



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

**DESARROLLO DE UN MÉTODO PARA PROGRAMAR LA PRODUCCIÓN
EN UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE VELAS AROMÁTICAS,
BASADO EN MRP II**

Laura Judith Miranda Jerez
Asesorada por Ing. Harry Milton Oxom

Guatemala, abril de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE UN MÉTODO PARA PROGRAMAR LA PRODUCCIÓN
EN UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE VELAS AROMÁTICAS,
BASADO EN MRP II**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

LAURA JUDITH MIRANDA JEREZ
ASESORADA POR ING. HARRY MILTON OXOM
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Sergio Godinez
EXAMINADOR	Ing. Carlos Olivares
EXAMINADOR	Ing. Francisco Hernández
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:

DESARROLLO DE UN MÉTODO PARA PROGRAMAR LA PRODUCCIÓN EN UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE VELAS AROMÁTICAS, BASADO EN MRP II

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 10 de mayo de 2003.

Laura Judith Miranda Jerez.

DEDICATORIA A

- JESUS** Por ser mi guía, mi fiel amigo en todo momento, mi fortaleza y quien siempre ha creído en mi
- MI PADRE** Por ser mi fuente de fuerza e inspiración y por su incansable lucha en la búsqueda de mi éxito
- MI MADRE** Por su amor y dedicación, por ser mi ejemplo y por su incondicional apoyo.
- MIS HERMANAS** Mónica y Ericka por su amistad, comprensión y cariño.
- MI CUÑADO** Enrique por su apoyo y cariño.
- MI ABUELITA** Por toda su paciencia, comprensión y ayuda a lo largo de mi vida.
- MI FAMILIA** Por su cariño y apoyo.
- MIS AMIGOS** En especial a Raul, por todo su apoyo, sonrisas y lágrimas compartidas.
- XANADU CORPORATION** Por su apoyo al permitirme desarrollar este trabajo.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IV
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	VII
OBJETIVOS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	XI

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 Historia de la empresa.....	1
1.2 Visión, misión y objetivos de la empresa.....	3
1.3 Estructura y organización.....	4
1.4 Funciones básicas de los departamentos que componen la empresa.....	7

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del proceso de fabricación de una vela.....	11
2.1.1 Mezclado.....	11
2.1.2 Llenado.....	12
2.1.3 Maquinado.....	13
2.1.4 Empaque.....	13
2.2. Método actual de programación.....	15
2.3. Análisis FODA del método actual.....	21
2.3.1 Fortalezas.....	21
2.3.2 Oportunidades.....	21
2.3.3 Debilidades.....	22
2.3.4 Amenazas.....	22

3. SISTEMA PROPUESTO

3.1. Conceptos básicos de MRP II (Planeación de los recursos de manufactura II)	
3.1.1. Historia y origen de la filosofía MRP II.....	23
3.1.1.1 Círculos de calidad.....	24
3.1.1.2 APO.....	24
3.1.2. Definición de MRP II.....	26
3.1.3. Beneficios y aplicaciones del método.....	27
3.1.4. Requisitos mínimos de funcionamiento del método.....	28
3.2. Modelo de flujo del método MRP II para la empresa.....	30
3.2.1 Primer nivel.....	31
3.2.2 Segundo nivel.....	32
3.2.3 Tercer nivel.....	33
3.2.4 Cuarto nivel.....	33
3.2.5 Quinto nivel.....	34
3.3. Requisitos mínimos para la implementación del método MRP II en la empresa.....	36
3.4. Descripción del método propuesto.....	37
3.5. Modelo del flujo de la programación.....	42
3.5.1 Elaboración del plan maestro.....	42
3.5.2 Elaboración del plan maestro agregado.....	42
3.5.3 Elaboración del plan maestro detallado.....	44

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. Pasos a seguir para la implementación del método propuesto.....	47
4.1.1 La concienciación.....	47
4.2. Capacitación.....	57

5. RESULTADOS

5.1. Impacto del método MRP II en los costos de la empresa 5.1.1. Comparación de datos de costos reales contra costos estándar.....	61
5.2. Impacto del método MRP II en tiempos de despacho de materiales.....	65
5.3. Impacto del Método MRP II en niveles de cumplimiento.....	70

CONCLUSIONES.....	73
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES.....	75
-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA.....	77
--------------------------	-----------

APÉNDICE	79
-----------------------	-----------

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama gerentes y directores	5
2	Organigrama manufactura	5
3	Organigrama de finanzas	6
4	Organigrama servicios técnicos	6
5	Orden de carga	19
6	Diagrama de flujo del proceso actual de programación	20
7	Cuadro de niveles de MRP II	30
8	Niveles de detalle MRP II	35
9	Modelo del flujo de la programación	41
10	Cumplimiento del programa de empaque	47
11	ABC de incumplimiento	49
12	Paros en producción	51
13	Facturación semanal	52
14	Diagrama Gantt de implementación	56
15	Gráfica comparativa de costo estándar versus costo real Semana 1	64
16	Gráfica comparativa de costo estándar versus costo real Semana 4	64
17	Gráfica comparativa de datos de tiempos de despacho de materiales actuales contra los obtenidos después de la implementación	68
18	Gráfica de tiempo de despachos de materiales de bodega a producción	

19	Gráfica de comparación de datos acumulados de cumplimiento del programa de producción con el método actual versus el propuesto	70
20	Hoja de registro de datos de facturación semanal	79
21	Hoja de registro de datos de paros de producción	80
22	Hoja de registro de datos de cumplimiento al programa de empaque	81
23	Hoja de registro de datos de tiempos de despacho de materiales	82
24	Hoja de registro de datos de despacho de materiales a producción	83

TABLAS

I	Comparación de costos estándar versus reales semana 1	62
II	Comparación de costos estándar versus reales semana 4	63
III		
IV	Comparación de datos de tiempos de despacho de materiales actuales contra los obtenidos después de la implementación	66
V	Despachos de bodega a producción	67
VI	Comparación de cumplimiento del programa de producción con el método actual y el método propuesto	70

GLOSARIO

MRP (*Manufacturing Planning*) Sistema de planeamiento y control de la **Resources** producción integrado por los recursos de manufactura de la compañía que abarca producción, mercadeo e ingeniería.

MRP II (*Manufacturing Planning 2*) Sistema de planeamiento y control de la **Resources** producción totalmente integrado de todos los recursos de manufactura de la compañía (producción, marketing, finanzas e ingeniería) basado en un soporte informático

Pillar Candela de un solo color con acabado liso .

Desmoldar Acción de sacar la candela del molde de aluminio en la que fue llenada

Sierra continua Máquina que se utiliza para cortar las candelas según el tamaño requerido por el cliente.

Barreno horizontal	Máquina que se utiliza para hacer un agujero a la candela e introducir de esta manera el pabilo
Pabilo	Mecha para encender la llama en la candela
Horno termoencogible	Máquina utilizada para pegar el material de empaque que envuelve la candela a la misma.

RESUMEN

La implementación de un método para programar la producción basado en el método de planeación de recursos de manufactura II (MRP II) ayuda a las empresas de manufactura a crear una ventaja competitiva a nivel mundial, porque al realizarlo aumenta el número de clientes satisfechos con sus pedidos en el tiempo requerido con la calidad necesaria y sobre todo al costo ofrecido.

Por tales razones las empresas se ven en la necesidad de implementar ciertas medidas que garanticen el cumplimiento de estas ventajas las cuales se sintetizan en un método para programar la producción que tendrá como objetivo básico el aumento de la rentabilidad de la empresa.

En el presente trabajo de graduación se exponen los fundamentos teóricos de la investigación, para poder comprender los principios básicos de la filosofía del método de planeación de recursos de manufactura II (MRP II).

Se realiza una análisis situacional en todas las áreas de la empresa, donde se evalúan las condiciones de uso del método actual, su funcionalidad y las oportunidades de mejora que presenta en cada una de ellas. Verificándose la falta de tecnología adecuada como soporte del método de programación y la poca coordinación existente entre los diferentes departamentos de la empresa para poder llevar a cabo de manera eficaz y eficiente la manufactura de las velas aromáticas.

Con el establecimiento de las áreas que necesitan mejoras se diseña un método basado en la filosofía de la planeación de recursos de manufactura II (

MRP II) para garantizar el flujo de información correcta y en el tiempo necesario en todas las áreas de la organización, garantizando a los clientes que recibirán su producto en tiempo y a la organización que esta siendo productiva eliminando todos los factores responsables del incumplimiento en la producción.

Para esto se desarrolla paralelamente un programa de computación necesario como herramienta de apoyo al sistema propuesto y se capacita a todo el personal estableciendo los registros adecuados para la medición del desempeño de la organización y los indicadores de gestión necesarios.

Todo el desarrollo tiene como finalidad implementar en la organización un método para garantizar la rentabilidad de la misma a través del uso de las herramientas y tecnología adecuadas para el control y manejo de la producción.

OBJETIVOS

GENERAL

Implementar un método de programación de la producción basado en MRP II en una industria dedicada a la fabricación de velas aromáticas .

ESPECÍFICOS

1. Describir el método MRP II (Planeación de los recursos de manufactura II) así como los requisitos mínimos necesarios para el funcionamiento y puesta en marcha en la industria manufacturera de clase mundial
2. Diseñar un método de programación de la producción basado en MRP II (Planeación de recursos de manufactura II) con el objeto de maximizar los recursos con que cuenta la empresa en las áreas de producción.
3. Implementar el método desarrollado en las áreas de producción de la empresa.
4. Evaluar los resultados de la implementación a través de un análisis de beneficio-costos
5. Definir e implementar indicadores de gestión que ayuden a la toma de decisiones para la mejora continua

6. Proponer un sistema de mejora continua que ayude a establecer futuras acciones para la programación que conduzca a sistemas más modernos como el ERP (Planeación de los recursos de la empresa)

7. Establecer los procedimientos para la certificación en ISO 9000 a partir del sistema propuesto

INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera de exportación en Guatemala ha sufrido a lo largo de las últimas décadas una serie de cambios que la han llevado a mejorar sus productos y/o servicios con el objetivo de competir a nivel mundial con algunos de estos. En parte, por visión futurista de los propios empresarios y quizá en mayor porcentaje debido a las altas exigencias del competitivo mercado internacional. Razones por las que en la actualidad se analiza el funcionamiento de las empresas con mayor cuidado se examinan todos los detalles que la hagan ser más productiva y rentable.

Tomando en cuenta estas exigencias del mercado, la industria manufacturera se ha dado cuenta de la importancia de cumplirle a los clientes con el objetivo de asegurar la subsistencia de la organización en sí. Para poder cumplir esta función es necesario sentar bases firmes y sólidas que garanticen soportar todo el peso de la organización, estas bases le dan a la programación de la producción el título de corazón de la operación ya que esta garantiza la rentabilidad de la empresa si se lleva a cabo con un método correcto y adecuado.

Muchas empresas en Guatemala carecen de un método adecuado para programar la producción. El método MRP II (*Manufacturing Resources Planning*, que en español significa planeación de los recursos de manufactura) considera todos los factores y recursos con los que cuenta una empresa para el cumplimiento en tiempo y con un costo mínimo de las exigencias del

mercado, por lo que su aplicación genera múltiples beneficios para la empresa y estos se traducen a su vez en beneficios para el país.

El enfoque de este trabajo de graduación está dirigido a describir la secuencia operativa que exige el método de planeación de los recursos de manufactura II (MRP II) aplicado a la manufactura de velas aromáticas de exportación, detallando los factores y recursos necesarios para su correcto funcionamiento y dictando las políticas o normas para el establecimiento del costo de los productos de tal manera que se garantice la rentabilidad de la misma.

Aunque el método de planeación de recursos de manufactura II (MRP II) impacta en la productividad de una empresa desde el mercadeo, manufactura, compras, finanzas, ingeniería, distribución y sistemas, el alcance de esta tesis se limita al área de manufactura. Se da por hecho que se posee una proyección de ventas confiable (95%) y que los tiempos de cumplimiento de entrega de los proveedores se cumplen a cabalidad, las cuales son condiciones básicas para el correcto funcionamiento y aplicación del método.

Este trabajo será aplicado en la empresa *Xanadu Corporation S.A.* la cual se dedica a la manufactura de velas aromáticas de exportación.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 Historia de la empresa

Xanadu Corporation S.A. es una empresa de manufactura de velas aromáticas para exportación que se fundó en octubre de 1996 iniciando producción aproximadamente en agosto de 1997 sus primeros dos clientes fueron , la corporación DIAL y BBW (*Bath and Body Works*). El primer contenedor que la empresa produjo salió el 4 de septiembre de 1997 con rumbo hacia Estados Unidos (quien aún en la actualidad es su principal cliente).

El 23 de enero de 1998 un siniestro consumió las instalaciones de la fábrica, las cuales se encontraban ubicadas en el kilómetro 21 carretera a El Salvador, inmediatamente se rehabilitó otra fábrica en la zona 4 de esta capital, reiniciando la producción en el mes de marzo de ese mismo año. Esta nueva planta estaba dedicada a la producción exclusiva para el cliente *Dial Corporation*. Simultáneamente se montó una segunda fábrica en el kilómetro 15 calzada Roosevelt zona 11 de esta capital, debido a la alta demanda de sus productos, globalización y apertura de mercados, esta nueva fábrica inició producción en junio de 1998 contando en su infraestructura con 10 líneas de producción y una planta piloto de tres líneas más para los productos nuevos a introducir en el mercado, con la fundación de esta nueva fábrica creció el grupo Xanadu, las ventas se elevaron y el número de clientes se triplicó.

En noviembre del 2000 la corporación crece de nuevo y abre una tercera planta en la Brigada zona 7 de esta capital, para la fabricación de velas con una tecnología nueva, una candela traslúcida con patente única a nivel mundial para la fabricación de la misma. Lamentablemente este proceso superaba las expectativas de precio y volumen en el mercado mundial por lo que fue necesario cerrar operaciones en esta planta en diciembre del 2001.

En enero del año 2002 la corporación adquiere la empresa Velas Artísticas en Guadalajara México, dedicada a la fabricación de velas comprimidas, extruídas y moldeadas, con el objeto de crecer y ofrecer a sus clientes diferentes tecnologías de candelas. Tres meses más tarde adquiere en Monterrey México una empresa dedicada a la fabricación artesanal de vidrio llamada Produe, para obtener una integración horizontal, debido a que un buen número de sus productos son llenados en vidrio y con la visión de ahorro en costos adquiere esta nueva planta. Sin embargo, la depresión del mercado a raíz de los acontecimientos de septiembre 11 en Estados Unidos obligaron al cierre de ambas empresas en el segundo trimestre del 2003.

