, podrá contribuir a mediano plazo, a intenciones de certificación para el aseguramiento de calidad de la planta de producción, como lo son las normas ISO 9000.

5. Aplicar el modelo propuesto, garantiza que costos de almacenamiento y operación de la producción se reducirán considerablemente, debido a la facilidad de obtener información acerca de los equipos, mediante la cual, aunque hubiera cambios de recurso humano, sería sencillo comprender con solo consultar las fichas que describirán las partes de que se compone una maquina.

6. Las actividades de apoyo y de capacitación, no solo dirigido al gerente de materiales, como al personal de bodega, permite descentralizar la toma de decisiones y elevar la eficiencia, no pasando por alto, que el personal contratado debe llenar el perfil establecido en base a las funciones de las cuales sea responsable.

7. La determinación de grupos críticos, podrá establecer la prioridad de análisis de los equipos que provoquen mayores costos y gastos, que podrán ser controlados mediante la aplicación de la primera fase del modelo propuesto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Perdomo Salguero, Mario Leonel. **Costos de producción.** (Tercera edición, Guatemala: Ed. Ecafya, 2000). 76 p.
2. Everett, Adam Jr. **Administración de la producción y las operaciones.** (Primera edición, México: Ed. Prentice Hall, 1988). 253 p.
3. Keith, Lockyer. **La producción industrial.** (Ed. Grupo Alfaomega, Colombia. 1995). 114 p.
4. Hellriegel, Don. **Administración.** (Séptima edición, México: Ed. Thomson, 1998). 224 p.
5. Meredith, Jack R. **Administración de las operaciones.** (Primera edición, México: Ed. Limusa, 1986). 513 p.
6. **Manual de operación, instalación y mantenimiento de bombas centrífugas.** (ITT Industries, U.S.A. 2000). 131 p.
7. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad total y productividad.** (Primera edición, México: Ed. McGraw Hill, 1997). 16 p.
8. **Producción de palma africana.** www.sica.gov.ec/cadenas/aceites/index.html
9. **Plan Colombia.** www.plancolombia.gov.co/index.asp

A N E X O S

ANEXO 1

MUNDO - SUPERFICIE EN PRODUCCIÓN DE PALMA AFRICANA 1993 - 1998 (miles de Ha.)

Continente	País	1998	1997	1996	1995	1994	1993
Asia y Oceanía	Malasia	2,544.0	2,416.0	2,301.0	2,205.0	2,080.0	2,001.0
	Indonesia	1,647.0	1,547.0	1,350.0	1,167.0	1,009.0	924.0
	Tailandia	148.0	146.0	140.0	139.0	136.0	118.0
	Papua Nueva G.	64.0	63.0	62.0	58.0	55.0	54.0
	Filipinas	14.0	14.0	14.0	17.0	16.0	15.0
	Islas Salomón	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
	China PR	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
América	Colombia	121.0	119.0	118.0	125.0	116.4	114.6
	Ecuador a/	96.5	92.2	87.4	81.2	74.3	67.2
	Brasil	34.0	33.0	33.0	33.0	31.0	31.0
	Honduras	32.0	32.0	31.0	31.0	31.0	31.0
	Costa Rica	29.0	28.0	28.0	27.0	26.0	25.0
Africa	Nigeria	358.0	355.0	352.0	350.0	345.0	345.0
	Costa de Marfil	159.0	159.0	160.0	161.0	159.0	155.0
	Zaire	76.0	76.0	78.0	78.0	78.0	74.0
	Camerún	52.0	51.0	50.0	49.0	48.0	48.0
	Ghana	37.0	37.0	36.0	35.0	34.0	34.0
Otros Países	210.0	169.8	194.6	195.8	223.3	198.2	
Total Mundo		5,636.5	5,353.0	5,050.0	4,767.0	4,477.0	4,250.0

Fuente: www.sica.gov.ec

ANEXO 2

COLOMBIA: MAYOR PRODUCTOR DE AMERICA LATINA

La palma aceitera africana, un recurso de alto potencial para la producción animal en el trópico.