El rápido crecimiento de *Xanadu Corporation* le significó ganar el premio al mejor nuevo exportador en el año 1998 otorgado por la AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales) y en el año de 1999 gana el premio al mejor exportador en el área de empresas manufactureras otorgado por la misma entidad.

A pesar de los logros en el mercado internacional la empresa ha necesitado ajustarse y ordenar sus procesos productivos y administrativos para poder mantener su rentabilidad y competitividad a nivel mundial. Por lo que está pasando por un período de reingeniería de procesos y funciones para poder elevar su rentabilidad y disminuir sus costos y poder de esta manera competir a nivel mundial con la entrada al mercado de las velas chinas y coreanas a precios bajos y con volúmenes altos de producción. En la actualidad *Xanadu Corporation* ofrece como ventaja competitiva a sus clientes una tecnología y materiales de punta, innovación constante en sus procesos y productos, extensa variedad de formas, colores , fragancias y diseños de productos y calidad altamente competitiva en cualquier mercado mundial; es esta su principal arma para competir y sobrevivir en este cambiante mercado globalizado.

1. 2 Misión, visión y objetivos de la empresa

La visión de *Xanadu* como empresa es: ser la empresa fabricante líder en la categoría de *Solid Home Fragrances* a través del servicio y atención al cliente, innovación en el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales, alta flexibilidad en el desarrollo de procesos y productos y capacidad de producción de clase mundial.

La misión de *Xanadu* es: producir velas de alta calidad con tecnología de primera para la satisfacción de los clientes a nivel mundial ofreciendo a sus empleados un ambiente agradable de trabajo con condiciones adecuadas, estabilidad emocional y laboral contribuyendo al desarrollo del país.

Los objetivos del grupo *Xanadu* son:

- a.) Ser la empresa exportadora núm. 1 en el mercado de fragancias sólidas.
- b.) Incrementar anualmente las ventas en un 9%.
- c.) Lograr una rentabilidad neta mayor al 8% sobre ventas
- d.) Lograr ahorros a través de la búsqueda de eficiencias y precios.
- e.) Alcanzar cinco nuevos clientes por año.

1.3 Estructura y organización

Xanadu Corporation es una empresa con la estructura tradicional, es una empresa familiar y únicamente tiene un dueño el cual hace las funciones de presidente de la compañía al mismo tiempo que ejerce todo el poder de ventas, ya que todo este departamento es responsabilidad directa de él.

La organización está compuesta por departamentos con funciones y atribuciones específicas y con cuatro niveles de jerarquías, en el primer nivel se encuentran los operarios de las líneas de producción, mecánicos, electricistas, etc. En el segundo nivel se encuentran los jefes de cada una de las líneas de producción. Los jefes de mecánicos etc. En un tercer nivel se encuentran todos los auxiliares o asistentes en los diferentes departamentos. En el cuarto nivel están todas las jefaturas de las distintas áreas, en el quinto nivel se encuentran las gerencias de cada departamento, en el sexto nivel están los directores y por último en el séptimo nivel se encuentra el presidente o dueño de la misma, cada uno las cuales tienen funciones específicas que se listarán luego de mostrar un organigrama general de la compañía.

Figura 1. Organigrama de Gerentes y Directores

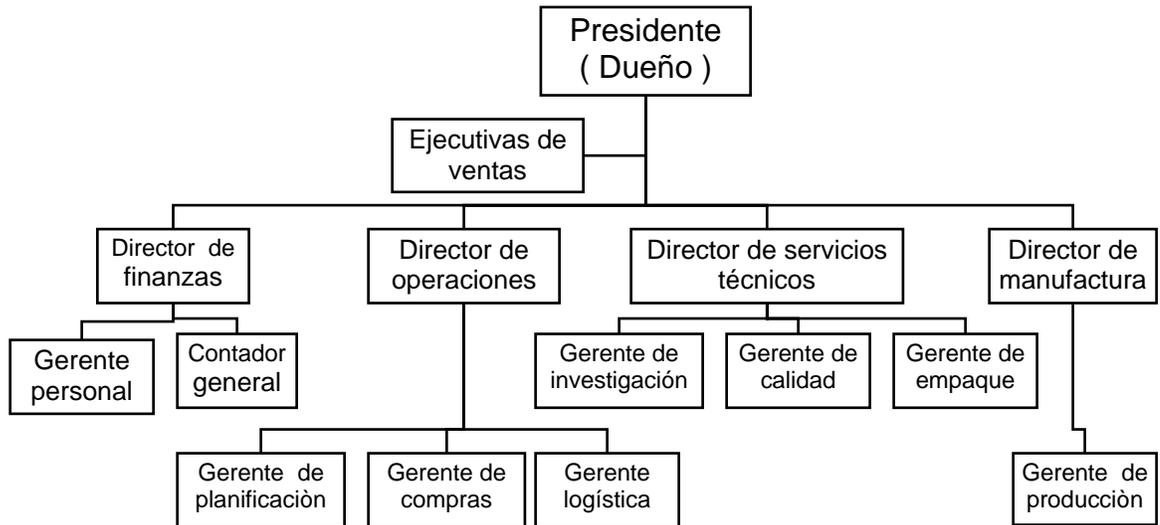


Figura 2. Organigrama de manufactura

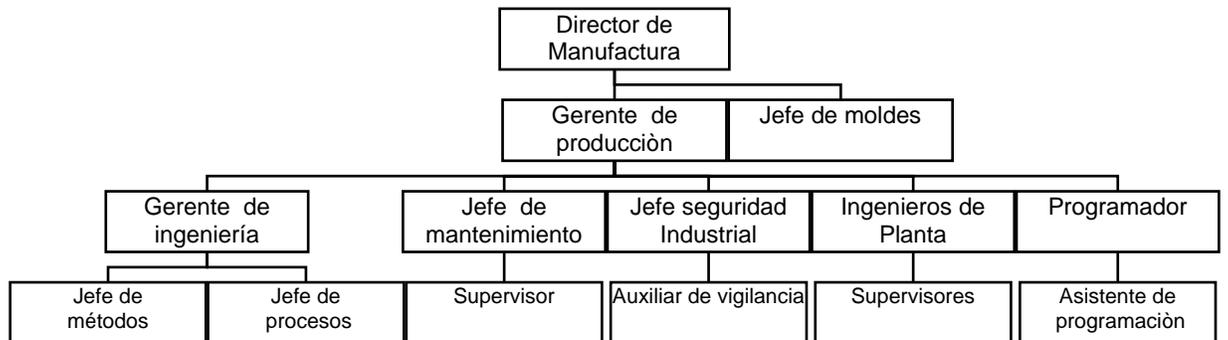


Figura 3. Organigrama de finanzas

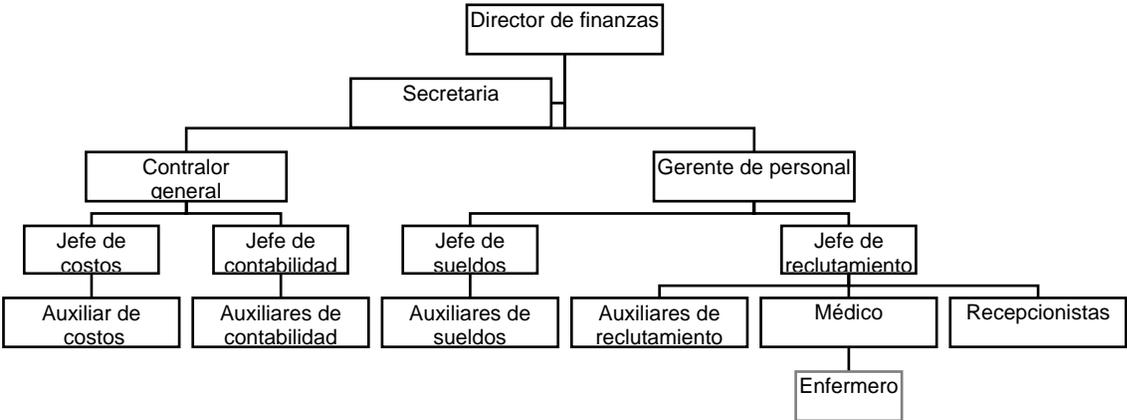


Figura 4. Organigrama de servicios técnicos



1.4 Funciones básicas de los departamentos que componen la empresa

a) Ventas

- Manejo de las relaciones con los diferentes clientes
- Establecer precios de los diferentes proyectos
- Hacer presentaciones en el extranjero en ferias o demostraciones específicas
- Buscar nuevos clientes
- Dar seguimiento a los pedidos en producción
- Establecer pronóstico de ventas para cada año por cliente.

b) Investigación y desarrollo

Como se mencionó con anterioridad la ventaja competitiva de *Xanadu* ante otras empresas es su constante innovación en el desarrollo de nuevos materiales y nuevos procesos productivos, por lo que este departamento es el responsable directo de:

- Desarrollo de nuevos productos
- Desarrollo de nuevas tecnologías
- Fabricación de las muestras solicitadas por ventas
- Definir las condiciones de proceso para los productos que se están produciendo

c) Planificación

Luego de que los pedidos son colocados por parte de las vendedoras el departamento de planificación se encarga de:

- Colocar los pedidos para producir en las fechas límite que requiere el cliente.
- Calcular los materiales necesarios para producir
- Balancear la carga humana y de maquinaria necesaria para cumplir lo requerido en cada semana de producción.

d) Compras

Este departamento se encarga de:

- Adquirir los materiales directos.
- Adquirir materiales indirectos
- Manejo de inventarios mínimos
- Hacer negociaciones con los clientes acerca de precios por volumen y otras políticas.

e) Producción

Este departamento está encargado de la fabricación propiamente de la candela en:

El tiempo requerido

Bajo los costos establecidos

Con la calidad necesaria.

f) Ingeniería Industrial

Este departamento es el encargado de:

Hacer las pruebas piloto de los productos nuevos

Mejorar los procesos de producción

Hacer los análisis de tiempos y movimientos, balanceos de línea y seguimiento de las condiciones de procesos.

g) Mantenimiento

Este departamento debe:

Asegurar a la compañía que toda la maquinaria que necesita para poder fabricar las velas está en las mejores condiciones y apta para poder rendir lo necesario y cumplir con las metas de producción.

Realizar mantenimiento preventivo

Realizar mantenimiento correctivo

h) Seguridad Industrial

Este departamento es el encargado de:

Velar por la seguridad de los empleados en la fábrica

Proporcionar equipo de seguridad , señalización, etc.

Verificar el uso del equipo de seguridad

Controlar la seguridad policial de las garitas.

También tiene bajo su cargo el área de limpieza de la compañía.

i) Control de Calidad

Este departamento se encarga de:

Auditoría en la recepción de la materia prima estableciendo si cumple o no con las especificaciones necesarias

Aprobar los colores de las velas

Auditar durante el proceso de fabricación

Auditoria final al producto terminado

Enviar las muestras necesarias a los clientes.

j) Logística

Este es el departamento encargado de toda la distribución tanto de materias primas y materiales de empaque como de producto ya terminado a las distintas bodegas con las que se trabaja. Son los encargados de tener a tiempo los materiales para que producción pueda hacer su trabajo sin atrasos.

k) Exportaciones

Una vez terminado el producto pasa al departamento de exportaciones la responsabilidad de que salga en tiempo para poder cumplir con el cliente en la fecha prometida y mantener de esta manera la satisfacción completa del mismo.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 Descripción del proceso de fabricación de una vela

El principal producto de *Xanadu Corporation* consiste en la manufactura de velas tipo pillars de 3 pulgadas de ancho por 3 pulgadas de largo, con fragancia, de un solo color y con acabado liso.

El proceso de producción para este tipo de candela da inicio con la colocación de la orden por parte del cliente al departamento de ventas, el cual ingresa un pedido para producción con fragancias, tamaños y unidades detalladas para proceder con estos datos a la explosión de los materiales y compra de materia prima y materiales de empaque necesarios. Una vez ingresados todos estos materiales a la planta se divide el proceso en varias etapas productivas, las cuales se describen a continuación:

2.1.1 Mezclado

En este proceso se agregan todos los elementos necesarios para la fabricación de la candela los cuales se encuentran descritos en la fórmula, en cantidades y porcentajes previamente establecidos.

Estos se funden en un tanque mezclador para homogenizar la mezcla por medio de un agitador a velocidades establecidas y en tiempos determinados para cada tipo de candela. Luego, se lleva una muestra a control de calidad donde comparan el color, olor y la textura o acabado que se obtiene de la muestra del tanque mezclador contra la muestra o estándar aprobado por el cliente y decidir así si se aprueba el tanque para que producción comience a llenar el producto o si no cumple con las especificaciones se rechaza o necesita un ajuste el color.

2.1.2 Llenado

Luego de aprobada la mezcla se procede a llenar de manera manual y con las temperaturas adecuadas para cada fragancia específica las velas en moldes cilíndricos de aluminio de 3x3.5 pulgadas hasta la orilla del molde. Después de cuatro horas aproximadamente se hace un segundo relleno al molde debido a que la parafina con la que se produce contrae su volumen aproximadamente un 10% formando así una concavidad que debe de rellenarse con más mezcla para poder obtener un acabado plano o semi-plano en la parte inferior de la candela.

Al terminar este segundo llenado las velas pasan a través de un túnel de enfriamiento y dos horas después aproximadamente son desmoldadas. En esta etapa del proceso se separan las velas buenas de las velas que tienen algún defecto y se deben regresar a fundirse de nuevo para volver a llenarlas.

2.1.3 Maquinado

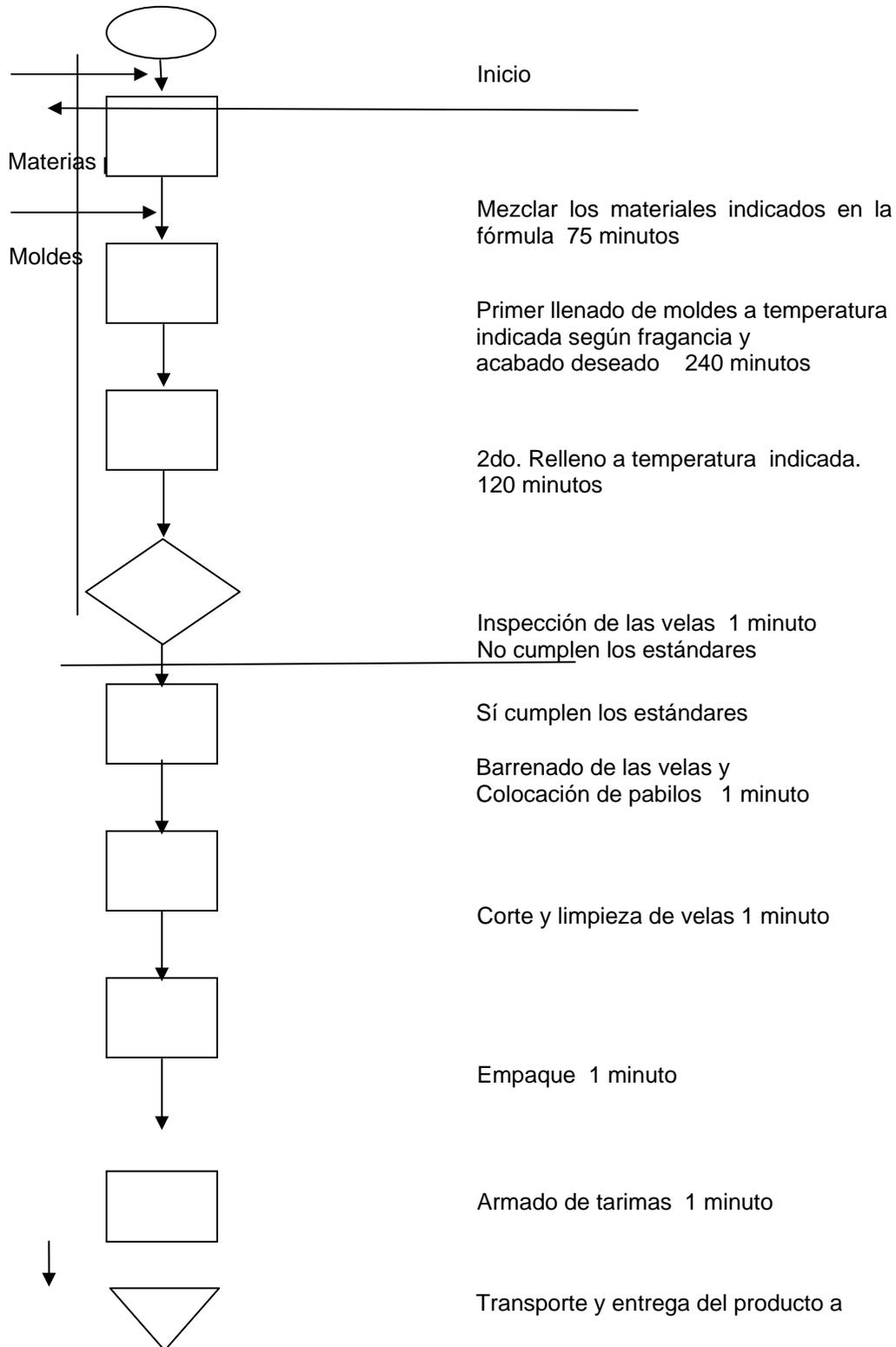
Al tener la vela clasificada como buena pasa al proceso de maquinado el cual consiste en dos partes: barrenado y cortado. Dentro de la etapa de barrenado la candela pasa por un barreno horizontal para abrir el agujero dentro del cual se introduce el pabito o mecha de la candela, luego se rellena este pequeño agujero para luego ser introducida a la etapa de corte en una sierra continua de casillas para cortar la vela de acuerdo a las especificaciones del cliente.

2.1.4 Empaque

Luego de ser cortada la vela se traslada a una banda transportadora en la cual pasa por un proceso de limpieza para eliminar la basura que le queda en el corte.

Al estar ya limpia se le coloca una banda termoencogible y una etiqueta en la parte inferior para evitar que se ensucie en la caja. Como siguiente paso la vela pasa por un horno para termoencoger la banda a la candela y proceder a introducirlo dentro de la caja y colocarle las etiquetas requeridas por cada cliente. Al terminar el empaque y estibar las tarimas éstas son auditadas por control de calidad, si la auditoría es satisfactoria se le coloca a la tarima una etiqueta verde de aprobación y se entrega a la bodega de producto terminado. Si la candela no cumple con las especificaciones necesarias se pone en observación la tarima y debe ser revisada al 100% por la línea de producción para ser auditada de nuevo y volver a pasar el mismo proceso de auditoría.

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de una vela



2.2 Método actual de programación

Todo el proceso de programación se ejecuta por medio de una hoja electrónica en excel de *windows*. El proceso inicia con el listado semanal de órdenes a ser fabricadas, las cuales vienen de ventas, luego se calcula la cantidad de kilos de mezcla que se van a requerir multiplicando el número de unidades a producir por el peso de cada uno de los productos más una merma estimada de pérdida de mezcla del 3%.

Una vez calculado el total de kilos a mezclar se dividen en cargas individuales de 1300 kilos cada una debido a que esta es la máxima capacidad de los tanques mezcladores y para hacer más productiva la línea se requiere una alimentación constante por parte del area de tanques. Seguidamente se imprimen las fórmulas de los productos a fabricar en la semana en un formato preestablecido en excel, estas tienen un número correlativo entre ellas para poder ejercer un mejor control.

Las órdenes de carga cuentan también con un número de lote que es básicamente un código preestablecido para la fábrica que dice la fecha en la que se está haciendo la carga, el código del cliente y el correlativo del día.

Ejemplo:

Pedido: 001

Producto: candela de vainilla 3x3

Unidades: 8000

Pedido: 002

Producto: candela de fresa 3x3

Unidades: 5200

Cálculo de cargas:

Pedido 001

$$3000 \times 0.31 \times 1.03 = 2555 \text{ kilos de mezcla}$$

$$2555 / 1300 = 1 \text{ carga de } 1300 \text{ kilos} + 1 \text{ carga de } 1255 \text{ kilos.}$$

Pedido 002

$$5200 \times 0.31 \times 1.03 = 1660 \text{ kilos de mezcla}$$

$$1660 / 1300 = 1 \text{ carga de } 1300 \text{ kilos} + 1 \text{ carga de } 360 \text{ kilos.}$$

Luego de emitir todas las órdenes de carga de la semana se procede a hacer el programa de empaque según algunos criterios como las prioridades de ventas, los materiales con los que se tenga algún problema (por ejemplo que la fragancia aún no haya ingresado, o el corrugado no esté listo aún) al tener ya claros estos dos primeros criterios se ordena entonces la planta por tamaños, si es que hay variedad de ellos y luego por color tomando en cuenta las capacidades de cada línea, con el objetivo de buscar un máximo aprovechamiento de los recursos con que se cuentan. El programa de

producción para la semana 18 (9 al 15 de mayo) del año 2003 consta de los siguientes productos:

Tabla I Productos programados durante la semana

Pedido	Producto	Unidades	Fecha de embarque	Materiales
001	Vainilla 3x3	50000	16 /05	Completos
002	Fresa 3x3	5200	15/ 05	Master 12/5
003	Chocolate 3x3	20000	15/05	Completos
004	Naranja 3x3	50000	16 /05	Fragancia 11/5
005	Vainilla 3x6	35000	16/ 05	Completo

Está planificado trabajar 5 días o 10 turnos de 9 horas cada uno.

Como primer paso se establecen las prioridades:

- a. Pedido 003 materiales completos
- b. Pedido 002 faltante de master
- c. Pedido 001 materiales completos
- d. Pedido 005 materiales completos
- e. Pedido 004 faltante de fragancia

Una vez establecidas estas prioridades de ventas y materiales se procede a ordenar la planta por tamaños de velas

- a. 3x3 125200 unidades
- b. 3x6 35000 unidades

Tomando en cuenta las capacidades por tamaño queda de la siguiente manera:

- a. 3x3 $125200 / 700 = 178$ horas necesarias para producir
- b. 3x6 $35000 / 400 = 88$ horas necesarias para producir

Como se trabajarán 10 turnos de 9 horas cada uno se tiene un total disponible de 90 horas por línea de producción, y según los cálculos anteriores se necesitan 276 horas en total, por lo que se divide la planta en 3 líneas:

- a. 2 líneas para 3x3 con 180 horas disponibles y 178 requeridas
- b. 1 línea para 3x6 con 90 horas disponibles y 88 requeridas

Ya que están establecidas las líneas de producción por tamaño se ordenan por color, así pues:

Línea 1	Vainilla	3x3
	Chocolate	3x3
Línea 2	Naranja	3x3
	Fresa	3x3
Línea 3	Vainilla	3x6

Una vez establecido el orden a trabajar en cada línea se procede a emitir las órdenes de carga respectivas para cada producto.

Figura 5. Orden de carga

Orden de producción

Lote número _____
3/18/2004 22:49

1./3

PRODUCTO: Candela 1

CANTIDAD A PRODUCIR: 1300 kilos

MEZCLADOR LINEA

ORDEN 10012 1-Feb _____

Formulación	Estándar	kg. Lote	Medición	Medida	Lote	Requisición
Materia prima 1	73.94700	961.3110		Kg		
Materia prima 2	20.00000	260.0000		Kg		
Microparafina 874	1.85000	24.0500		Kg		
Material 3	1.84000	23.9200		Kg		
Material 4	2.36000	30.6800		Kg		
Fragancia xx	0.00300	0.0390		Kg		
Total	100.00000	1300.0000		Kg		

Firma responsable de fundición: _____

Firma responsable de mezclado _____

Firma responsable de cargas: _____

TIEMPO MEZCLA:

TEMPERATURA MEZCLA:

Aprobación de color y fragancia, control de calidad:

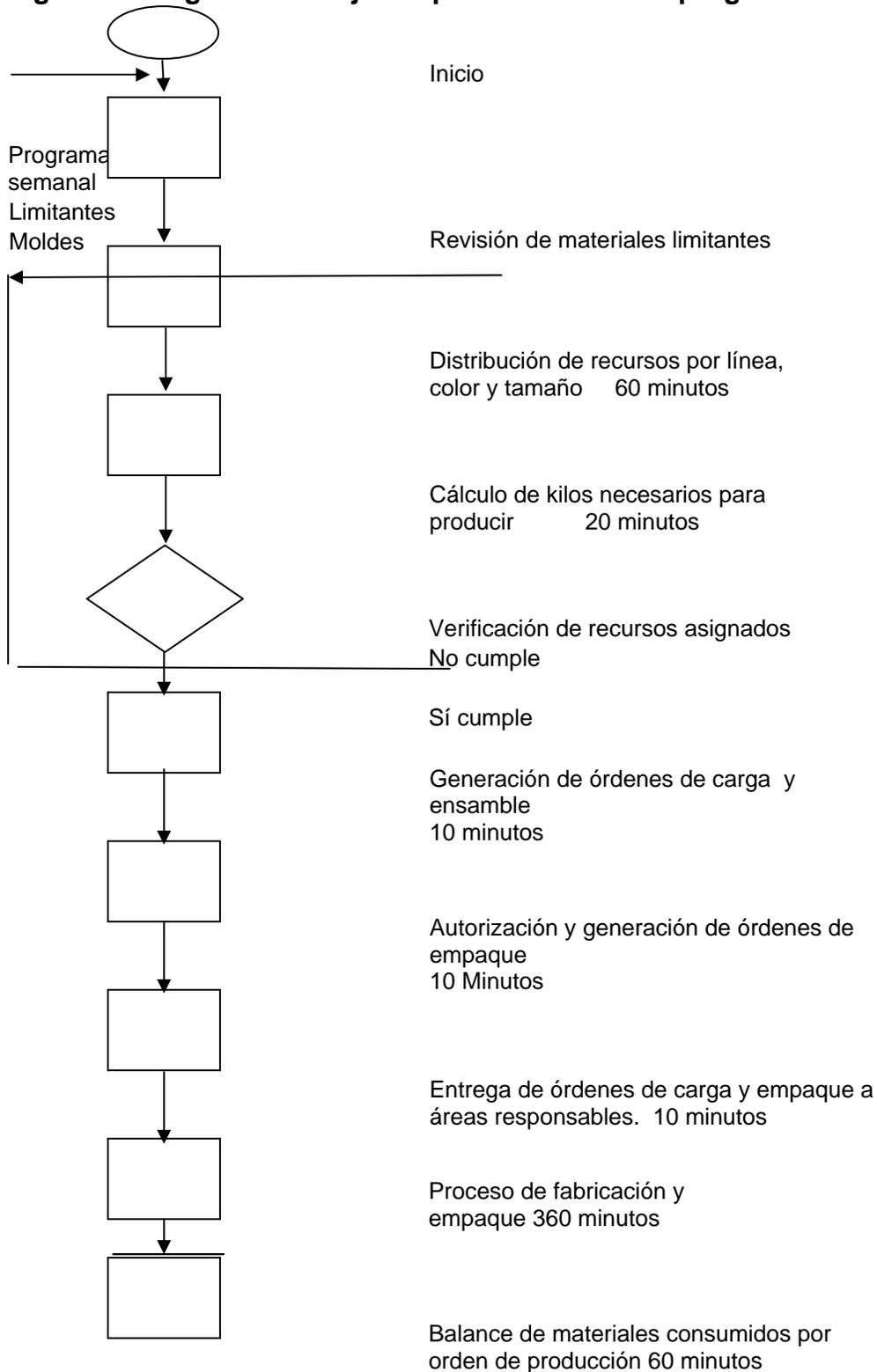
Verificación de limpieza de moldes, control de calidad:

Condiciones

Temperatura de la mezcla

Temperatur del molde

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso actual de programación



2.3 Análisis FODA

Una vez explicado el método actual de programación de la producción que utiliza la empresa se procedió a hacerle un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) al mismo, para poder hacer la propuesta de mejoras.

2.3.1 Fortalezas

El método de programación utilizado actualmente ofrece la ventaja de que es flexible a cualquier cambio debido a que el formato usado es una hoja en excel, por lo que todos los cambios que se necesitan hacer pueden ser introducidos de manera manual. Aparte de ser fácil de manejar por la amplia gama de funciones que ofrece este programa y lo efectivo que resulta ser para los usuarios.

2.3.2 Oportunidades

Dentro de las oportunidades que ha ofrecido este método de programación quizá la más importante o relevante y que defienden sus usuarios en este caso es el hecho de que permite jugar con varias semanas a la vez entrelazando diferentes hojas de cálculo para que se modifiquen automáticamente pudiendo trabajar de esta manera varios escenarios al mismo tiempo para poder simular ¿qué pasa si? de una manera fácil y tomar decisiones basados en datos y no en simples suposiciones o experiencia.

Así mismo poder ver de manera global el estado en el que se encuentra un pedido, los productos que lo conforman, si los materiales están listos o en qué fecha ingresan.

2.3.3 Debilidades

La debilidad principal del método en sí consiste en que no se tiene una retroalimentación sistematizada y automática acerca de los avances de la producción, los consumos de materias primas y materiales de empaque, etc. por lo que no puede mostrar escenarios reales de faltantes por producir sin tener que ingresar los datos de manera manual pudiendo de esta manera cometer errores de digitación que afectan la efectividad de un programa.