En Colombia y en los demás países que la cultivan, la palma aceitera africana crece en las zonas que ofrecen las condiciones ecológicas más favorables para la obtención de los mayores rendimientos; dichas zonas deben presentar las siguientes propiedades:

- precipitaciones de un nivel de 2 000 mm o mayores, distribuidas adecuadamente durante el año;
- temperaturas máximas promedio de 29-33 °C, y mínimas promedio de 22-24 °C;
- insolación constante de por lo menos 5 horas por día, todos los meses del año;
- suelos francos o franco-arcillosos planos o ligeramente ondulados, sueltos y profundos, de buena permeabilidad y bien drenados;
- humedad relativa superior al 75 por ciento.

Los principales productores de aceite son Malasia, con el 53 por ciento de la producción mundial; Indonesia, con el 23,9 por ciento; Nigeria, con el 5,3 por ciento; Côte d'Ivoire, con el 2,5 por ciento; Colombia, con el 2,4 por ciento, y otros países con el 13 por ciento.

La producción mundial anual de aceite en 1992 fue de más 12 millones de toneladas, con un promedio de 3,0 t/ha. Estas cifras indican que actualmente en el mundo el cultivo de la palma aceitera africana cubre aproximadamente 4 millones de ha.

En Colombia se cultivan 120 000 ha, y según el último registro, correspondiente al año 1992, la producción nacional se desglosa de la siguiente manera: fruto de palma, 1 502 271 toneladas; aceite crudo de palma, 285 517 t; almendra de palmiste, 65 669 t; aceite de palmiste, 29 551 t, y torta de palmiste, 32 834 t. La producción de aceite de palma abastece el 80 por ciento de la demanda de aceites a nivel nacional, y el 20 por ciento a nivel mundial.

La información anterior demuestra la importancia que reviste el cultivo de la palma africana en Colombia y en el mundo. Sin embargo, se ha tomado como único criterio la producción de aceite, desconociéndose el potencial de este recurso para la producción animal en el trópico. Esta situación se explica por la especialización de la producción en el ámbito del sector agropecuario, y por la ignorancia, entre los profesionales, de conceptos como la integración, intercambio y retroalimentación que caracterizan un enfoque de sistemas.

Durante los últimos siete años se han diseñado sistemas de alimentación animal basados en la palma africana, utilizando los subproductos resultantes del proceso de extracción del aceite, el aceite crudo y el fruto entero. Se ha demostrado el alto potencial de estos recursos para la alimentación animal, lográndose la substitución de los cereales como base energética de las dietas y diversificándose el manejo de los ácidos grasos. Los rendimientos productivos han sido comparables a los considerados como óptimos, pero con la particularidad de que esta fuente energética tiene origen en un cultivo perenne, adecuado para las condiciones tropicales, que representa una respuesta a la necesidad de lograr sistemas productivos sostenibles.

En el proceso de extracción se generan los siguientes productos y subproductos: aceite crudo, 20 por ciento; torta de palmiste, 4 por ciento; ráquis, 25 por ciento; fibra, 7 por ciento; cuesco, 10 por ciento; cachaza fibrosa, 3-5 por ciento, y efluentes, 600 kg por 1 000 kg de aceite. En el proceso de refinación del aceite se obtiene el solubilizado de aceite o soapstock. El ráquis se incinera y es devuelto al cultivo como fuente de potasio; la fibra se utiliza para la fabricación de combustible para calderas, y los demás subproductos se emplean en la alimentación animal. Sin embargo, en la actualidad algunos de estos subproductos, como los efluentes y la cachaza, están ocasionando serios problemas de contaminación en zonas aledañas a las plantas extractoras, aumentando la demanda biológica de oxígeno en las fuentes de agua.

Fuente: Ocampo Durán, Universidad de los Llanos, Meta, Colombia. Apartado postal 2621, Villavicencio; facsímil: 57-866-34892; correo electrónico: Unillanos@ibase.br