2.3.4 Amenazas

Como amenaza al método actual se puede tomar la necesidad de enlazar datos de producción con los de planificación para poder obtener un escenario interactivo, midiendo el avance o retraso en la producción y previendo de esta manera posibles atrasos, con el fin de poder adelantarse a futuros problemas con despachos de producto a los clientes por sobreconsumos en producción o por atrasos causados por cualquier agente del proceso.

3. SISTEMA PROPUESTO

3.1 Conceptos básicos de la planeación de recursos de manufactura II (MRP II)

La planeación de recursos de manufactura II (MRP II) es una filosofía basada en un flujo continuo de materiales sin tener tiempos de espera ni tampoco acumulación de los mismos que sólo causen desorden y descontrol dentro de un proceso productivo.

Esta filosofía tiene como base el conocimiento anticipado y acertado de las ventas que se esperan tener en un periodo de tiempo, así como también los tiempos de entrega de los materiales por parte de los diferentes proveedores con el mismo nivel de certeza de los anteriores, para poder así estimar los tiempos necesarios de producción de los bienes deseados con el objetivo de poder prometer a los clientes fechas certeras y confiables de despacho de las órdenes pendientes.

3.1.1 Historia y origen de la filosofía MRP II

En 1921 Alfred Sloan dijo es tan simple, muchas compañías tienen dificultades financieras debido a que fabrican más de lo que pueden vender “, el concepto es simple deben de coordinarse los planes entre ventas y producción. Sin embargo por muchos años no se le prestó la atención necesaria a los costos de producir , luego durante el curso de la historia se comenzaron a utilizar ciertas herramientas para ayudar al mejoramiento de la productividad en las áreas de manufactura tales como.

3.1.1.1 Círculos de calidad

Esta técnica consistía en formar grupos multifuncionales compuestos por ocho o más miembros que pertenecían a una misma área de trabajo o un mismo departamento, los cuales se reunían de manera regular para analizar problemas y aportar soluciones.

3.1.1.2 APO (Administración Por Objetivos)

Fue una teoría que se basaba en que cada área tenía objetivos claros acerca del papel que jugaba dentro de la función productiva de la organización y se integraban a ésta.

Estas técnicas eran usadas por la cultura japonesa, y en 1980 debido a la necesidad de reindustrialización y mejora de productividad en las empresas grandes de Estados Unidos se comienza a utilizar un método o una filosofía llamada MRP (*Manufacturing Resources Planning*).

Se basaba en proporcionar a manufactura una ayuda por medio de una computadora para los cálculos y requerimientos de materiales resolviendo de esta manera los requerimientos básicos de programación cubriendo o abarcando las áreas de capacidad de producción, control de piso y compras, lo que los expertos llamaron en su momento ciclo cerrado de MRP.

Con esto da inicio toda una época en la que maestros, científicos, ingenieros, mecánicos, etc comienzan a analizar el porqué de los problemas dentro de sus compañías. Sin embargo, al principio al hablar de planeación de recursos de manufactura todas las demas areas (compras, planeacion, ventas, etc) creían que estaban fuera de la filosofía al considerarse así mismo entes separados de la organización. Así que como primer paso se tuvo que cambiar esta manera de pensar de los equipos y lograr que todos trabajaran como un equipo multifuncional para crear el método adecuado.

Lo más importante al tratar de crear esta filosofía en las empresas americanas era la cultura, tuvieron que comprender que lo más importante en la productividad de una compañía son las personas que la forman, si éstas están plenamente identificadas con la filosofía de la empresa serán más productivos y harán mejor su trabajo, esto es algo que todos los americanos tuvieron que aprender de la cultura japonesa de la que se deriva este método de trabajo.

3.1.2 Definición de MRP II

MRP II es un sistema completo que tiene como función básica lograr que el área de manufactura pueda producir lo necesario en el tiempo y el costo ofrecido al cliente, para lo cual ordena desde la planificación de los pedidos hasta la entrega de los mismos todos los pasos necesarios y los procesos que deben correrse para asegurar esta función. Según la mecánica del MRP I, resulta obvio que es posible planificar a partir del plan maestro detallado de producción (MPS) no solamente las necesidades netas de materiales (interiores y exteriores) sino de cualquier elemento o recurso, siempre que puedan construirse algo similar a la lista de materiales que efectúe la pertinente conexión, por ejemplo: horas de mano de obra, horas máquina, fondos, contenedores, embalajes, etc. Así se produce paulatinamente la transformación de la planificación de necesidades de materiales en una planificación de necesidades del recurso de fabricación, que es a lo que responde las siglas MRP II (*Manufacturing Resource Planning*).

Otro aspecto incluido en el MRP II es la posibilidad de simulación, para apreciar el comportamiento del sistema productivo (o de la empresa) en diferentes hipótesis sobre su constitución o sobre las solicitudes externas. Se debe convenir que cualquier sistema MRP realiza una simulación respecto a acontecimientos futuros; es la extensión de éstas posibilidades lo que se solicita para el MRP II.

Finalmente, como última característica que se asocia generalmente con MRP II es el control en bucle cerrado, lo que claramente lo hace trascender de relativamente un simple sistema de planificación. Se pretende en ésta forma que se alimente el sistema MRP II con los datos relativos a los acontecimientos que vayan sucediendo en el sistema productivo, lo que permitirá al primero realizar las sucesivas replanificaciones con un mejor ajuste a la realidad.

Dentro de las características adicionales del MRP II respecto al MRP I podemos mencionar:

- a) La planificación y hasta cierto punto control de la capacidad
- b) Los niveles de planificación claramente definidos
- c) Una política de plan maestro estructurada y documentada incluyendo los aspectos financieros
- d) Posibilidades de simulación
- e) Retroalimentación en bucle cerrado

En síntesis se puede definir el MRP II como un sistema de planeamiento y control de la producción totalmente integrado de todos los recursos de manufactura de la compañía (producción, mercadeo, finanzas e ingeniería) basado en un soporte informático que responde a la pregunta : ¿qué pasa si ?

3.1.3 Beneficios y aplicaciones

Lógicamente los beneficios derivados de la utilización de un sistema MRP variarán en cada empresa y dependerán directamente de la calidad del sistema de planeación que ésta usaba con anterioridad.

De las aplicaciones realizadas con éxito se deducen, entre otras, las siguientes ventajas:

- Disminución en los inventarios, que ha llegado en algunos casos al 50% aunque normalmente es de menor cantidad.
- Mejora del nivel de servicio al cliente, o incrementos hasta el 40%

- Reducción de horas extras, tiempos ociosos y contratación temporal. Ello se deriva de una mejor planificación productiva .
- Disminución de la subcontratación.
- Reducción substancial en el tiempo de obtención de la producción final.
- Incremento de la productividad.
- Menores costos.
- Aumento significativo en los beneficios.
- Mayor rapidez en la entrega y en general mejora la respuesta a la demanda del mercado.
- Posibilidad de modificar rápidamente el programa maestro de producción ante cambios no previstos en la demanda.
- Mayor coordinación en la programación de producción e inventarios.
- Mayor rapidez de reprogramación con base en los posibles cambios y en función de las distintas prioridades establecidas y actualizadas previamente.
- Guía y ayuda en la planificación de la capacidad de los distintos recursos.
- Rapidez en la detección de dificultades en cumplimiento de la programación.
- Posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de la planificación.

3.1.4 Requisitos mínimos de funcionamiento del método

El método MRP II se basa en cuatro sistemas principales, los cuales son básicos para su funcionamiento:

- a) Debe poderse contar (y los inventarios deben tener 95% de exactitud como minimo)
- b) Debe ser completamente transparente para todos
- c) La integridad o veracidad de los datos no debe ser menor al 95%
- d) Debe poderse simular entre varios escenarios

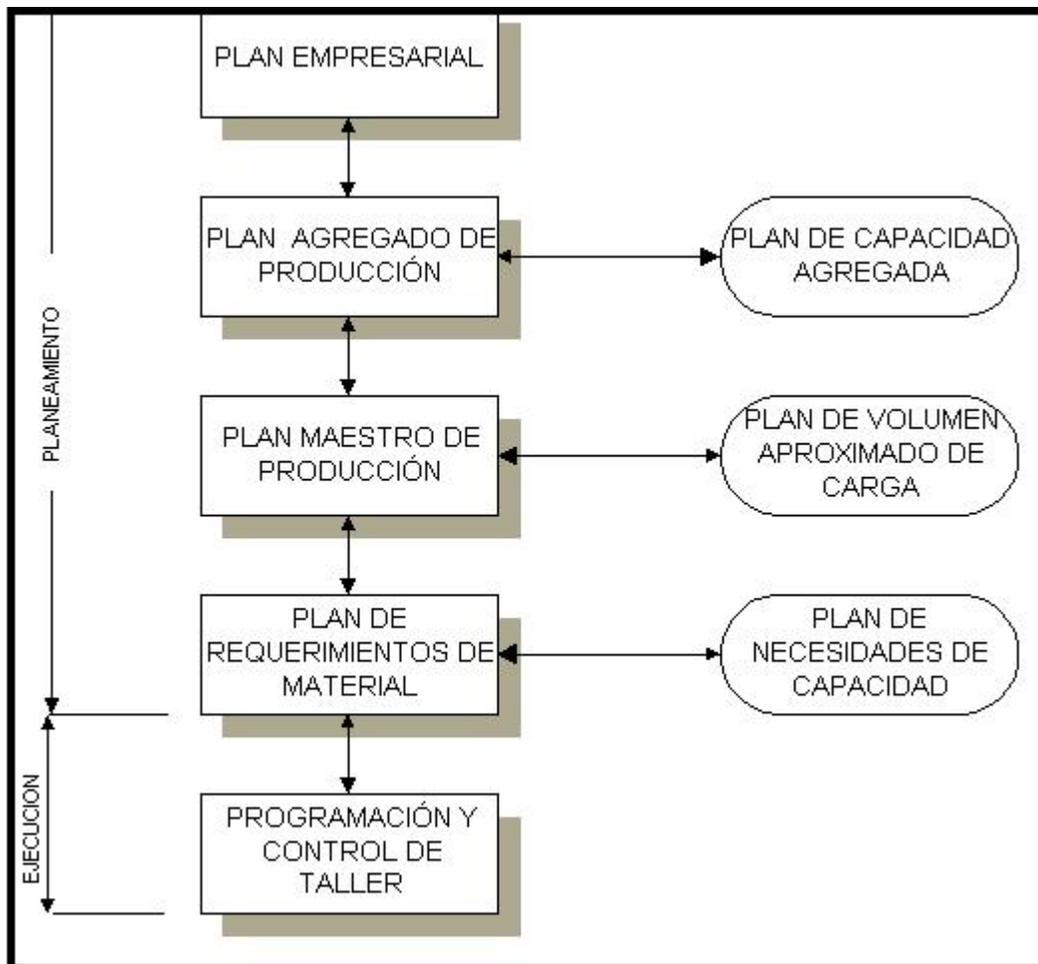
Dentro de los requisitos mínimos de funcionamiento del método para una industria se pueden mencionar:

- Compromiso por parte de la alta gerencia
- Conocimiento pleno de la filosofía MRP por parte de todos los involucrados
- Asesoría por parte de un experto en el tema de MRP II para dar la adecuada dirección a la compañía hacia los logros y objetivos del método
- Establecimiento de procedimientos claros y políticas bien definidas para garantizar el éxito del sistema
- Establecimiento de controles globales de funcionamiento de las fases de método durante y después de su adopción por parte de la empresa
- Tecnología adecuada para el montaje del mismo.

3.2. Modelo de flujo del método MRP II para la empresa

El MRP II consta de cinco niveles , cuatro de ellos son de planeamiento y uno de control y producción, cada nivel responde a ¿Cuánto y Cuándo se va a producir? y ¿Cuáles son los recursos disponibles?, teniendo en cuenta para esto la capacidad de la empresa.

Figura 7. Cuadro de niveles de MRP II



3.2.1 Primer nivel

Plan empresarial (plan estratégico del negocio). El plan empresarial , es un informe del nivel general de actividades de la organización para los próximos años (de 1 a 5 años) . Elaborado en el nivel ejecutivo más elevado, señala la estrategia de la empresa para competir durante el o los años siguientes. En general, se expresa en términos de resultados (volúmenes de ventas en términos monetarios), para cada una de sus líneas de productos, pero no para las cosas específicas o para los productos individuales dentro de cada línea. También puede especificar los niveles globales de inventarios y de pedidos no surtidos (pedidos pendientes) que se deberán mantener durante el periodo de planeación.

En cierto modo, el plan empresarial representa un acuerdo entre todas las áreas funcionales: finanzas, mercadeo, ingeniería, investigación y desarrollo, respecto al nivel de la actividad de negocios y líneas de productos que se comprometen a apoyar.

Este nivel no se ocupa de todos los detalles y duraciones específicas de las acciones para la ejecución del plan.

3.2.2 Segundo nivel

Planeación de producción agregada, este plan es la parte proporcional de la producción del plan de negocios y se refiere al lado de la demanda de estas actividades globales, mostrando los resultados que se deben alcanzar, expresados en números de unidades de sus líneas de productos o familias. Como diferentes líneas de productos pueden ser fabricadas en diversas plantas, instalaciones o divisiones de manufactura cada una de ellas requiere de su propio plan de producción. La planeación a este nivel ignora detalles tales como cuál debe de ser el volumen de producción para cada producto, estilo, opción de color y modelo. El plan reconoce la capacidad fija existente de la división y los sistemas generales de la empresa así como las políticas de empleo y subcontratación.

Planeación de capacidad agregada, cualquier exposición que designe los deseos de producción no tiene utilidad alguna, a menos que se pueda llevar a cabo y sea factible. Este es el papel que representa la planeación de la capacidad agregada, para mantener la utilización de la capacidad a los niveles deseados y para probar si es factible la producción planeada contra la capacidad existente.

La planeación de la capacidad traduce los planes de producción del área de producción en términos de insumos para aproximarse a la determinación de qué proporción de la capacidad de producción de división será requerida o consumida. Por ejemplo, una línea de productos, en general, consume algunos bloques lógicos de capacidad, tales como horas de mano asignada a horas de ensamble o de uso de centros de maquinado para la fabricación.

Como resultado de lo anterior, la planeación agregada es un proceso que permite llegar a un equilibrio entre los niveles de producción, las restricciones sobre las capacidades que se fijan y los ajustes temporales de la capacidad para satisfacer la demanda y utilizar la capacidad a los niveles deseados para los próximos meses. El plan resultante establece los límites para el plan maestro de producción.

3.3.3 Tercer nivel

Plan maestro de producción (MPS O PMP), el propósito del plan maestro es satisfacer la demanda de cada uno de los productos dentro de su línea. Este nivel de planeación más detallado desagrega las líneas de producción en cada uno de los productos e indica cuánto deben de producirse y cuándo. El MPS proporciona una relación importante entre mercadeo y la función de producción. Señala cuándo programar en productos las órdenes de compra o pedidos que llegan, y después de terminar su fabricación programa su embarque realista para enviarlos al cliente. Por tanto, proporciona una promesa de envío realista que toma en cuenta los actuales pedidos pendientes cuando las nuevas órdenes de ventas han sido registradas.

3.3.4 Cuarto nivel

Planeación de los requerimientos de materiales (MRP), el programa maestro es la fuerza que mueve el sistema MRP , este procesa la información conjuntamente con la lista de materiales y los inventarios , muestra los requerimientos señalados en el tiempo para la salida y recepción de materiales, que permiten que sea implantado el MPS.

Planeación de la capacidad detallada (DCP *Detailed Capacity Planning*)

La planeación de la capacidad detallada, también conocida como planeación de los requerimientos de capacidad, es un proceso paralelo que acompaña al MRP para identificar en detalle la capacidad que se requiere para la ejecución del plan de materiales. En este nivel es posible realizar comparaciones más precisas de la capacidad disponible y la necesaria para las cargas de trabajo programadas.

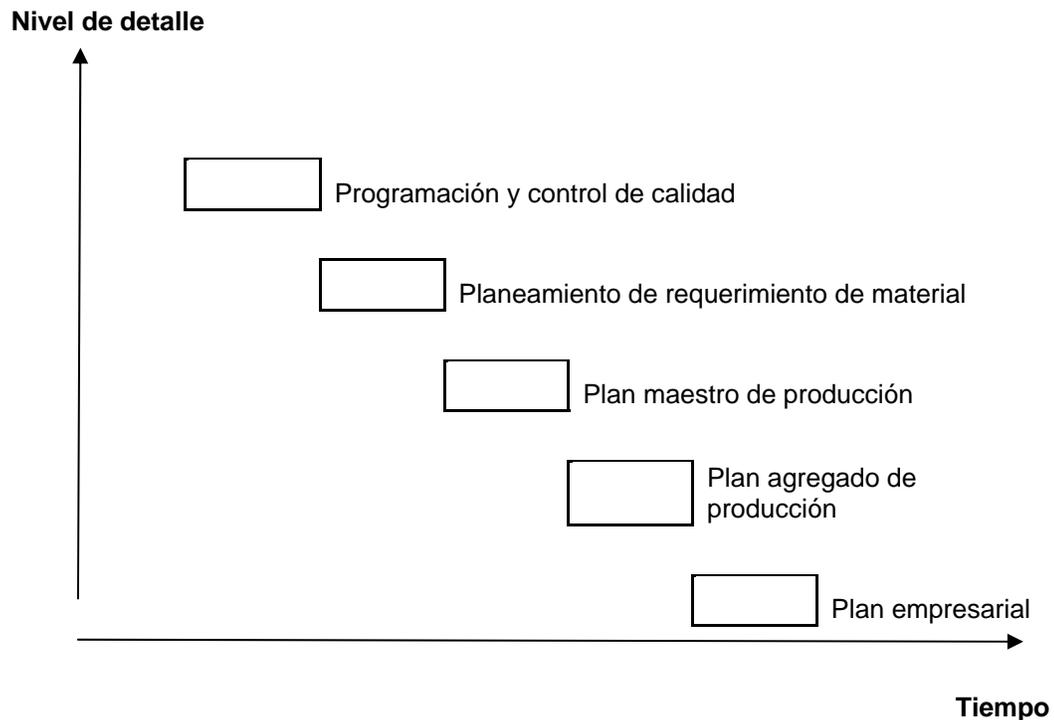
3.3.4 Quinto nivel

Programación de actividades y control de taller, en este nivel destaca la coordinación de las actividades semanales y diarias para que los trabajos se lleven a cabo. Los puestos individuales son asignados a las máquinas y a los centros de trabajo (carga), se determina la secuencia del proceso de los puestos para la prioridad en el control. Los tiempos de inicio y las asignaciones en los puestos son decididas para cada una de las etapas del proceso (programación detallada), y se hace el seguimiento o monitoreo de los materiales y de los flujos de trabajo entre cada una de las estaciones de trabajo, llevándose también a cabo los ajustes necesarios (acortamiento). La coordinación de todas estas actividades en flujos uniformes, especialmente cuando surgen retrasos no planeados y nuevas prioridades, a menudo requieren ajustes de último minuto en las producciones y en las capacidades (control de la capacidad a corto plazo).

Cada plan puede cambiarse y reprogramarse por cada nivel ,estos cinco niveles varían en:

- a) Propósito (de lo general a lo detallado)
- b) Horizonte (de años a días)
- c) Nivel de detalle (de características generales a componentes individuales)
- d) Ciclo de planeamiento

Figura 8. Niveles de Detalle MRP II



A medida que disminuye el nivel de detalle, el horizonte de planificación aumenta en el tiempo.

3.3 Requisitos mínimos para la implementación de MRP II en la empresa

Para la implementación de este método en *Xanadu Corporation* se necesitan los siguientes requisitos mínimos para garantizar su correcto funcionamiento y éxito:

- a) Compromiso por parte del director general y la Junta Directiva de la organización
- b) Formación de dos comités de gestión necesarios para la implementación del método en la organización, estos comités estarán estructurados de la siguiente manera
 - Steering Comité formado por los directores de las diferentes áreas, los cuales serán responsables de establecer las políticas, normas y procedimientos a seguir en la implementación del método en la compañía.
 - Area Managers que es el formado por un representante (a nivel jefatura) de cada área involucrada como compras, planificación, producción, investigación y desarrollo, ventas, etc quien será el responsable directo de la implementación del método en su área específica de trabajo.
- c) Conocimiento pleno de la filosofía MRP por parte de ambos comités responsables de la implementación del método.
- d) Asesoría de un experto en el tema con amplia experiencia en la implementación exitosa del método en otras empresas.

- e) Herramientas adecuadas para la implementación, en este caso se refiere a:
- Equipo de cómputo conectado en red a través de un sistema cerrado con un sistema previamente creado y capaz de hacer todo tipo de simulaciones para poder establecer diferentes escenarios y optar por el que proporcione una optimización de todos los recursos con los que cuenta la compañía.
 - Bibliografía básica para poder consultar cualquier duda en el proceso.
 - Capacitación constante a los miembros de ambos comités acerca de las mejoras al método.

3.4. Descripción del método propuesto

El método propuesto consta de una adaptación de la filosofía de MRP II a la empresa *Xanadu Corporation*, empresa familiar manufacturera de velas aromáticas para exportación. Y de manera más específica dirigido al departamento de producción aunque la naturaleza del método de por sí abarca la totalidad de las operaciones de la empresa y no sólo una área.

Como primer paso se debe elegir a las personas necesarias para formar parte de los comités que se harán cargo de la implementación, este paso es de suma importancia ya que estas personas son las que harán de ésta filosofía un éxito o un fracaso dentro de la organización.

El primer grupo a elegir es el Steering Comite y se procede a nombrar un lider del proyecto, el cual es responsable de:

- Escoger al equipo de trabajo
- Capacitar al grupo o buscar la capacitación necesaria si él no la posee
- Establecer las reglas o políticas acerca de reuniones
- Tiempos necesarios para las actividades
- Dar seguimiento a los avances de la implementación
- Presentar un informe detallado a la junta directiva

Una vez elegido este comité se buscan las personas clave en cada departamento que serán responsables de implementar de manera directa los cambios necesarios y de hacer que todo su equipo se comprometa con los objetivos empresariales y de la filosofía.

Ya que ambos comités estén formados y capacitados acerca de MRP II se procede a:

- a) Establecer o conocer el plan de negocios o ventas llamado también pronóstico de lo que espera vender la empresa durante el período de tiempo que se esté analizando

- b) Una vez que se conoce el plan de negocios de la compañía se procede a hacer el plan maestro de producción de la compañía, analizando las familias de productos parecidos y el número total de unidades que se deben producir en un tiempo determinado para cumplir con el plan de negocios, así mismo los recursos a nivel global que serán necesarios para su producción, como el número de personas necesarias y el número de máquinas totales a usar.

- c) Establecido entonces el plan maestro de producción se procede a hacer el requerimiento de materiales o lista de materiales, en la cual se muestra a través de una fórmula los materiales necesarios a ser utilizados para producir las unidades planeadas de manera específica por cada producto existente.

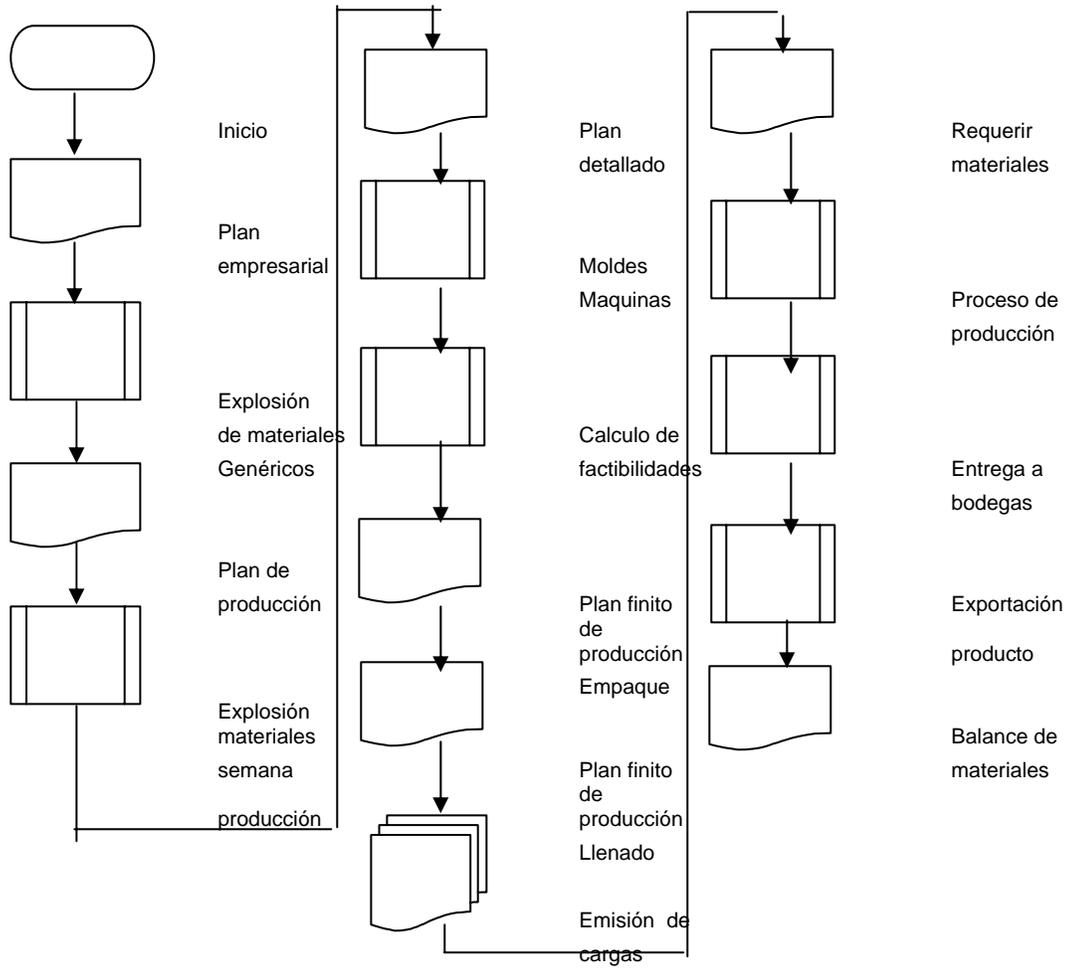
- d) Al tener completo el requerimiento de materiales se procede a la compra de los mismos, basado en las fechas comprometidas con los clientes, tomando en cuenta los tiempos de despacho de los diferentes proveedores.

- e) El siguiente paso consiste en el plan finito de producción o sea el plan a corto plazo de la compañía, se puede hablar de una semana por ejemplo, en este plan se detalla día a día cuales serán los items a producir, en dónde se fabricarán, cuáles serán las cantidades y cuál es la meta por hora de cada producto

- f) Al conocer producción su plan finito procede a ejecutarlo de la mejor manera posible dando retroalimentación a las otras áreas por medio de un sistema de control de piso en el que se registran los datos hora a hora de la planta, para evaluar su avance en el programa

Al terminar todo el proceso productivo se establece una comparación entre el costo estándar y el costo real de una producto para determinar el porcentaje de utilidad del mismo.

Figura 9. Modelo del flujo de la programación



Mejor modelo para el flujo de la programación, descrito dentro de la metodología del MRP II

3.5 Modelo del flujo de la programación

3.5.1 Elaboración del plan maestro

Naturalmente, las modalidades y procedimientos a utilizar concretamente en la elaboración del plan maestro son función del tipo y problemática de la empresa y del sistema productivo considerado.

3.5.2 Elaboración del plan maestro agregado

El punto de partida es la información comercial relativa a previsiones y pedidos. Esta información proviene, en general, de los puntos distintos de la empresa y puede tener formatos diferentes, su sintetización en un único esquema (tanto referido al producto como al tiempo) es lo que se denomina plan de demanda.

A partir del plan de la demanda se establece un plan maestro agregado tentativo lo que, dada la estructura de planificación, no ofrecerá dificultades mayores pues bastará con utilizar el plan elaborado en el ciclo anterior de planificación sometiéndolos a dos tipos de retoques:

- a) Añadir la producción a realizar en el último intervalo.

- b) Corregir, en su caso, los valores iniciales si se consideran que se van a producir desviaciones importantes entre los valores planificados y los reales del intervalo (mes) en curso.

Se determina a nivel agregado las necesidades de recursos críticos, necesidades de carga, del plan maestro agregado tentativo, utilizando para ello

datos técnicos que relacionen las familias de productos con el consumo de recursos. Habitualmente y a este nivel, los aspectos considerados serán esencialmente los que hagan referencia a los recursos internos de la empresa, sólo excepcionalmente se considerará el consumo de recursos ajenos (proveedores) y para aquellos componentes que presenten una problemática especial.

Las necesidades de carga se comparan con las disponibilidades, capacidades globales y se determinan las diferencias, las cuales comprenden no sólo una cuantía sino también una posición temporal. En el caso de que las diferencias sean insignificantes el plan es factible; en caso contrario, es preciso proceder a la modificación del plan tentativo hasta lograr la factibilidad. Los procedimientos utilizados para la modificación del plan cubren un amplio espectro, desde los automáticos, basados en la programación matemática, hasta los manuales prueba y error. En general, un planificador entrenado, mediante la ayuda de un sistema informático, puede obtener buenos resultados como se ve frecuentemente en la práctica.

Hay diversos caminos para lograr acercarse al cumplimiento de los objetivos de la empresa. Ya se ha hablado de las vías de alternativas logradas mediante los inventarios, horas extra, subcontratación, etc., y no son únicas alternativas existentes en un determinado contexto productivo. En dichas circunstancias será interesante probar diversas soluciones generando varios planes factibles, los cuales se evaluarán, no sólo desde el punto de vista económico, y permitirán la elección del más apropiado a las circunstancias.

Después de este proceso se obtiene un plan maestro agregado que deberá pasar a la aprobación de los departamentos implicados.

3.5.3 Elaboración del plan maestro detallado

El proceso es análogo al anterior, salvo el nivel de detalle empleado. A partir de la información comercial se establece el plan de la demanda (detallado), que permite la construcción del plan maestro detallado tentativo. Existe ahora un mayor número de restricciones a respetar dado que el plan detallado debe quedar enmarcado en las directrices fijadas por el plan agregado.

Utilizando los datos técnicos se determinan las necesidades de carga. Los datos técnicos son análogos a los empleados para determinar la factibilidad del plan agregado, salvo que su nivel de agregación será menor, coherente con el utilizado en el plan maestro detallado. Genéricamente se ha denominado macrociclos y macrolista por constituir un tipo de información de la misma naturaleza para mayor claridad se le denominará lista de materiales y ciclos de producción; la diferencia reside en la visión todavía macroscópica de dicha información en el caso presente.

La participación de los aspectos ligados a componentes de procedencia exterior será más importante aquí, sobre todo si se desea obtener una estabilidad razonable en los programas sucesivos comunicados a los proveedores.

Las necesidades de carga se comparan con las capacidades disponibles, detalladas a un nivel coherente, y en caso de discrepancia será preciso proceder a modificaciones del plan detallado tentativo hasta lograr la factibilidad del mismo.

Terminado el proceso se tiene un plan maestro detallado, que es el que se utilizará como punto de partida en el sistema MRP.

Estas necesidades se comparan con las capacidades disponibles. En caso de que las necesidades sean coherentes con las disponibilidades el plan es factible. No obstante, puede ser interesante efectuar modificaciones en el plan si las disponibilidades superan muy apreciablemente las necesidades. En caso de que sean las necesidades las que en un momento determinado superen las disponibilidades habrá que modificar el plan tentativo, bien reduciendo su volumen global, bien desplazando producción para utilizar disponibilidades sobrantes en los intervalos de tiempo diferentes de aquellos en los que se precisaban inicialmente o, si es posible, modificar las disponibilidades considerando recursos no tenidos en cuenta hasta el momento.

En el caso en que existan alternativas, por ejemplo en la obtención de los recursos suplementarios, será posible comparar, a través de una evaluación, varios planes maestros alternativos; esta comparación, de producirse, suele limitarse al plan maestro agregado, que es el marco al que debe adaptarse el plan maestro detallado.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1 Pasos a seguir en la implementación del método propuesto

El primer paso en la implementación del método propuesto fue:

4.1.1 La concienciación

Se concienció al personal acerca de la necesidad del cambio del método antiguo de programación al método propuesto, este paso se realizó por medio de una reunión con todos los involucrados en las distintas áreas productivas del proceso:

- Ventas
- Compras
- Planificación
- Producción
- Logística

En esta reunión se hizo ver a cada área en particular cuales son los errores en que se estaba cayendo con la metodología actual a través de los siguientes indicadores de gestión

a) Cumplimiento de producción semanal

Es un indicador que muestra el total de los items programados en cantidad y tambien el total del volumen en unidades programado para la semana, asi como el cumplimiento al cierre de la misma de ambos datos, es decir muestra cuantos items se completaron y tambien el total de unidades fabricadas en la semana para determinar el porcentaje de cumplimiento contra lo planificado de ambos datos..

Figura 10. Cumplimiento del programa de empaque

Compañía: 7

Semana: 35

Fábrica: 2

Año: 2003

Pedido	Fragancia	Tamaño	Cantidad a producir		Porcentaje de Cumplimiento
			Teórica	Real	
1	Rosada	3x3	8000	7200	90%
2	Morada	3x6	12000	8520	71%
3	Lila	3x4	12850	10650	83%
4	Blanca	3x3	25800	25800	100%
5	Celeste	3x6	15860	0	0%
6	Celste	3x3	3024	1500	50%

Total programado	77534	Total items	6
Total producido	53670	Total items	5
Cumplimiento	69%	Cumplimiento	83%

Tal como se puede observar a través del indicador el cumplimiento de la planta estuvo en un 69% en total de unidades programadas versus las producidas y en un 83% respecto al total de items o partidas programadas en la semana, a este cuadro se agrega un ABC de incumplimiento, detallando las razones por las cuales no se cumplió con el programa de producción:

Figura 11. ABC de incumplimiento

			Porcentaje de	
Pedido	Fragancia	Tamaño	cumplimiento	Observaciones
1	Rosada	3x3	90%	El material de empaque no alcanzó
2	Morada	3x6	71%	Fragancia ingresó tarde
3	Lila	3x4	83%	Moldes no ingresaron a tiempo
4	Blanca	3x3	100%	
5	Celeste	3x6	0%	La fragancia no ingresó por atraso del proveedor
6	Celeste	3x3	50%	La sierra no estaba calibrada

En este ABC de incumplimiento se detalla en cada caso la razón del incumplimiento para poder analizar las causas del mismo y ofrecer de esta manera las soluciones adecuadas, por ejemplo en el ítem 1 se puede ver que se incumplió en un 10% debido a que no se compró el material necesario para poder cumplir con los compromisos adquiridos o a que el tránsito de los mismos se atrasó, de esta manera en cada caso se analizó el efecto para eliminar la causa de atraso.

Como es natural todos los departamentos ofrecieron resistencia al cambio y se encontraban a la defensiva en cada caso, sin embargo se les hizo ver que no se buscaban culpables, sino mas bien soluciones y por eso se planteaba la necesidad de que se implemente un nuevo método que proporcione los controles necesarios o semáforos que detecten el problema antes de llegar al empaque final.

Incluso se le hizo ver al departamento de compras que quizá no había sido un error de ellos sino un sobreconsumo que producción no reportó y como no hay un adecuado control no se pudo detectar a tiempo.

b) Análisis de paros en producción

Se inicia definiendo lo que es un paro en las líneas de producción y no es mas que el tiempo que transcurre mientras algún equipo falla para una calibración, se detiene una banda porque no hay mezclas en los tanques listas para llenarse, falta de algún material de empaque o esta incompleto por lo que las personas de la línea pierden continuidad en su trabajo y tienen que andar como bomberos apagando fuegos que no deberían de suscitarse en un proceso eficiente y rentable.

En este indicador se muestran los diferentes motivos por los que paró una línea de producción y cuanto fue el tiempo perdido en cada caso.

Figura 12. Paros en producción

Compañía: 7

Semana: 35

Fábrica: 2

Fecha 20/07/03

Línea	Turno	Fragancia	Tamaño	Tiempo de paro minutos	Razón
1	Diurno	Rosada	3x3	30	Sierra mal calibrada
2	Nocturno	Morada	3x6	20	Falta empaque
3	Nocturno	Morada	3x6	15	Vela rechazada
4	Diurno	Morada	3x6	40	Barreno mal calibrado
5	Diurno	Celeste	3x3	15	Etiquetas no aprobadas

Turno	diurno	85
Turno	nocturno	35
	Total	120

Por medio de este indicador se muestran las diferentes razones de paro en producción para poder determinar cuáles son las causas y eliminarlas de raíz, en el caso del ítem 1 el paro fue porque la sierra no estaba calibrada para el tamaño que se deseaba trabajar, por lo que es un problema de mantenimiento que no se anticipó al cambio de tamaño programado, o que producción no siguió el programa que se le había dado por lo que es necesario la perfecta coordinación entre departamentos para poder disminuir estos atrasos que cuestan recursos a la empresa.

c) Índice de facturación semanal

Este indicador está altamente relacionado con el primero (cumplimiento) ya que expresa en unidades monetarias el cumplimiento de la planta versus lo proyectado a facturar semana a semana.

Figura 13. Facturación semanal

Compañía: 7

Semana: 35

Fábrica: 2

Año: 25/06/05

Cliente	Pedido	Fragancia	Tamaño	Pedido unidades	Pedido dólares	Facturado
X	1	Rosada	3x3	8000	10640	9576
Y	2	Morada	3x6	12000	28960	20562
A	3	Lila	3x4	12850	21560	17894.8
X	4	Blanca	3x3	25800	3724	3724
Z	5	Celeste	3x6	15860	36478	0
Z	6	Celste	3x3	3024	3630	1815

Total proyectado 104992

Total facturado 53571

Cumplimiento 51%

Una vez puesto en evidencia de manera clara y tangible a todos los departamentos cada uno de los puntos en los que se puede mejorar y hacer más eficiente el proceso se llegó a un compromiso de aceptación por parte de cada uno de los involucrados en la etapa de implementación.

Se procedió entonces a darle a los responsables por cada área involucrada en el proceso delegación de autoridad necesario para poder hacerlos responsables de la ejecución y puesta en marcha del método en cada una de sus áreas.

Una vez establecidos los compromisos necesarios para cada uno de ellos, con fechas de cumplimiento se procede entonces a la segunda fase de implementación.

El segundo paso de la implementación consistió en hacer que los involucrados se interesaran por el proyecto, haciéndoles ver que sería en su propio beneficio y de la empresa en conjunto. Si los involucrados toman el proyecto como suyo entonces lo pondrán en marcha en menor tiempo y con mayor entusiasmo que si se sienten que los están obligando.

Para poder despertar el interés en las áreas involucradas se hizo lo siguiente.

a) Ventas

Al desarrollar el método se tomó en cuenta al área de ventas (como punto de partida) se investigó acerca de sus inquietudes, se les plantearon las diferentes necesidades de información que requiere el nuevo método de ésta área haciéndoles ver lo importante de su papel para el éxito del proyecto y recalcándoles que su participación era la base para el resto de la empresa bajo la filosofía de que “todo lo que empieza bien termina bien”.

b) Compras

Se plantearon los requisitos del método hacia el área de compras, una vez establecidos estos se expusieron a los involucrados generando en ellos una lluvia de ideas acerca de cual o cuales son las herramientas necesarias para brindar de manera óptima la información requerida y como lograr así el mejoramiento del proceso, lo cual les beneficiará a ellos ya que no tendrán que llevar controles manuales y responder a 10 veces la misma pregunta que les formulan los diferentes departamentos ya que la fuente de información será única, confiable y transparente a todos.

c) Planificación

Planificación es el departamento quizá más beneficiado con el nuevo método ya que sus funciones se van a simplificar al tener información oportuna y veraz de cada departamento involucrado en el proceso, así que es este departamento el que impulsó este cambio.

d) Producción

Producción es el que va a recibir todos los beneficios finales de la implementación del nuevo método ya que tendrá los materiales a tiempo y una mejor planificación por lo que esto aumentará sus niveles de cumplimiento y disminuirá sus tiempos de paro por falta de algún material o una maquinaria no calibrada. Al mostrar estos beneficios producción no presentó resistencia al cambio, además, lo único que el método plantea como necesidad o requerimiento hacia ellos es la información acerca de avances, sobreconsumos, atrasos, etc, para poder tener confiabilidad en las fechas de embarques comprometidas por esta área.

e) Logística

Logística es una de las áreas que mas cambios sufrió ya que deberá cumplirle a producción con tiempos de entrega de los materiales porque cuenta con un programa preparado con anticipación con el menor número de cambios posibles.

Ya que es ésta área la que sufrió los mayores cambios de filosofía y manera de actuar fue a quienes más se tuvo que motivar y despertar el interés, vendiéndoles la idea de que trabajarán menos ya que no existirán emergencias o se verán disminuidas en un buen porcentaje, por lo que tendrán un programa ordenado de despachos y podrán realizar mejor su trabajo.

Figura 14. Diagrama Gantt de implementación

Actividad	Junio				Julio					Agosto				Septiembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación	■																
Aprobación																	
Análisis de método actual		■	■	■													
Flujos actuales			■	■													
Propuesta				■													
Flujos propuestos					■												
Factibilidad						■											
Desarrollo programa							■	■	■								
Capacitación										■							
Prueba											■						
Correcciones al programa												■					
Prueba final													■	■	■		
Presentación																	
Aprobación																	
Implementación																	
Seguimiento																	
Mejoras propuestas																	

Para la presentación del proyecto se citó a una reunión en la sala de sesiones a todos los miembros de la junta directiva en donde se les presentó la idea, los beneficios que se esperan obtener con su implementación y la inversión necesaria para poder llevar a cabo de maneja exitosa la implementación.

La aprobación de Junta Directiva es importante para poder iniciar el proyecto, por lo que una vez aprobado el mismo se procede a analizar la situación actual de la empresa reuniendo todos los datos necesarios para poder dar un seguimiento adecuado al proceso y detectar de esta manera todos los puntos en los que se puede mejorar, tomando las notas de cada caso en específico y luego reuniendo los datos en tablas adecuadas para poder establecer el orden de prioridades que se deben atacar en la implementación.

Al tener reunida y ordenada toda la información acerca del método actual se procedió a hacer todas las propuestas de mejora y documentar el nuevo proceso de programación.

Después de tener toda la documentación del nuevo proceso se procedió a hacer todas las pruebas necesarias las cuales consistieron en correr de manera paralela ambos procesos para no afectar a todas las áreas con posibles problemas que se pudieran suscitar. Este proceso se corrió durante dos semanas consecutivas para hacerle todos los cambios necesarios y darle paso al desarrollo del programa de computación necesario.

Las pruebas ya con el programa de soporte desarrollado se realizaron durante 3 semanas, luego se volvió a probar el sistema ya integrado y se realizaron los últimos cambios para pasar a la parte de capacitación a los usuarios por área de trabajo.

Las capacitaciones se realizaron durante una semana y se describen a continuación.

4.2 Capacitación

Para garantizar el éxito de la implementación del nuevo método de programación es necesaria una capacitación para todas las personas involucradas en el proceso, esta capacitación se llevó a cabo en dos etapas:

4.2.1 Etapa uno

En esta etapa se capacitó a todas las personas involucradas directa o indirectamente en el proceso productivo, en esta se dió a conocer que es el proceso MRP II, en qué consiste, cuales son sus bases, qué beneficios va a traer como empresa, etc. Esta capacitación se dió por un experto en el tema.

Se planificaron dos sesiones para poder abarcar mejor el tema, cada una tuvo una duración de 2 horas y se dividieron en 2 grupos de 15 personas y dos horarios, uno de 10 a 12 de la mañana y otro de 5 a 7 de la noche para las personas que trabajan en el turno nocturno, las cuales se llevaron a cabo en el transcurso de la primera semana de agosto.

4.2.2 Etapa dos

En la segunda etapa se capacitó al personal por departamento para poder abarcar de mejor manera cualquier duda que surgiera y especializar así a las personas que serán las encargadas de la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

En la capacitación por departamento se mostró el flujo del proceso MRP II y cual es la función de cada departamento dentro del mismo, así mismo los requisitos que tienen que ser cumplidos a cabalidad por cada uno de ellos para poder correr el proceso completo quedando establecidos los tiempos necesarios en cada caso.

Esta capacitación duró 4 horas por departamento, se hizo en un horario de 8 a 12 de la mañana durante el transcurso de una semana para poder abarcar a todos los departamentos necesarios, fue impartida por el líder del proyecto y el responsable directo de la implementación de cada departamento.

5. RESULTADOS

5.1 Impacto del método de planeación de recursos de manufactura II (MRP II) en los costos de la empresa

Al hablar de costos dentro de una organización se está tocando la columna vertebral de la misma ya que si los costos no son los esperados no se cumple la función básica de la organización que es la rentabilidad de la misma. El impacto de la utilización del método de planeación de recursos de manufactura II en los costos de la empresa es grande debido a que se minimizan los rubros ocasionados por almacenamiento y manejo de inventarios excesivos de materiales de empaque o materias primas con inventarios altos que se tenían antiguamente a través de una planeación en tiempo real y considerando todos los tiempos de entrega de los proveedores contra las fechas requeridas en planta para cumplir a los clientes.

5.1.1 Comparación de datos de costos reales contra costos estándar

Una vez implementado el nuevo método de programación se procedió a la obtención de los datos reales que se registraron en las líneas de producción para lo que se procedió a costear un listado de productos hecho durante una semana de producción y poder establecer de manera adecuada una comparación acerca los resultados obtenidos durante el tiempo de la medición contra el estándar que se maneja en producción, basado en datos históricos proporcionados por el departamento de costos, el cual incluye únicamente el costo primo, es decir los costos de mano de obra directa e indirecta y la materia prima, pero no incluye los costos fijos ni administrativos de la empresa.

Tabla II Comparación de costos estándar versus costos reales semana 1

Pedido	Fragancia	Tamaño	Cantidad	Costo estándar Q	Costo real Q	Diferencia	Porcentaje
1	Amarilla	3x3	10020	12	11	1	8%
2	Palo rosa	3x3	8652	11.5	10	1.5	13%
3	Naranja	3x6	2145	20	18.75	1.25	6%
4	Verde oscuro	3x4	568	15	14	1	7%
5	Lila	3x6	9854	21	20	1	5%
6	Morado	3x3	12369	12.75	12.1	0.65	5%
7	Azul	3x6	512	20.5	20	0.5	2%
8	Celeste	3x4	1524	16	15.5	0.5	3%
9	Celeste	3x3	741	11	10.5	0.5	5%
10	Blanco	3x3	3698	11.75	11.02	0.73	6%
				15.15	14.29	0.86	6%

Tal como se puede observar en la tabla el costo de cada producto disminuyó un 6% en promedio durante la primera semana de implementación, durante la segunda y tercera semana se mantuvo el promedio y en la cuarta semana se logró una disminución del costo en un 10% en promedio. Tal como se muestra en la siguiente tabla, estos resultados se obtuvieron al hacer las mejoras al método y vencer la resistencia natural al cambio existente dentro de la empresa, tomando en cuenta que los usuarios ya se acostumbraron a su uso y están completamente convencidos de que esto les ayuda a cumplir de mejor manera con su trabajo.

**Tabla III Comparación de costos estándar versus costos reales
semana 4**

Pedido	Fragancia	Tamaño	Cantidad	Costo Estandar Q	Costo Real Q	Diferencia	Porcentaje
1	Verde claro	3x6	2584	18	15.75	2.25	13%
2	Amarillo	3x6	1230	17.5	15.5	2	11%
3	Azul	3x4	5478	15	14.1	0.9	6%
4	Fuscia	3x3	986	11.75	10.5	1.25	11%
5	Blanco	3x6	6571	17.8	16.7	1.1	6%
6	Blanco	3x3	1236	12.75	11.4	1.35	11%
7	Amarillo	3x4	5664	16	15	1	6%
8	Azul	3x3	854	11.3	10.5	0.8	7%
9	Blanco	3x3	730	12.75	10.9	1.85	15%
10	Amarillo	3x6	6544	17.5	15.4	2.1	12%
				15.035	13.58	1.46	10%

5.1.2 Comparación de datos de costos reales versus costos estándar

Con las tablas comparativas de los costos arriba descritos se construyó el siguiente gráfico en el cual se puede apreciar la disminución en el costo estándar del producto, lo cual se traduce en un mayor porcentaje de rentabilidad a la empresa.

Figura 15. Comparación de costo estándar versus costo real semana 1

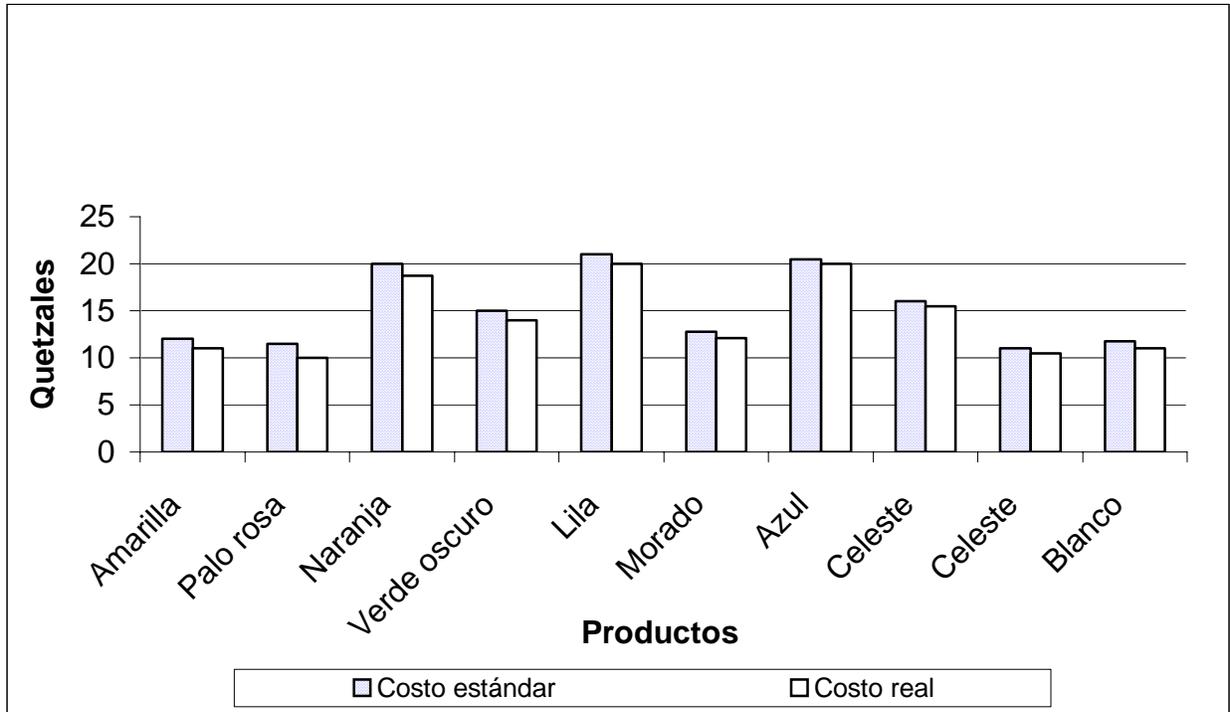
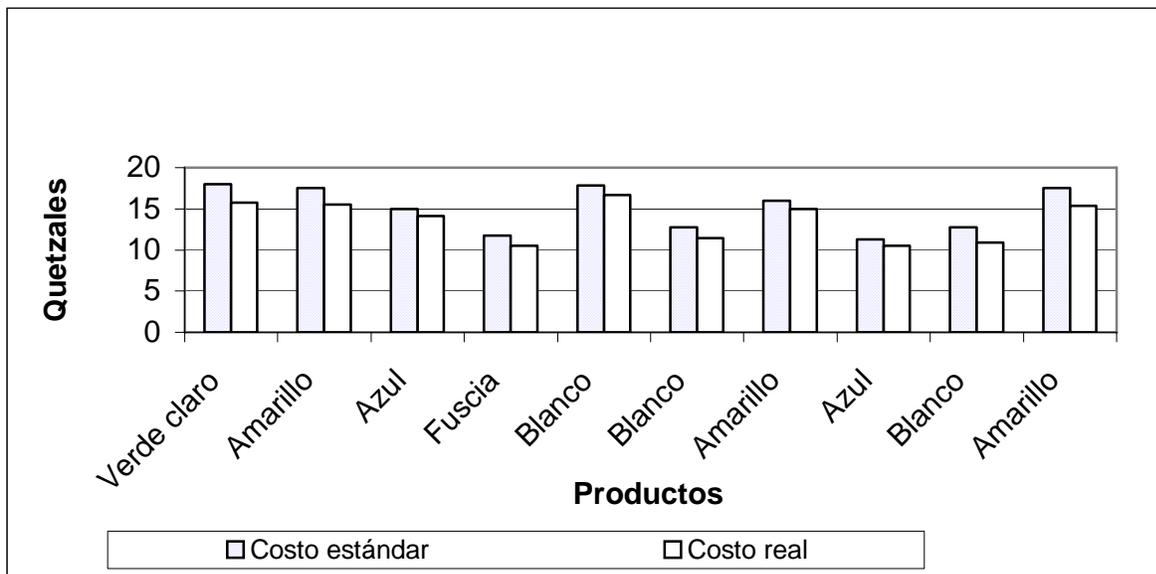


Figura 16. Comparación de costo estándar versus costo real semana 4



Como se puede observar en las gráficas en todos los casos el costo estándar de los productos disminuyó con la implementación del nuevo método de programación, debido a que se eliminan del proceso paros en el área de producción los cuales eran un costo agregado al estándar por esperar la preparación de materiales de empaque, aprobaciones de tanques, etc.

Impacto del método de planeación de recursos de manufactura II (MRP II) en tiempos de despacho de materiales

Para poder establecer un parámetro de comparación entre los tiempos promedio de despacho de materiales que se tenían históricamente y el obtenido con el nuevo método se tomaron tiempos de despacho de materiales desde el centro de distribución localizado en La Brigada hacia la bodega de materiales en planta. Estos tiempos empiezan a correr desde el momento en que el centro de distribución recibe por parte de bodega de materiales una requisición detallando los materiales y cantidades que se necesitan.

También se midió el tiempo de despacho de la bodega de materiales en planta hacia el área de producción para obtener una doble medición, (esta medición comienza a correr desde el momento en que producción requiere los materiales por medio de una orden de empaque a la bodega)

Los datos se tomaron durante un periodo de tres semanas antes de la implementación del método y tres semanas después de la implementación para obtener muestras representativas y poder así comparar de manera equitativa los resultados y que los datos mostrados fuesen útiles en la toma de decisiones.

Tabla IV Comparación de datos de tiempos de despacho de materiales actuales contra los obtenidos después de la implementación

Despacho	Tiempo estándar actual (horas)			Tiempo estándar después de implementación (horas)		
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 1	Semana 2	Semana 3
1	5	6	5.4	5	5	3.8
2	4	5.4	6	4.1	6.5	5
3	6	3.5	8.7	3	4.2	6.5
4	5	5.5	4.6	4.6	5.8	4.2
5	5.5	6	5.8	9	4	3.2
6	4.5	8.7	5.6	3.2	3.6	7
7	9	5.6	6.1	6.5	6	6.5
8	5.9	6	7	4.8	5	4.8
9	8.7	8	8	5.4	2.18	5.3
10	6	2.7	4	5	7	4
	5.96	5.74	6.12	5.06	4.93	5.03

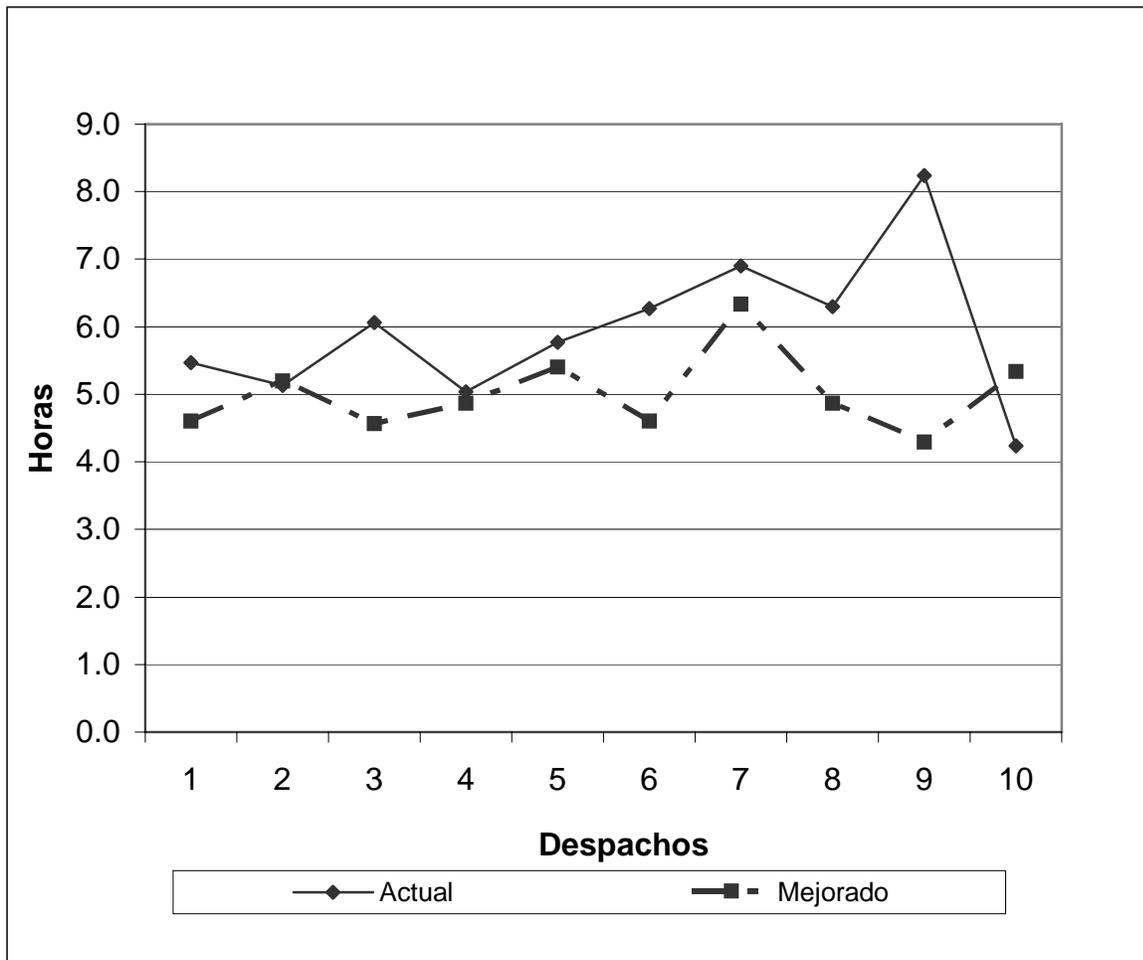
Tal como se puede observar en la tabla anterior el tiempo promedio de despacho de materiales desde el centro de distribución a las bodegas de materiales localizadas en la planta durante las tres semanas anteriores a la implementación fue en promedio de 5.94 horas, y en las siguientes tres semanas luego de la implementación se redujo en promedio a 5.006 horas disminuyendo en un 16%.

Tabla V Despachos de bodega a producción

Despacho	Tiempo estándar actual (horas)			Tiempo estándar después de implementación (horas)		
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 1	Semana 2	Semana 3
1	2	2.5	3.5	1.8	2	2.3
2	3	2.9	2.6	2.2	1.5	2.1
3	2.3	3.5	3.5	1.4	2.3	1
4	3	4	1.9	3	3.3	0.5
5	2.8	2	1.3	2.6	2	3.1
6	2.5	2.8	2.8	3.1	1.8	2
7	3.5	1.9	3	2.9	2.7	2.8
8	2.5	3.6	2.8	2.8	2.5	3.7
9	2.6	2.5	4	3.1	1.9	2
10	3	2.4	1.6	2.1	3	2.5
	2.72	2.81	2.70	2.5	2.30	2.20

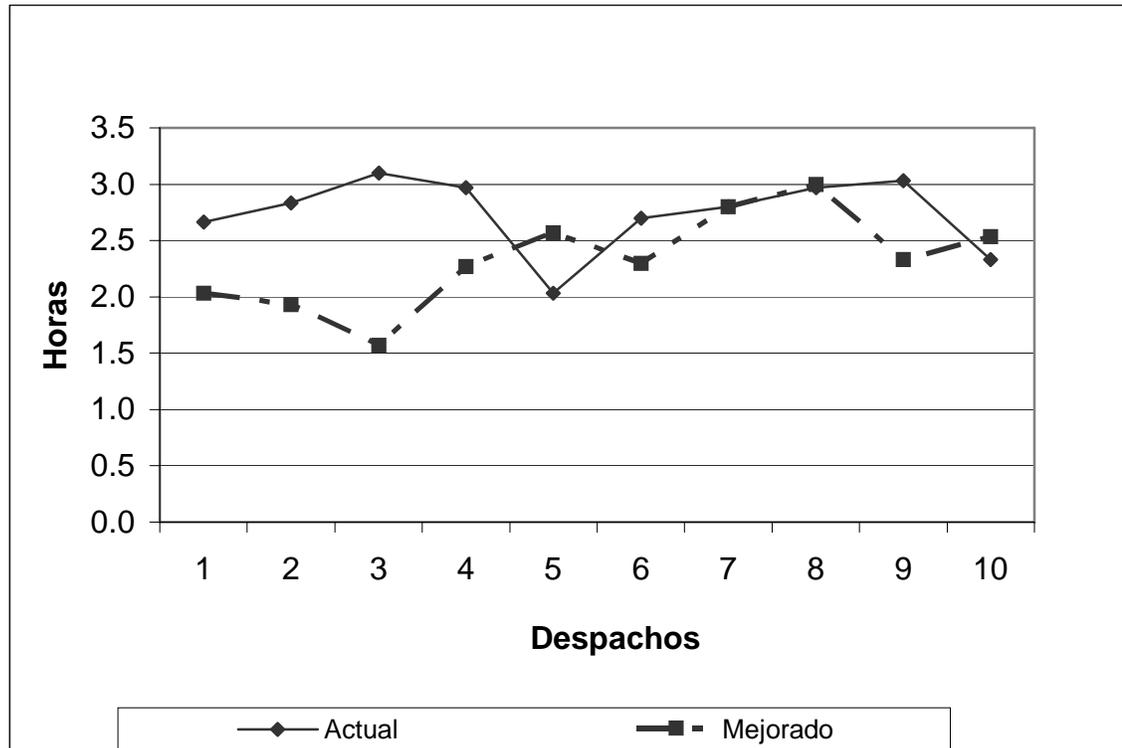
En la tabla se puede observar los tiempos promedio de despacho de la bodega de materiales hacia el área de producción, los cuales durante las tres primeras semanas tuvieron un promedio de 2.74 horas y en las siguientes semanas se vió reducido a 2.33 horas en promedio, dando esto un resultado favorable a la empresa con una reducción del 15% en promedio de tiempo.

Figura 17. Comparación de datos de tiempos de despacho de materiales actuales contra los obtenidos después de la implementación



Se puede observar en el gráfico de arriba como el tiempo de despacho de materiales del centro de distribución a la bodega de materiales ha disminuido después de la implementación y puesta en marcha del nuevo método de programación.

Figura 18. Tiempo de despachos de materiales de bodega a producción



Al igual que los tiempos de despacho de materiales del centro de distribución a bodega de materiales disminuyeron con la implementación del nuevo método de programación basado en MRP II los tiempos de despacho de materiales al área de producción también han disminuido.

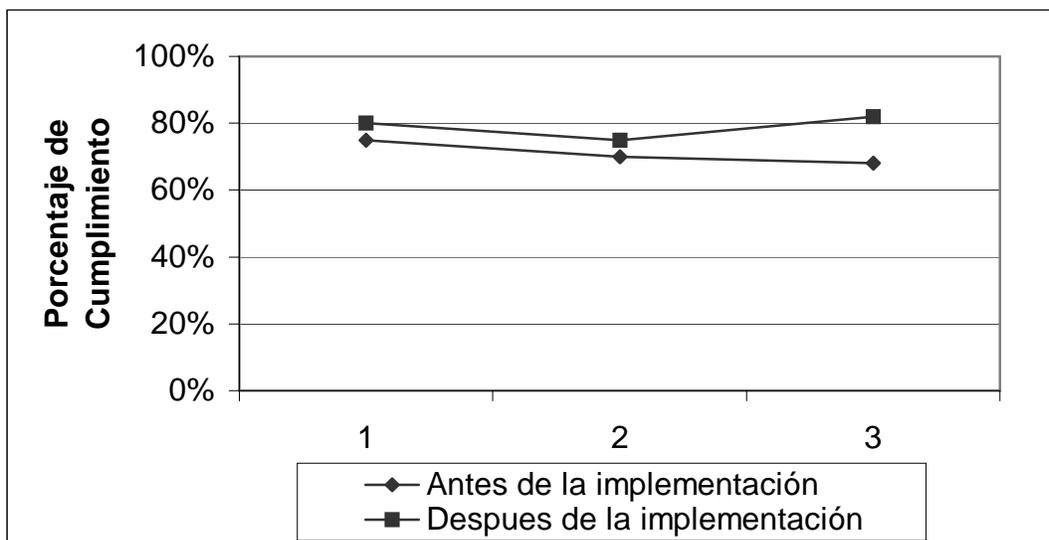
5.3 Impacto del método MRP II en niveles de cumplimiento

Tabla VI Comparación de cumplimiento del programa de producción con el método actual y el método propuesto

Porcentaje de cumplimiento antes de la implementación			Porcentaje de cumplimiento después de la implementación		
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 1	Semana 2	Semana 3
75%	70%	68%	80%	75%	82%

Tal como se puede observar se tuvo un promedio de cumplimiento anterior a la implementación del 71% y después de ésta un 79% mejorando en un 8% en promedio.

Figura 19. Comparación de datos acumulados de cumplimiento del programa de producción con el método actual versus el propuesto



El porcentaje de mejora en el cumplimiento de entregas de órdenes de producción terminadas a bodega de la planta después de la implementación es de un 88% después de las primeras tres semanas,

CONCLUSIONES

1. Los requisitos mínimos para la puesta en marcha del método de programación de la producción basado en la planeación de recursos de manufactura II (MRP II) para la empresa son: confiabilidad en inventarios del 95%, transparencia en los datos, exactitud de la información del 95% y contar con la tecnología adecuada para la simulación de varios escenarios al mismo tiempo.
2. El método de programación de la producción diseñado para la empresa contribuye con el objetivo máximo de toda organización, el aumento de la rentabilidad de la misma, ya que ayuda a aumentar el nivel de confiabilidad en las fechas de terminación de la producción al eliminar los factores como faltantes de materiales, aprobaciones tardías, etc.
3. El método fue implementado en todas las áreas productivas de la empresa comenzando por ventas, compras, planificación, bodegas y producción.
4. El costo de la implementación del método fue de Q 15000, los cuales quedan justificados con la reducción del 10% en los costos por semana de producción.

5. Los indicadores implementados para el seguimiento y mejora continua de la organización son tres, el primero es el índice de cumplimiento de las órdenes puestas en producción, el segundo es el análisis de paros y el tercero el índice de facturación semanal.

6. A través de los indicadores de gestión implementados como la comparación del costo estándar contra el real obtenido en producción y la medición constante de tiempos de despachos de materiales aunados a la evaluación semanal de los niveles de cumplimiento se garantiza una mejora constante del proceso productivo y administrativo.

RECOMENDACIONES

1. El compromiso de la alta gerencia es indispensable para la correcta implementación y puesta en marcha del nuevo método de programación por lo que el involucramiento debe ser total y en forma de cascada, es decir que comienza el compromiso desde la cabeza para ir delegando responsabilidades y compromisos hacia el resto de la organización.
2. Para poder dar el seguimiento adecuado a la implementación y puesta en marcha del proyecto es necesaria la capacitación de las personas involucradas en el proceso de cambio.
3. Para asegurar los beneficios que se obtienen de la implementación del nuevo método es necesaria la evaluación constante de los indicadores de gestión que se mencionan en el presente trabajo, lo cual garantiza una mejora continua del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, Enrique . **Gerencia Estratégica de Costos**, 2° Ed.Graficentro Editores, 1994. México DF. 212 páginas
2. Higgins, Paul. **Manufacturing Planning and Control: Beyond Mrp II** L. Tierney. 2003. Estados Unidos 125 páginas
3. Oliver , W. Wight. **Manufacturing Resources Planing MRP I**. Revised Edition. John Wiley & Sons, Inc. 1984 Estados Unidos 800 páginas.
4. www.dedwards.com/public/planeaciondeproduccion/supplierrelationship Mayo 20043
5. www.cinpal.com/modularflexiblemrplsoftware. Junio 2003
6. www.spear.navy.mil/ERP/ Junio 2003

APÉNDICE

Figura 20. Hoja de registro de datos de facturación semanal

Compañía: _____ Semana: _____
Fabrica: _____ Año: _____

Indice de facturación semanal

Cliente	Pedido	Fragancia	Tamaño	Pedido Unidades	Pedido (Dolares)	Facturado

Total proyectado 0

Total facturado 0

Cumplimiento

Figura 21. Hoja de registro de datos de paros de producción

Compañía: _____ Semana: _____
 Fábrica: _____ Fecha: _____

Paros de producción

Línea	Turno	Fragancia	Tamaño	Tiempo de paro minutos	Razón

Turno Diurno 0
 Turno Nocturno 0
 Total **0**

Figura 22. Hoja de registro de datos de cumplimiento al programa de empaque

Compañía: _____ Semana: _____
 Fábrica: _____ Año: _____

Cumplimiento al programa de empaque

Pedido	Fragancia	Tamaño	Cantidad a producir		Porcentaje de cumplimiento
			Teórica	Real	

Total programado 0 Total programado items
 Total producido 0 Total producido items
 Cumplimiento Cumplimiento

Figura 23. Hoja de registro de datos de tiempos de despacho de materiales

Despachos de centro de distribución a bodega

Despacho	Tiempo estándar actual (horas)			Tiempo estándar después de la implementación (horas)		
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 1	Semana 2	Semana 3
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Figura 24. Hoja de registro de datos de despacho de materiales a producción

Despachos de bodega a producción

Despacho	Tiempo estándar actual (horas)			Tiempo estándar después de la implementación (horas)		
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 1	Semana 2	Semana 3
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

CONCLUSIONES

1. Los requisitos mínimos para la puesta en marcha del método de programación de producción basado en la Planeación de Recursos de Manufactura II (MRP II) para la empresa son: Cofiability en inventarios del 95%, transparencia en los datos, exactitud de la información del 95% y contar con la tecnología adecuada para la simulación de varios escenarios al mismo tiempo.
2. El método de programación de la producción diseñado para la empresa contribuye con el objetivo máximo de toda organización, el aumento de la rentabilidad de la misma, ya que ayuda a aumentar el nivel de confiabilidad en las fechas de terminación de la producción al eliminar los factores como faltantes de materiales, aprobaciones tardías, etc.
3. El método fue implementado en todas las áreas productivas de la empresa comenzando por ventas, compras, planificación, bodegas y producción.
4. El costo de la implementación del método fue de Q 15,000 los cuales quedan justificados con la reducción del 10% en los costos por semana de producción.
5. Los indicadores implementados para el seguimiento y mejora continua de la organización son tres, el primero es el índice de cumplimiento de las ordenes puestas en producción, el segundo es el análisis de tiempos de paros y el tercero es el índice de facturación semanal.

6. A través de los indicadores de gestión implementados con la comparación del costo estándar contra el real obtenido en producción y la medición constante de tiempos de despacho de materiales aunados con la evaluación semanal de los niveles de cumplimiento se garantiza a la empresa una mejora constante en el proceso productivo y administrativo.

RECOMENDACIONES

1. El compromiso de la alta gerencia es indispensable para la correcta implementación y puesta en marcha del nuevo método de programación por lo que el involucramiento debe ser total y en forma de cascada, es decir que comienza el compromiso desde la cabeza para ir delegando responsabilidades y compromisos hacia el resto de la organización.
2. Para poder dar el seguimiento adecuado a la implementación y puesta en marcha del proyecto es necesaria la capacitación de las personas involucradas en el proceso de cambio.
3. Para asegurar los beneficios que se obtienen de la implementación del nuevo método es necesaria la evaluación constante de los indicadores de gestión que se mencionan en el presente trabajo, lo cual garantiza una mejora continua en el proceso.